



**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE
CONSTRUCCIONES**

**Diseño estructural, hidrosanitario, pavimentos y mecánica de
suelos de la urbanización del Econ. Vicente Coronel – La
Esperanza, ubicada en la parroquia de Ricaurte del cantón
Cuenca**

Trabajo de grado previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL CON ÉNFASIS EN GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

Autores:

**JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA
JONNATHAN FERNANDO LESCANO VEGA**

Director:

ROBERTO GAMÓN TORRES

CUENCA – ECUADOR

2016

DEDICATORIA

A mis padres por su amor incondicional y por enseñarme a nunca rendirme hasta alcanzar mis objetivos.

A mi abuelo por ser un ejemplo de fortaleza, rectitud y moralidad.

Juan F. Chica García

A mi madre Ruth Vega, por todas las enseñanzas en mi vida estudiantil, la paciencia que tuvo y buenos consejos que me dio para ser un excelente estudiante.

A mi padre Marlo Lescano, por todo el apoyo que me brindo y por inculcar desde muy pronta edad la seriedad y responsabilidad en mi formación personal y profesional.

A mi hermano Daniel Lescano, por nunca rendirse y siempre superar todos los obstáculos que la vida le ha puesto, un ejemplo de superación.

A mi compañero de clases y de tesis Juan Chica que me permitió ser parte de esta experiencia única y especial.

En general a toda mi familia por su apoyo incondicional y por demostrarme que en la vida todo se puede lograr con esfuerzo, que para todo hay solución menos para la muerte.

Jonnathan F. Lescano Vega

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios por darnos fuerzas y sabiduría durante la realización de este proyecto.

Al Ingeniero Roberto Gamón por brindarnos su guía para la realización y culminación del presente trabajo de grado.

A los Ingenieros José Vázquez, Josué Larriva, Franklin Ordoñez y Juan Pablo Riquetti por brindarnos sus conocimientos y experiencia durante la realización del presente trabajo de grado.

Al Econ. Vicente Coronel Urgilés por facilitarnos la información para nuestro trabajo de grado.

Un agradecimiento muy especial a todos los profesionales que nos guiaron desde el inicio hasta el final de esta carrera. Gracias por su dedicación, compromiso y sabiduría que día a día nos brindaron.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	I
Agradecimientos	II
Índice de figuras	VII
Índice de tablas	XIV
Índice de anexos	XVIII
Resumen	XIX
Abstract	XX
Introducción	1
CAPÍTULO I	3
GENERALIDADES	3
1.1 ANTECEDENTES	4
1.2 JUSTIFICACIÓN	5
1.3 ALCANCE	6
1.4 OBJETIVOS	7
1.4.1 Objetivo general	7
1.4.2 Objetivos específicos	7
1.5 ESTADO DEL ARTE	7
1.6 MARCO TEÓRICO	10
1.6.1 Mecánica de suelos	10
1.6.1.1 Clasificación de los suelos	11
1.6.1.2 Compactación del suelo	18
1.6.1.3 Capacidad de soporte del suelo (CBR)	22
1.6.2 Diseño estructural	24
1.6.2.1 Definiciones	24
1.6.2.2 Riesgo Sísmico en el Ecuador	31
1.6.2.3 Diseño Sísmico en el Ecuador	32

1.6.2.4 Principales Sistemas Constructivos en el Ecuador _____	34
1.6.2.5 Sistemas Estructurales _____	35
1.6.3 Diseño hidrosanitario _____	37
1.6.3.1 Sistema de agua potable _____	37
1.6.3.2 Sistema de alcantarillado _____	66
1.6.4 Diseño de pavimentos _____	84
1.6.4.1 Pavimento _____	84
1.6.4.2 Clasificación de los pavimentos _____	85
1.6.4.3 Factores a considerar en el diseño de pavimentos _____	89
1.6.4.4 Caracterización del Tránsito en base a la Norma AASHTO 93 _____	90
CAPÍTULO II _____	92
LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN _____	92
2.1. OBTENCIÓN DE MUESTRAS DE SUELO DEL TERRENO DONDE SE CONSTRUIRÁ LA URBANIZACIÓN _____	92
2.2. PRUEBAS DE LABORATORIO Y ENSAYOS DE SUELO _____	94
2.2.1 Granulometría _____	94
2.2.2 Límites de Atterberg _____	101
2.2.2.1 Límite Líquido _____	101
2.2.3 Clasificación del suelo _____	104
2.3. ENSAYO PROCTOR ESTÁNDAR _____	105
2.4 ENSAYO CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO) _____	108
2.5 ENSAYO DE CORTE DIRECTO _____	114
2.6 CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DEL SUELO _____	115
2.6.1 Método de Terzaghi _____	116
2.6.2 Método de Meyerhof _____	117
CAPÍTULO III _____	121
DISEÑO _____	121
3.1. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS _____	121
3.1.1. Cargas _____	122

3.1.1.1 Cargas Permanentes _____	122
3.1.1.2 Sobrecargas de Uso _____	122
3.1.2. Combinación de cargas _____	123
3.1.3. Obtención las solicitudes _____	123
3.1.3.1. Pre-diseño de los Elementos Estructurales _____	124
3.1.3.2. Análisis estructural de las viviendas y comprobación de las solicitudes _____	128
3.2. DISEÑO HIDROSANITARIO DE LAS CALLES _____	148
3.2.1. Diseño de conducción de agua potable _____	148
3.2.2. Diseño del alcantarillado combinado _____	155
3.3. DISEÑO HIDROSANITARIO DE LAS VIVIENDAS _____	169
3.3.1. Diseño de conducción de agua potable _____	169
3.3.2. Diseño de conducción de aguas servidas _____	193
3.3.3. Diseño de conducción de aguas lluvia _____	198
3.4. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS DE LAS CALLES _____	217
3.4.1. Cargas vehiculares _____	226
3.4.2 Diseño del pavimento _____	227
 CAPÍTULO IV _____	 234
 PRESUPUESTO REFERENCIAL _____	 234
4.1. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS _____	234
4.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS _____	234
4.2.1. Desbroce y limpieza del terreno _____	234
4.2.2. Replanteo, trazado y nivelación de las viviendas _____	234
4.2.3. Excavación manual en suelo sin clasificar _____	235
4.2.4. Desalojo de materiales hasta 6 Km _____	236
4.2.5. Relleno compactado con vibroapisonador _____	236
4.2.6. Encofrado de madera recto (2 usos), para losas (2 usos), para columnas y vigas (2 usos) _____	238
4.2.7. Acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ _____	239
4.2.8. Hormigón de $180 \text{ Kg/cm}^2 - 210 \text{ Kg/cm}^2$ _____	240
4.2.9. Empedrado con canto rodado $e = 15 \text{ cm}$ _____	245

4.2.10. Pintura anticorrosiva para perfiles de acero ASTM A36 _____	245
4.2.11. Acero estructural ASTM A36 _____	247
4.2.12. Planchas de fibrocemento _____	248
4.2.13. Tubería de PVC para la conducción de agua potable _____	248
4.2.14. Accesorios de PVC para la conducción de agua potable _____	249
4.2.15. Tubería de PVC sanitaria para la conducción de aguas servidas y lluvia _____	249
4.2.16. Accesorios de PVC sanitaria para la conducción de aguas servidas y lluvia _____	252
4.2.17 Canalón rectangular de PVC _____	252
4.2.18 Replanteo y nivelación de vías _____	252
4.2.19 Subrasante, conformación y compactación con equipo pesado _____	253
4.2.20 Mejoramiento, tendido, conformación y compactación _____	254
4.2.21 Base granular clase I 100% triturada, tendido, conformación y compactación _____	254
4.2.22 Carpeta asfáltica _____	255
4.3. PRESUPUESTO _____	256
4.4. CRONOGRAMA VALORADO _____	263
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES _____	273
BIBLIOGRAFÍA _____	278

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Molde y pistón del ensayo Proctor Estándar.....	20
Figura 1.2: Diagrama de compactación Proctor Estándar.....	20
Figura 1.3: Zonificación sísmica del Ecuador.....	32
Figura 1.4: Casa de caña.....	34
Figura 1.5: Casa de adobe.....	34
Figura 1.6: Vigas descolgadas.....	35
Figura 1.7: Diagonales rigidizadoras.	36
Figura 1.8: Muros estructurales.....	36
Figura 1.9: Vigas banda.	37
Figura 1.10: Distribución del agua en la superficie terrestre.	38
Figura 1.11: Red de distribución por mallas.....	39
Figura 1.12: Red de distribución ramificada.....	40
Figura 1.13: Tubería de cobre rígido.....	46
Figura 1.14: Tubería de cobre flexible.....	47
Figura 1.15: Tubería ABS.....	47
Figura 1.16: Tubería de PVC.....	48
Figura 1.17: Tubería en forma de T.....	50
Figura 1.18: Tubería en forma de Y.....	50
Figura 1.19: Tipos de codos.....	51
Figura 1.20: Reductor.....	51
Figura 1.21: Accesorios para tubería de cobre.	52
Figura 1.22: Accesorios para tubería roscada de pequeño diámetro.	52
Figura 1.23: Sistema de agua potable de una casa.	53
Figura 1.24: Red de agua fría.....	54
Figura 1.25: Sistema de drenaje en forma de espina de pescado.....	60
Figura 1.26: Tubería de ventilación.....	62
Figura 1.27: Isometría sanitaria.....	66
Figura 1.28: Tubería a sección llena.....	76
Figura 1.29: Tubería a sección parcialmente llena.....	77
Figura 1.30: Curva Intensidad – Duración.....	83
Figura 1.31: Capas del pavimento.....	84

Figura 1.32: Pavimento rígido.....	85
Figura 1.33: Pavimento flexible.....	85
Figura 1.34: Pavimento articulado.....	86
Figura 1.35: Pavimento semirígido.....	86
Figura 1.36: Capas del pavimento rígido.....	87
Figura 1.37: Capas del pavimento flexible.....	87
Figura 1.38: Capas del pavimento articulado.....	88
Figura 1.39: Capas del pavimento semirígido.....	88
Figura 2.1: Ubicación de las calicatas.....	92
Figura 2.2: Calicatas.....	93
Figura 2.3: Estratigrafía calicata No. 1 viviendas.....	93
Figura 2.4: Estratigrafía calicata No. 2 vía.....	93
Figura 2.5: Estratigrafía calicata No. 3 viviendas.....	94
Figura 2.6: Muestras del suelo.....	95
Figura 2.7: Tamices gruesos.....	95
Figura 2.8: Tamices finos.....	96
Figura 2.9: Muestra del suelo pasante tamiz #4.....	96
Figura 2.10: Lavado del tamiz #200.....	97
Figura 2.11: Humedades.....	98
Figura 2.12: Curva granulométrica suelo negro.....	99
Figura 2.13: Curva granulométrica suelo crema.....	99
Figura 2.14: Curva granulométrica suelo amarillo.....	100
Figura 2.15: Cuchara de Casagrande.....	101
Figura 2.16: Límite líquido real suelo negro.....	102
Figura 2.17: Límite líquido real suelo crema.....	102
Figura 2.18: Límite líquido ajustado suelo negro.....	103
Figura 2.19: Límite líquido ajustado suelo crema.....	104
Figura 2.20: Ensayo Proctor estándar.....	107
Figura 2.21: Proctor estándar.....	108
Figura 2.22: Homogenización del suelo.....	109
Figura 2.23: Muestra del suelo.....	109
Figura 2.24 Moldes.....	109
Figura 2.25: Compactación.....	110
Figura 2.26: Vástago regulable y trípode.....	110

Figura 2.27: Cilindros escurridos.....	111
Figura 2.28: Máquina de ensayo y molde.....	111
Figura 2.29: Humedades.....	112
Figura 2.30: Gráficas Penetración – Presión.....	114
Figura 2.31: Grafica Esfuerzo normal – Esfuerzo cortante.....	115
Figura 3.1: Elementos de la losa nervada.....	126
Figura 3.2: Tipos de losas.....	127
Figura 3.3: Normas CYPECAD.....	128
Figura 3.4: Datos Generales.....	128
Figura 3.5: Capacidad portante del suelo.....	129
Figura 3.6: Normativa aplicada para la acción sísmica.....	130
Figura 3.7: Normativa aplicada para la acción del viento.....	131
Figura 3.8: Modelo 3D de la vivienda.....	132
Figura 3.9: Espectro de diseño.....	134
Figura 3.10: Espectro de diseño según X.....	136
Figura 3.11: Espectro de diseño según Y.....	136
Figura 3.12: Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez de la primera planta alta.....	137
Figura 3.13: Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez de la segunda planta alta.....	137
Figura 3.14: Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez de la cubierta.....	138
Figura 3.15: Diagrama de esfuerzos.....	140
Figura 3.16: Vigas de atado.....	141
Figura 3.17: Armado del pórtico # 1.....	146
Figura 3.18: Refuerzo Longitudinal y Transversal Inferior.....	147
Figura 3.19: Refuerzo Longitudinal y Transversal Superior.....	148
Figura 3.20: Configuración arquitectónica de la urbanización la Esperanza.....	148
Figura 3.21: Tuberías de agua potable existentes en el sector.....	149
Figura 3.22: Trazado de las tuberías de agua potable.....	149
Figura 3.23: Áreas de aporte correspondiente a cada tubería de agua potable.....	150
Figura 3.24: Red de distribución de agua potable.....	152
Figura 3.25: Resultados de la red de distribución de agua potable.....	153
Figura 3.26: Configuración arquitectónica de la urbanización la Esperanza.....	155

Figura 3.27: Tuberías de alcantarillado existentes en el sector.....	155
Figura 3.28: Topografía del terreno.....	156
Figura 3.29: Diseño geométrico horizontal de vías.....	156
Figura 3.30: Diseño geométrico vertical de la calle sin nombre.....	157
Figura 3.31: Diseño geométrico vertical de la vía A.....	157
Figura 3.32: Diseño geométrico vertical de la vía B.....	158
Figura 3.33: Diseño geométrico vertical de la vía C.....	158
Figura 3.34: Trazado de las tuberías de alcantarillado con sus áreas de aporte.....	159
Figura 3.35: Trazado del área total de aporte.....	162
Figura 3.36: Trazado del área total de cubierta.....	163
Figura 3.37: Trazado del área total de pavimento.....	163
Figura 3.38: CYPE CAD instalación de fontanería y saneamiento.....	169
Figura 3.39: Tipos de vivienda para el proyecto de fontanería.....	170
Figura 3.40: Tipos de proyectos hidrosanitarios en una vivienda.....	170
Figura 3.41: Configuración del número de plantas por vivienda.....	171
Figura 3.42: Condición de funcionamiento del caudal.....	171
Figura 3.43: Datos de cálculo hidráulico.....	172
Figura 3.44: Características de la tubería para agua fría.....	172
Figura 3.45: Características de la tubería para agua caliente.....	173
Figura 3.46: Elementos de pérdida de carga en la llave general.....	173
Figura 3.47: Elementos de pérdida de carga en la llave de abonado.....	174
Figura 3.48: Elementos de pérdida de carga en la llave de paso.....	174
Figura 3.49: Elementos de pérdida de carga en la caldera.....	174
Figura 3.50: Elementos de pérdida de carga en la contador.....	175
Figura 3.51: Presiones reales en los nodos de consumo de las viviendas.....	177
Figura 3.52: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la vivienda 1.....	178
Figura 3.53: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la vivienda 2.....	179
Figura 3.54: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la vivienda 3.....	179
Figura 3.55: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la vivienda 4.....	179

Figura 3.56: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la vivienda 5.....	180
Figura 3.57: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la vivienda 6.....	180
Figura 3.58: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la vivienda 7.....	180
Figura 3.59: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la vivienda 8.....	181
Figura 3.60: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la vivienda 9.....	181
Figura 3.61: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la vivienda 10.....	181
Figura 3.62: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la casa comunal.....	182
Figura 3.63: Trazado de tuberías para agua fría y caliente, nudos, elementos de perdida y su respectiva isometría de la vivienda 1.....	183
Figura 3.64: Trazado de tuberías para agua fría y caliente, nudos, elementos de perdida y su respectiva isometría de la vivienda 2.....	184
Figura 3.65: Trazado de tuberías para agua fría y caliente, nudos, elementos de perdida y su respectiva isometría de la vivienda 3.....	185
Figura 3.66: Trazado de tuberías para agua fría y caliente, nudos, elementos de perdida y su respectiva isometría de la vivienda 4.....	186
Figura 3.67: Trazado de tuberías para agua fría y caliente, nudos, elementos de perdida y su respectiva isometría de la vivienda 5.....	187
Figura 3.68: Trazado de tuberías para agua fría y caliente, nudos, elementos de perdida y su respectiva isometría de la vivienda 6.....	188
Figura 3.69: Trazado de tuberías para agua fría y caliente, nudos, elementos de perdida y su respectiva isometría de la vivienda 7.....	189
Figura 3.70: Trazado de tuberías para agua fría y caliente, nudos, elementos de perdida y su respectiva isometría de la vivienda 8.....	190
Figura 3.71: Trazado de tuberías para agua fría y caliente, nudos, elementos de perdida y su respectiva isometría de la vivienda 9.....	191
Figura 3.72: Trazado de tuberías para agua fría y caliente, nudos, elementos de perdida y su respectiva isometría de la vivienda 10.....	192

Figura 3.73: Trazado de tuberías para agua fría y caliente, nudos, elementos de perdida y su respectiva isometría de la casa comunal.....	193
Figura 3.74: Datos generales para el proyecto de saneamiento.....	193
Figura 3.75: Características de la tubería para conducción de aguas residuales.....	194
Figura 3.76: Valor de la unidad y área total de descarga de la vivienda 1.....	194
Figura 3.77: Valor de la unidad y área total de descarga de la vivienda 2.....	195
Figura 3.78: Valor de la unidad y área total de descarga de la vivienda 3.....	195
Figura 3.79: Valor de la unidad y área total de descarga de la vivienda 4.....	195
Figura 3.80: Valor de la unidad y área total de descarga de la vivienda 5.....	195
Figura 3.81: Valor de la unidad y área total de descarga de la vivienda 6.....	196
Figura 3.82: Valor de la unidad y área total de descarga de la vivienda 7.....	196
Figura 3.83: Valor de la unidad y área total de descarga de la vivienda 8.....	196
Figura 3.84: Valor de la unidad y área total de descarga de la vivienda 9.....	196
Figura 3.85: Valor de la unidad y área total de descarga de la vivienda 10.....	197
Figura 3.86: Valor de la unidad y área total de descarga de la casa comunal.....	197
Figura 3.87: Elemento de descarga a red de pluviales – sumidero sifónico para azoteas transitables.....	199
Figura 3.88: Elemento de descarga a red de pluviales – sumidero para azoteas no transitables y con gravilla.....	200
Figura 3.89: Elemento de descarga a red de pluviales – canaleta.....	200
Figura 3.90: Características de la tubería para conducción de aguas pluviales.....	200
Figura 3.91: Trazado de las tuberías, bajantes, nudos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas, elementos de descarga pluvial y la respectiva isometría de la vivienda 1.....	202
Figura 3.92: Trazado de las tuberías, bajantes, nudos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas, elementos de descarga pluvial y la respectiva isometría de la vivienda 2.....	204
Figura 3.93: Trazado de las tuberías, bajantes, nudos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas, elementos de descarga pluvial y la respectiva isometría de la vivienda 3.....	205
Figura 3.94: Trazado de las tuberías, bajantes, nudos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas, elementos de descarga pluvial y la respectiva isometría de la vivienda 4.....	207

Figura 3.95: Trazado de las tuberías, bajantes, nodos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas, elementos de descarga pluvial y la respectiva isometría de la vivienda 5.....	208
Figura 3.96: Trazado de las tuberías, bajantes, nodos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas, elementos de descarga pluvial y la respectiva isometría de la vivienda 6.....	210
Figura 3.97: Trazado de las tuberías, bajantes, nodos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas, elementos de descarga pluvial y la respectiva isometría de la vivienda 7.....	211
Figura 3.98: Trazado de las tuberías, bajantes, nodos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas, elementos de descarga pluvial y la respectiva isometría de la vivienda 8.....	213
Figura 3.99: Trazado de las tuberías, bajantes, nodos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas, elementos de descarga pluvial y la respectiva isometría de la vivienda 9.....	214
Figura 3.100: Trazado de las tuberías, bajantes, nodos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas, elementos de descarga pluvial y la respectiva isometría de la vivienda 10.....	216
Figura 3.101: Trazado de las tuberías, bajantes, nodos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas, elementos de descarga pluvial y la respectiva isometría de la casa comunal.....	216
Figura 3.102: Plano de la urbanización La Esperanza.....	217
Figura 3.103: Pavimento flexible.....	218
Figura 3.104: Plano de la urbanización La Esperanza.....	226
Figura 4.1: Gráfica del cronograma de trabajos.....	272

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Número de viviendas construidas según el periodo presidencial.....	9
Tabla 1.2: Infraestructura básica en el país 1990- 2006.....	10
Tabla 1.3: Sistemas de Clasificación AASHTO.....	12
Tabla 1.4: Símbolos del Sistema Unificado (SUCS).....	14
Tabla 1.5: Símbolos de grupos para suelos que pasan la malla 3” (75 mm).....	15
Tabla 1.6: Nombres de grupos para suelos de grano grueso.....	16
Tabla 1.7: Nombres de grupos para suelos de grano fino inorgánicos.....	17
Tabla 1.8: Nombres de grupos para suelos orgánicos de grano fino.....	18
Tabla 1.9: Pesos de los materiales.....	25
Tabla 1.10: Cargas de ocupación o uso.....	27
Tabla 1.11: Tipos de fuentes de agua.....	38
Tabla 1.12: Diámetros comunes de las tuberías de PVC.....	41
Tabla 1.13: Consumo diario.....	43
Tabla 1.14: Dotación.....	43
Tabla 1.15: Periodo de diseño.....	44
Tabla 1.16: Caudal instantáneo mínimo de agua fría.....	54
Tabla 1.17: Rugosidad absoluta para diferentes materiales.....	58
Tabla 1.18: Valores de unidad de desagüe o descarga.....	60
Tabla 1.19: Diámetros mínimos de los ramales de descarga según su aparato.....	63
Tabla 1.20: Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados.....	71
Tabla 1.21: Diámetros recomendados de pozos de revisión.....	71
Tabla 1.22: Tabla variaciones de caudales y velocidades en función de la altura de llenado.....	78
Tabla 1.23: Valores del coeficiente de escurrimiento para frecuencias entre 2-10 años.....	82
Tabla 1.24: Valores del coeficiente de escurrimiento para frecuencias mayores a 50 años.....	82
Tabla 2.1: Tamizado de suelos.....	97
Tabla 2.2: Humedades.....	98

Tabla 2.3: Diámetros característicos, coeficientes de uniformidad y curvatura del suelo negro.....	100
Tabla 2.4: Diámetros característicos, coeficientes de uniformidad y curvatura del suelo crema.....	100
Tabla 2.5: Diámetros característicos, coeficientes de uniformidad y curvatura del suelo amarillo.....	101
Tabla 2.6: Límite líquido suelo negro.....	102
Tabla 2.7: Límite líquido suelo crema.....	102
Tabla 2.8: Límite plástico suelo negro.....	103
Tabla 2.9: Límite plástico suelo crema.....	103
Tabla 2.10: Clasificación del suelo negro.....	104
Tabla 2.11: Clasificación del suelo crema.....	105
Tabla 2.12: Clasificación del suelo amarillo.....	105
Tabla 2.13: Cálculos ensayo Proctor.....	107
Tabla 2.14: Gráfica densidad seca – humedad.....	108
Tabla 2.15 Humedades para el ensayo CBR.....	112
Tabla 2.16: Lecturas y presiones.....	113
Tabla 2.17: Porcentaje CBR.....	113
Tabla 2.18: Características del suelo crema.....	114
Tabla 2.19: Ensayo de corte directo.....	114
Tabla 2.20: Factores de capacidad de carga de Terzaghi.....	117
Tabla 2.21: Factores de capacidad de carga de Meyerhof.....	118
Tabla 2.22: Capacidad admisible por Terzaghi.....	119
Tabla 2.23: Capacidad admisible por Meyerhof.....	120
Tabla 3.1: Cargas permanentes.....	122
Tabla 3.2: Cargas de uso.....	123
Tabla 3.3: Características de los materiales.....	123
Tabla 3.4: Sobrecargas de uso y cargas muertas.....	133
Tabla 3.5: Cargas de viento.....	133
Tabla 3.6: Factor de comportamiento / Coeficiente de ductilidad.....	135
Tabla 3.7: Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta.....	137
Tabla 3.8: Cortante basal dinámico.....	138
Tabla 3.9: Peso sísmico de toda la estructura.....	139
Tabla 3.10: Comprobación del cortante basal.....	139

Tabla 3.11 Armado de zapatas y vigas de atado.....	142
Tabla 3.12: Armado de columnas.....	144
Tabla 3.13: Factores necesarios para el cálculo del caudal de llegada a los nudos...	150
Tabla 3.14: Caudal máximo horario en los nudos finales.....	151
Tabla 3.15: Cota y demanda base de los diferentes nudos.....	152
Tabla 3.16: Coeficiente Chow para diferentes materiales.....	153
Tabla 3.17: Valores de presión en los nudos.....	154
Tabla 3.18: Valores de perdidas unitarias en las tuberías.....	154
Tabla 3.19: Factores necesarios para el cálculo de la población.....	159
Tabla 3.20: Valores de la población calculada para cada tramo.....	160
Tabla 3.21: Valores del caudal de infiltración calculada para cada tramo.....	161
Tabla 3.22: Calculo del coeficiente de escurrimiento compuesto.....	164
Tabla 3.23: Valores de A, B y C según el periodo de retorno.....	165
Tabla 3.24: Valores del caudal de diseño calculada para cada tramo.....	165
Tabla 3.25: Cálculo de las cotas de entrada y salida de las tuberías.....	167
Tabla 3.26: Calculo de las relaciones del flujo en una tubería a sección llena y a una tubería a sección parcialmente llena.....	168
Tabla 3.27: Datos meteorológicos para contadores.....	175
Tabla 3.28: Datos hidráulicos en los contadores para cada vivienda.....	176
Tabla 3.29: Presiones reales para cada viviendas tipo.....	177
Tabla 3.30: Valores de máxima unidad de descarga en función del diámetro.....	197
Tabla 3.31: Valores de unidad de descarga y diámetros mínimos para elementos o nodos de descarga.....	198
Tabla 3.32: Espesores mínimos.....	219
Tabla 3.33: Coeficiente estructural de la capa asfáltica.....	220
Tabla 3.34: Coeficiente estructural de base y sub-base.....	221
Tabla 3.35: Calidad de drenaje para pavimentos flexibles.....	222
Tabla 3.36: Coeficiente de drenaje.....	222
Tabla 3.37: Período de análisis.....	223
Tabla 3.38: Nivel de confiabilidad.....	224
Tabla 3.39: Desviación normal estándar.....	224
Tabla 3.40: Factor de distribución por número de carriles.....	227
Tabla 3.41: Vehículos de diseño.....	227
Tabla 3.42: Datos asumidos.....	228

Tabla 3.43: Factor camión.....	228
Tabla 3.44: Cálculo de vehículos equivalentes.....	228
Tabla 3.45: Módulo resiliente y número estructural.....	229
Tabla 3.46: Factor camión recalculado.....	229
Tabla 3.47: Nuevo número de vehículos equivalentes.....	229
Tabla 3.48: Número estructural recalculado.....	230
Tabla 3.49: Espesores de los pavimentos por el método AASHTO.....	230
Tabla 3.50: Diseño de pavimentos propuesto.....	230
Tabla 3.51: Granulometría aceptada para la capa base clase 1.....	231
Tabla 3.52: Granulometría aceptada para la capa base clase 2.....	231
Tabla 3.53: Granulometría aceptada para la capa base clase 3.....	232
Tabla 3.54: Granulometría aceptada para la capa base clase 4.....	232
Tabla 3.55: Granulometría aceptada para la capa sub-base.....	232
Tabla 4.1: Presupuesto de la urbanización La Esperanza.....	260
Tabla 4.2: Cronograma valorado de la urbanización La Esperanza.....	264

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles.....	285
ANEXO 2: Vehículos tipo NEVI.....	294
ANEXO 3: Cantidades de obra. Urbanización La Esperanza.....	296
ANEXO 4: Catastro Etapa, Agua potable y alcantarillado. 25 de Marzo y Eloy Monge – Sector Ricaurte.....	304
ANEXO 5: Ensayos de laboratorio: Base, Sub-Base y Mejoramiento.....	305
ANEXO 6: CD Adjunto.	

**DISEÑO ESTRUCTURAL, HIDROSANITARIO, PAVIMENTOS Y
MECÁNICA DE SUELOS DE LA URBANIZACIÓN DEL ECON. VICENTE
CORONEL – LA ESPERANZA, UBICADA EN LA PARROQUIA DE
RICAURTE DEL CANTÓN CUENCA**

RESUMEN

El presente proyecto de tesis consiste en realizar los estudios de suelo, diseño de las obras hidrosanitarias, estructuras, pavimentos y la elaboración de un presupuesto referencial para garantizar económicamente el adecuado diseño de la urbanización “La Esperanza”, propiedad del Economista Vicente Coronel Urgilés, la misma se encuentra ubicada en la parroquia de Ricaurte del cantón Cuenca, en la calle 25 de Marzo. El área útil de la misma es de 4546.62 m² donde se ha planificado la construcción de 36 viviendas, de diez casas tipo, y una casa comunal.

Palabras Clave: Diseño estructural, hidrosanitario, pavimentos, mecánica de suelos, Ricaurte, Cuenca, ensayos, agua potable, aguas servidas, presupuesto referencial.



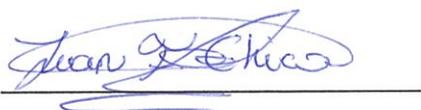
Ing. Roberto Gamón Torres

Director del Trabajo de Titulación



Ing. Paul Cornelio Cordero Díaz

Director de la Escuela



Juan Fernando Chica García



Jonnathan Fernando Lescano Vega

Autores

STRUCTURAL, HYDRO-SANITARY DESIGN, PAVEMENTS AND SOIL MECHANICS OF *LA ESPERANZA* DEVELOPMENT OWNED BY ECON. VICENTE COLONEL - LOCATED IN THE PARISH OF RICAURTE, CUENCA CANTON

ABSTRACT

This research project deals with soil studies, design of the hydro-sanitary facilities, structures, pavement and development of a reference budget to financially ensure the proper design of the "*La Esperanza*" development, owned by Economist Vicente Coronel Urgilés; which is located in *25 de Marzo* Street, Parish of *Ricaurte*, Cuenca Canton. Its useful area is 4546.62 m² (square meters), where the construction of 36 houses, ten Type houses, and a communal house is planned.

Keywords: Structural Design, Hydro-Sanitary, Pavements, Soil Mechanics, *Ricaurte*, Cuenca, Tests, Drinking Water, Sewage, Referential Budget.



Ing. Roberto Gamón Torres
Thesis Director



Ing. Paul Cornelio Cordero Díaz
School Director

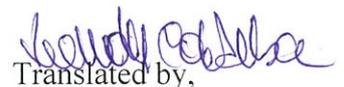


Juan Fernando Chica García



Jonnathan Fernando Lescano Vega

Authors



Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

Chica García Juan Fernando
Lescano Vega Jonnathan Fernando
Trabajo de Titulación
Ing. Roberto Gamón Torres, PhD
Junio, 2016

**DISEÑO ESTRUCTURAL, HIDROSANITARIO, PAVIMENTOS Y
MECÁNICA DE SUELOS DE LA URBANIZACIÓN DEL ECON. VICENTE
CORONEL – LA ESPERANZA, UBICADA EN LA PARROQUIA DE
RICAURTE DEL CANTÓN CUENCA**

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado tiene como objetivo realizar el diseño estructural, hidrosanitario, pavimentos y estudios de suelos de la urbanización “La Esperanza” de propiedad del Econ. Vicente Coronel, la misma que se encuentra ubicada en la parroquia de Ricaurte en el cantón de Cuenca Ecuador. La urbanización consta de un área útil de 4546,62 m² donde se emplazarán un total de 36 viviendas más una casa comunal.

Para realizar los distintos diseños se emplearán herramientas informáticas que permitirán realizar una modelación lo más aproximada a la realidad, lo que ayudará a un correcto diseño tanto estructural como hidrosanitario y de pavimentos salvando muchas vidas, evitando que suceda un desastre, como el que acaba de vivir nuestro país el pasado 16 de abril con el terremoto de 7,8 en la escala de Richter que sufrió la provincia de Manabí.

En el primer capítulo se procederá a presentar los criterios a emplear en el estudio de suelos, diseño estructural, hidrosanitario y pavimentos; en el segundo capítulo se explicará los procedimientos a realizarse en el estudio de suelos; en el tercer capítulo,

se procederá a realizar los distintos diseños de la urbanización; en el cuarto capítulo se realizará el estudio económico donde se obtendrá un costo aproximado de los diseños y trabajos a realizar en la urbanización; finalmente se detallarán las conclusiones y recomendaciones obtenidas luego de realizar los estudios de los distintos diseños efectuados.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

El diccionario de la Real Academia de la lengua Española define a los terremotos como: “Sacudida violenta de la corteza y manto terrestres, ocasionada por fuerzas que actúan en el interior de la Tierra” (Real Academia Española, 2015). Los sismos o terremotos son desastres naturales producidos por el movimiento entre las placas tectónicas del planeta y su repentina liberación de energía. Estos fenómenos naturales son los causantes de pérdidas de vidas humanas, menoscabos en las economías y daños en la infraestructura civil. La magnitud de los sismos pueden ser cuantificados gracias a los sismógrafos los cuales se basan en dos tipos de escalas: la de Richter que mide la magnitud del sismo y llega hasta el nivel 10 y la escala sismológica de magnitud de momento para sismos cuya magnitud sea mayor a 7. Existe otro parámetro cuantificable de un sismo que es la intensidad y para su medición se emplea la escala de Mercalli, donde la intensidad se refiere al efecto o daño causado en las estructuras y en la sensación percibida por las personas.

El Ecuador es un país con alto riesgo sísmico, ya que se encuentra ubicado en el anillo o cinturón de fuego del Pacífico donde se produce una alta actividad volcánica y sísmica debido a la constante fricción de las placas tectónicas en esta zona. En nuestro territorio se da la interacción entre las placas tectónicas de Nazca y la placa Sudamericana. La placa tectónica de Nazca se encuentra en el fondo del océano pacífico, la cual se desliza por debajo de la placa Sudamericana. Estas placas al estar en constante movimiento acumulan energía y provocan fracturas en las rocas generando los sismos.

En la ciudad de Cuenca la mayoría de obras especialmente las viviendas han sido construidas por el método tradicional, este método es utilizado por profesionales constructores y albañiles. Además muchas viviendas han sido construidas con materiales como el adobe, bloque, ladrillo y teja, entre otros materiales como son la madera y el hormigón armado empleados para la construcción de la estructura. El hormigón armado ha sido muy utilizado en la ciudad de Cuenca debido a que el

hormigón resulta ser uno de los materiales más económicos en la construcción. Se dice que el hormigón armado es un material estructural en el que se juntan las propiedades del hormigón simple para soportar cargas de compresión y el acero de refuerzo para absorber las fuerzas de tracción. Según los requisitos generales descritos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción en el capítulo de Estructuras de Hormigón Armado, se debe definir un mecanismo dúctil, que permita una adecuada disipación de energía sin colapso, mediante la aplicación de los principios del “Diseño por capacidad”, es decir, que las rotulas plásticas se deben formar en los extremos de las vigas, en las bases de las columnas del primer piso y en las bases de los muros estructurales (MIDUVI - CAMICON, 2008).

1.1 Antecedentes

Según el capítulo de Peligro Sísmico y Requisitos de Diseño Sismo Resistente de la Norma Ecuatoriana de la Construcción todo el territorio ecuatoriano está catalogado como de amenaza sísmica alta, con excepción del nororiente que presenta una amenaza sísmica intermedia y del litoral ecuatoriano que presenta una amenaza sísmica muy alta (MIDUVI - CAMICON, 2008).

El Ecuador en los últimos 460 años se ha visto afectado por la presencia de sismos, los que han causado la destrucción de ciudades enteras como son Riobamba e Ibarra, así como la muerte de alrededor de 60.000 personas. A partir de estos eventos se han realizado escenarios sísmicos en las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca, los cuales permitieron crear programas para la mitigación del riesgo sísmico (MIDUVI - CAMICON, 2008). De acuerdo al Instituto Geofísico de la escuela Politécnica Nacional el terremoto de Ambato – Pelileo originado el 5 de agosto de 1949 fue uno de los fenómenos naturales más desastrosos en el Ecuador con una magnitud de 6.8 y con una profundidad menor a 15 km, este terremoto dejó más de 6000 muertos, aproximadamente 100000 personas sin hogar y un área afectada de 1920 km², además las consecuencias socioeconómicas afectaron al país durante varios años; otro terremoto que provoco grandes pérdidas económicas y gran destrucción de edificios se localizó en la ciudad de Bahía de Caráquez originado el 4 de agosto de 1998 con una magnitud de 7.1 (Instituto Geofísico - Escuela Politécnica Nacional, 2013).

El pasado 16 de abril se produjo un nuevo terremoto en el Ecuador con una magnitud de 7.8 en la escala de Richter, cuyo epicentro se registró en Pedernales-Manabí, este

terremoto trajo grandes pérdidas económicas, sociales y humanas; afectando principalmente a las provincias de Manabí, Esmeraldas, Guayas, Santo Domingo, Santa Elena y Los Ríos, en donde se produjeron colapsos de viviendas, edificios y algunas estructuras quedaron inservibles, siendo el cantón más afectado el de Pedernales. Según la Secretaría Nacional de Riesgos (SNGR) durante esta catástrofe fallecieron cerca de 660 personas y 4605 resultaron heridas.

Según el mapa de zonificación descrito en la Norma Ecuatoriana de la Construcción en el capítulo de peligro sísmico y requisitos de diseño sismo resistente, la ciudad de Cuenca ubicada en la provincia del Azuay tiene un factor de zona Z de 0.25 g que equivale a que su riesgo sísmico es considerado como alto, por este motivo se deben realizar edificaciones y viviendas que consten con un diseño sismo resistente que garanticen la seguridad de las personas que las ocupan (MIDUVI - CAMICON, 2008).

1.2 Justificación

Antiguamente la mayoría de viviendas en el Ecuador han sido construidas sin un diseño correcto que garanticen la seguridad de las personas frente a fenómenos naturales, a pesar de que actualmente existe la Norma Ecuatoriana de la Construcción hay personas que ignoran totalmente que el Ecuador es un país con riesgo sísmico, por lo tanto, siguen construyendo viviendas de forma tradicional provocando que la calidad de las mismas dependan de la mano de obra y que estas se vuelvan vulnerables a efectos de carga sísmica.

Debido al auge actual de la construcción en la ciudad de Cuenca existen un sin número de personas empíricas dedicadas a la construcción de viviendas, debido a la gran demanda, este mercado se ha incrementado por la facilidad que brindan las entidades financieras y el BIESS en el financiamiento de compra de viviendas. Razón por la cual profesionales y empíricos han incursionado en este medio; lo cual ha llevado a personas inescrupulosas a realizar obras con el objetivo de obtener la máxima ganancia posible, bajando la calidad de la construcción con el fin de disminuir los costos en forma irresponsable (Aleman, Vera Armijos, & Ordeñana, 2012).

Debido a este aspecto se ha visto la necesidad de realizar viviendas correctamente diseñadas, seguras y que mejoren el nivel de vida de la sociedad, a través de: un diseño estructural que brinde seguridad a los habitantes de las viviendas frente a fenómenos

naturales, el transporte correcto del agua potable así como de las aguas servidas y las calles correctamente pavimentadas que permitan disminuir las enfermedades de carácter respiratorio ocasionado por el material particulado de las calles de tierra.

1.3 Alcance

En el siguiente trabajo de titulación se procederá a realizar los siguientes temas:

- Estudio de suelos de la urbanización “La Esperanza”, con el cuál se obtendrá la capacidad portante del suelo y el índice CBR necesarios para el desarrollo posterior del diseño estructural de las viviendas, así como para la elaboración del diseño del pavimento flexible de la urbanización.
- Realizar el cálculo y diseño estructural de los diez tipos de viviendas de la urbanización, para lo cual procederemos a tener en cuenta la normativa vigente de nuestro país, que resulta en este caso ser la norma ecuatoriana de la construcción. Como resultado se obtendrán las dimensiones de los elementos estructurales los que serán presentados en planos.
- Realizar el cálculo y diseño de las redes de agua potable y alcantarillado de las viviendas y de las calles en base a la topografía previamente obtenida por parte del dueño de la urbanización el Econ. Vicente Coronel Urgilés, las cuales serán abastecidas y conectadas por las redes del alcantarillado público municipal. Los diseños serán presentados a través de planos tanto en planimetría y en altimetría.
- Cálculo y diseño del pavimento flexible de la urbanización, aquí se procederá a obtener los distintos espesores de las capas que conforman el pavimento flexible en base a la metodología AASHTO 93. Los resultados serán presentados en cuadros y en planos.
- Realizar un presupuesto referencial del costo aproximado de los diseños de la urbanización en base a las especificaciones previamente obtenidas en los diseños y el análisis de precios unitarios, para finalmente elaborar el cronograma valorado de la obra.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar, mediante modelación virtual y aplicando herramientas informáticas, conceptos de: mecánica de suelos, hidrosanitaria, pavimentos y análisis estructural, los respectivos diseños de cada una de las especialidades, de tal manera que se obtenga la variable más económica para la urbanización “La Esperanza”.

1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar los ensayos de suelo necesarios para obtener las características físicas mecánicas del mismo.
- Realizar el diseño estructural e hidrosanitario de las viviendas.
- Realizar el diseño hidrosanitario de las calles.
- Realizar el diseño de pavimentos de las vías.
- Realizar el estudio económico.

1.5 Estado del arte

Se dice que las primeras necesidades del hombre primitivo fueron protegerse dentro de cavernas, contra los ataques de animales y de otras personas, además una necesidad primordial era la protección contra el medio ambiente como la lluvia, el sol, el viento y los cambios climáticos. Estas necesidades llevaron al hombre a ingeniar diferentes herramientas para su protección, para la caza de animales y herramientas importantes y necesarias para edificar las primeras viviendas.

La evolución del hombre primitivo corresponde al hombre de cromagnon, que se caracterizó principalmente por su inteligencia, que le ayudó a construir refugios fuera de las cavernas para así llevar una vida familiar.

Según el diccionario de la Real Academia de la lengua Española, la palabra vivienda proviene del latín *vivenda* y la define como: “lugar cerrado y cubierto construido para ser habitado por personas” (Real Academia Española, 2015).

De acuerdo con el Ministerio de vivienda y Desarrollo Urbano y el Banco Central del Ecuador, se ha definido a la vivienda como un recinto de alojamiento estructural y separado con entrada independiente, construida, edificada, transformada o dispuesta para ser habitado por una persona o grupo de personas, siempre que este no sea utilizado con finalidad distinta (Arboleda Moreano, 2011).

Los aborígenes que habitaban antiguamente el Ecuador usaron habitaciones, cavernas y agujeros en la tierra o construcciones ligeras hechas de madera, cobertizos de árboles y hojas, que los abandonaban en sus emigraciones. Los monumentos preincaicos ecuatorianos que se puede considerar dentro del campo de la construcción son sepulcros abiertos en la roca en forma de fosas, a mediados del siglo XV se introdujo en el país el arte de construir de manera más sólida, siendo el material predominante la piedra. En la época de la colonia española, los materiales de construcción de viviendas privadas fueron la tierra (adobe), en construcciones de uno y de dos pisos, con techos de barro, a excepción de las casas de nobles y ricos que se construía con piedra labrada (Ríos Cando, 2013).

En nuestro país la vivienda es un derecho garantizado en la Constitución Política del Estado (2008), la vivienda arrastra un déficit acumulado que pasó de 850.000 en el año 2000 a 1´430.000 en el 2006, de un total de 3´000.000 de hogares aproximadamente, que abarca una población de 14 millones de habitantes. Históricamente los planes sociales de vivienda han sido emprendidos por instituciones públicas como el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), la Junta Nacional de la Vivienda (JNV), el Banco Ecuatoriano de la vivienda (BEV) y el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), es por eso que cada gobierno ha promocionado soluciones habitacionales (Cadena, Ramos, Pazmiño, & Mendoza, 2010).

Tabla 1.1: Número de viviendas construidas según el periodo presidencial

Periodo	Viviendas construidas	Programa/unidad ejecutora
1984-88 Febres Cordero	104,000	Pan Techo y Empleo
1988-92 Borja Cevallos	84,000	BEV
1992 96 Durán Ballén	75,000	MIDUVI
1996 Bucaram	13,000	
Correa Rafael	180,000	MIDUVI

Fuente: (Cadena, Ramos, Pazmiño, & Mendoza, 2010)

La oferta de vivienda por parte de los sectores privado y semiprivado ha sido muy significativa sobre todo para los niveles de clase media y alta que es hacia donde han focalizado su inversión, así lo demuestra el sistema financiero conformado por bancos, cooperativas, mutualistas, sociedades financieras e instituciones financieras públicas que a finales del 2006 destino 830.000 millones de dólares para financiar vivienda, equivalente al 2.7% del PIB, contribuyendo así a 30.000 mil soluciones habitacionales (Cadena, Ramos, Pazmiño, & Mendoza, 2010).

El aporte del Gobierno del Ecuador para el sector vivienda durante el periodo 2005-2010 ha sido muy significativo, debido a los diversos desembolsos de dinero que ha realizado por medio del BIESS. En nuestro país la vivienda es uno de los mayores generadores de mano de obra, capta alrededor del 23% de un ambicioso plan de inversión pública de \$ 2.600 millones (Cano Intriago, 2011). La evolución y el crecimiento del sector de la construcción de vivienda esta medido a través del número de permisos para construcción referente a datos proporcionados por el INEC, información procedente de las encuestas mensuales de edificación; que corresponde a permisos de construcción que conceden las oficinas municipales en cada una de las capitales provinciales cantonales (Arboleda Moreano, 2011).

Generalmente cuando se habla de la construcción, el tema gira exclusivamente sobre la vivienda que toda la familia desea y necesita, pero el área de la construcción es mucho más extensa pues incluye también la obra vial, portuaria, industrial, comercial y servicios (Cano Intriago, 2011).

Según la clasificación del Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE), las obras de infraestructura comprenden la construcción de obras tales como: agua potable, electricidad, alcantarillado, teléfono, infraestructura vial, calles, caminos, carreteras, puentes, etc. Los caminos permiten que la gente pueda ir a los mercados, a las escuelas y a los centros médicos. El agua potable es esencial para la vida y la salud. La acción pública juega un papel predominante tanto a nivel central como local, para mejorar la infraestructura básica del país así como se ha logrado en esta década (Arboleda Moreano, 2011).

Tabla 1.2: Infraestructura básica en el país 1990- 2006

Regiones	Alcantarillado (red pública)		Luz eléctrica		Agua entubada		Recolección de basura	
	Década 90	Década 2000	Década 90	Década 2000	Década 90	Década 2000	Década 90	Década 2000
Costa	32.9%	36.9%	77.7%	91.1%	33.5%	41.8%	38.8%	65.6%
Sierra	47.5%	62.2%	80.1%	92.9%	44.3%	56.3%	48.8%	63.6%
Amazonía	19.0%	34.3%	43.6%	64.6%	17.8%	26.0%	24.7%	39.8%
Total Nacional	39.5%	48.5%	77.7%	90.8%	38.2%	47.9%	43.2%	63.5%

Fuente: (Arboleda Moreano, 2011)

1.6 Marco teórico

1.6.1 Mecánica de suelos

La mecánica de suelos es la ciencia encargada del estudio de las propiedades físicas y mecánicas del suelo así como el comportamiento del mismo, frente a la acción de fuerzas como pueden ser las producidas por el peso de una estructura; por esta razón la mecánica de suelos resulta de suma importancia para la Ingeniería Civil.

El estudio geotécnico es el conjunto de actividades que comprenden el reconocimiento de campo, la investigación del subsuelo, los análisis y recomendaciones de ingeniería necesarios para el diseño y construcción de las obras en contacto con el suelo, de tal forma que se garantice un comportamiento adecuado de las estructuras

(superestructura y subestructura) para edificaciones, puentes, torres, silos y demás obras, que preserve la vida humana, así como también evite la afectación o daño a construcciones vecinas (MIDUVI - CAMICON, 2014).

Los principales objetivos del estudio de campo son obtener muestras representativas de los suelos, para luego poder llevar a cabo ensayos de laboratorio, de esta manera se pueden obtener los parámetros requeridos del suelo para el diseño de excavaciones y cimentaciones. Las características básicas mínimas de los suelos a determinar con los ensayos de laboratorio son el peso unitario, humedad natural, límites de Atterberg y la clasificación completa para cada uno de los estratos o unidades estratigráficas y sus distintos niveles de meteorización según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) (MIDUVI - CAMICON, 2014).

Por lo tanto se debe determinar como mínimo las características de resistencia al esfuerzo cortante en cada uno de los materiales típicos encontrados en el sitio como ensayos de compresión simple o triaxial UU (no consolidado no drenado), veleta de laboratorio, resistencia índice (torvane, penetrómetro de bolsillo) o corte directo en muestras inalteradas de suelos cohesivos o finos y estimaciones de la resistencia por medio de correlaciones con los ensayos de penetración estándar SPT (en arenas y suelos finos de consistencia rígida a muy dura) o de cono estático CPT en suelos arenosos y cohesivos o finos (MIDUVI - CAMICON, 2014).

1.6.1.1 Clasificación de los suelos

Los suelos pueden ser clasificados como gravas, arenas, limos o arcillas de acuerdo al tamaño de partículas que los conforman para lo cual existen dos métodos de clasificación, los cuales son: el método SUCS (Sistema Unificado de Clasificación del Suelos) cuyo uso es común para cimentaciones, compactaciones, estabilidad de taludes entre otros, y el método AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) usado principalmente en vías.

Para proceder a realizar la clasificación de un suelo es necesario obtener una muestra del suelo donde se asentará la obra civil, posteriormente se realizará los distintos

ensayos de granulometría, contenido de humedad y límites e índices de Atterberg necesarios para determinar el tipo de suelo y sus características.

1.6.1.1.1 Sistemas de Clasificación AASHTO

Este sistema fue desarrollado en 1929 con el nombre de Sistema de Clasificación de la Oficina de Caminos Públicos. En 1945 se produjo la última revisión de este sistema por el Comité para la Clasificación de Materiales para Subrasantes y Caminos Tipo Granulares del Consejo de Investigaciones de Carreteras (Das, Principios de ingeniería de cimentaciones, 2001).

El sistema AASHTO toma en cuenta la distribución granulométrica, límite líquido y plástico para poder clasificar el suelo en 8 grupos (A – 1 al A -8) y se dividen en:

- **Grano grueso (35% o menos de la muestra total pasan por la malla # 200).**
Suelos comprendidos entre los grupos (A - 1, A – 2 y A – 3).

- **Granos fino (Más del 35% de la muestra total pasan por la malla # 200).**
Suelos comprendidos entre los grupos (A - 4, A – 5, A – 6 y A - 7). Dentro del grupo A – 7 existen 2 divisiones:
 1. Es un suelo (A – 7 – 5) si $PI \leq (LL - 30)$.
 2. Es un suelo (A – 7 – 6) si $PI > (LL - 30)$.

- **Turbas, lodos y suelos orgánicos.** Estos son identificados visualmente y están comprendidos en el grupo (A – 8).

Tabla 1.3: Sistemas de Clasificación AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos de la muestra total pasan por la malla no. 200)						
	A-1			A-2			
Clasificación del grupo	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-12-6	A-2-7
Análisis por cribas (%)							
Malla no. 10	50 máx						
Malla no. 40	30 máx	50 máx	51 mín				
Malla no. 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx
Para la fracción que pasa la malla no. 40							
Límite líquido (LL)				40 máx	41 mín	40 máx	41 mín
Índice de plasticidad (PI)		6 máx	No plástico	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Tipo usual de material	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa			
Calificación de la capa	Excelente a buena						

Clasificación general	Materiales de lodo y arcilla (Más del 35% de la muestra total pasa por la malla no. 200)			
	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 ^a A-7-6 ^b
Clasificación del grupo				
Análisis por cribas (%)				
Malla no. 10				
Malla no. 40				
Malla no. 200	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín
Para la fracción que pasa la malla no. 40				
Límite líquido (<i>LL</i>)	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín
Índice de plasticidad (<i>PI</i>)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Tipo usual de material	Principalmente suelos limosos		Principalmente suelos arcillosos	
Calificación de la capa	Regular a pobre			

* Si $PI \leq LL - 30$, es un A-7-5.

Fuente: (Das, Principios de ingeniería de cimentaciones, 2001)

Para la evaluación de la calidad de un suelo como material para subrasante de carreteras, se incorpora el índice de grupo (GI) junto con los grupos y subgrupos del suelo. Si el $GI \geq 20$ indica un material muy pobre para ser usado al respecto, siempre el GI se escribe en paréntesis después de la designación de grupo o subgrupo.

$$GI = (F - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(PI - 10)$$

Fuente: (Das, Fundamentos de ingeniería geotécnica, 2001)

Donde:

F= % que pasa la malla # 200.

LL= límite líquido.

PI= índice de plasticidad.

Para el cálculo del GI hay que tomar 5 consideraciones:

1. Si la ecuación arroja un valor negativo, $GI = 0$.
2. El valor de GI se redondea al número entero más cercano.
 - Si $GI = 4.4$ entonces es igual a 4.
 - Si $GI = 4.5$ entonces es igual a 5.
3. No hay límite superior para el GI.

4. Para los grupos (A – 1 – a), (A – 1 – b), (A – 2 - 4), (A – 2 -5) y (A – 3) siempre el GI =0.
5. Para los grupos (A – 2 - 6) y (A – 2 -7) se utiliza la ecuación del índice de grupo parcial:

$$GI = 0.01(F - 15)(PI - 10)$$

Fuente: (Das, Fundamentos de ingeniería geotécnica, 2001)

1.6.1.1.2 Sistemas Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)

La forma original de este sistema fue propuesto por Casagrande en 1942 para usarse en la construcción de aeropuertos emprendida por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército durante la Segunda Guerra Mundial (Das, Fundamentos de ingeniería geotécnica, 2001). Este sistema utiliza símbolos que se detallaran a continuación en la siguiente figura:

Tabla 1.4: Símbolos del Sistema Unificado (SUCS)

Símbolo	G	S	M	C	O	Pt	H	L	W	P
Descripción	Grava	Arena	Limo	Arcilla	Limos orgánicos y arcilla	Turba y suelos altamente orgánicos	Alta plasticidad	Baja plasticidad	Bien graduados	Mal graduados

Fuente: (Das, Principios de ingeniería de cimentaciones, 2001)

Para una adecuada clasificación con este sistema es necesario seguir las siguientes recomendaciones:

Lo primero que se debe realizar es determinar F (% de suelo que pasa la malla #200), dentro de este primer paso hay dos opciones a) y b):

- a) Si $F > 50\%$, es un suelo grueso (grava o arena).

Luego se deberá determinar la fracción gruesa en % $(100 - F)$ y F1 (% de suelo que pasa la malla #4 y es retenido en la malla #200).

- Si $F1 < (100 - F)/2$, es un suelo tipo grava (G). A continuación se obtendrá el símbolo de grupo, para ello hay que revisar la tabla 1.8

y la figura 1.12, finalmente se obtendrá el nombre de grupo propio del suelo en la tabla 1.9.

- Si $F_{15} \geq (100 - F)/2$, es un suelo arenoso (S). A continuación se obtendrá el símbolo de grupo, para ello hay que revisar la tabla 1.8 y la figura 1.12, finalmente se obtendrá el nombre de grupo propio del suelo en la tabla 1.9.

b) Si $F \leq 50\%$, es un suelo fino. A continuación se obtendrá el símbolo de grupo, para ello hay que revisar la tabla 1.8 y la figura 1.12.

- Si se trata de un suelo inorgánico revisar la tabla 1.10 y así se obtendrá el nombre de grupo propio del suelo.
- Si se trata de un suelo orgánico revisar la tabla 1.11 y así se obtendrá el nombre de grupo propio del suelo.

Tabla 1.5: Símbolos de grupos para suelos que pasan la malla 3" (75 mm)

División principal	Criterios	Símbolo de grupo
Suelo de grano grueso, $R_{200} > 50$ Suelo con grava, $R_4 > 0.5R_{200}$	$F_{200} < 5, C_u \geq 4, 1 \leq C_c \leq 3$	GW
	$F_{200} < 5, C_u < 4$ y/o C_c no entre 1 y 3	GP
	$F_{200} > 12, PI < 4$, o límites de Atterberg debajo de la línea A (figura 1.7)	GM
	$F_{200} > 12, PI > 7$, y límites de Atterberg en o arriba de la línea A (figura 1.7)	GC
	$F_{200} > 12, LL < 50, 4 \leq PI \leq 7$, y límites de Atterberg en o arriba de la línea A	GC-GM*
	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de graduación de GW y los criterios de plasticidad de GM	GW-GM*
	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de graduación de GW y los criterios de plasticidad de GC	GW-GC*
	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de graduación de GP y los criterios de plasticidad de GM	GP-GM*
	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de graduación de GP y los criterios de plasticidad de GC	GP-GC*
	Suelo arenoso, $R_4 \leq 0.5R_{200}$	$F_{200} < 5, C_u \geq 6, 1 \leq C_c \leq 3$
$F_{200} < 5, C_u < 6$, y/o C_c no entre 1 y 3		SP
$F_{200} > 12, PI < 4$, o límites de Atterberg debajo de la línea A (figura 1.7)		SM
$F_{200} > 12, PI > 7$, y límites de Atterberg sobre o arriba de la línea A (figura 1.7)		SC
$F_{200} > 12, LL > 50, 4 \leq PI \leq 7$, y límites de Atterberg sobre o arriba de la línea A (figura 1.7)		SC-SM*

	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de graduación de SW y los criterios de plasticidad de SM	SWSM ^a
	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de graduación de SW y los criterios de plasticidad de SC	SW-SC ^a
	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de graduación de SP y los criterios de plasticidad de SM	SPSM ^a
	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de graduación de SP y los criterios de plasticidad de SC	SP-SC ^a
Suelo de grano fino (inorgánico), $R_{200} \leq 50$	$PI < 4$, o límites de Atterberg debajo de la línea A (figura 1.7)	ML
Suelo limoso y arcilloso, $LL < 50$	$PI > 7$, y límites de Atterberg sobre o arriba de la línea A (figura 1.7)	CL
	$4 \leq PI \leq 7$, y límites de Atterberg arriba de la línea A (figura 1.7)	CL-ML ^a
Suelo limoso y arcilloso, $LL \geq 50$	Límites de Atterberg debajo de la línea A (figura 1.7)	MH
	Límites de Atterberg en o arriba de la línea A (figura 1.7)	CH
Suelo de grano fino (orgánico)		
Limo orgánico y arcilla, $LL < 50$	$\frac{LL_{\text{mo secado en horno}}}{LL_{\text{secado en horno}}} < 0.75$	OL
Limo orgánico y arcilla, $LL \geq 50$	$\frac{LL_{\text{mo secado en horno}}}{LL_{\text{secado en horno}}} < 0.75$	OIH

Nota: F_{200} = por ciento que pasa la malla no. 200; R_{200} = por ciento retenido en la malla no. 200; R_4 = por ciento retenido en la malla no. 4; C_u = coeficiente de uniformidad; C_g = coeficiente de graduación; LL = límite líquido; PI = índice de plasticidad; límites de Atterberg basados en la fracción menos no. 40.

^a Caso en la frontera; clasificación doble.

Fuente: (Das, Principios de ingeniería de cimentaciones, 2001)

Tabla 1.6: Nombres de grupos para suelos de grano grueso

Criterios			
Símbolo de grupo	Fracción de grava (%)	Fracción de arena (%)	Nombre del grupo
GW		<15	Grava bien graduada
		≥ 15	Grava bien graduada con arena
GP		<15	Grava mal graduada
		≥ 15	Grava mal graduada con arena
GM		<15	Grava limosa
		≥ 15	Grava limosa con arena
GC		<15	Grava arcillosa
		≥ 15	Grava arcillosa con arena
GC-GM		<15	Grava arcillo limosa
		≥ 15	Grava arcillo limosa con arena
GW-GM		<15	Grava bien graduada con limo
		≥ 15	Grava bien graduada con limo y arena
GW-GC		<15	Grava bien graduada con arcilla
		≥ 15	Grava bien graduada con arcilla y arena
GP-GM		<15	Grava mal graduada con limo
		≥ 15	Grava mal graduada con limo y arena
GPGC		<15	Grava mal graduada con arcilla
		≥ 15	Grava mal graduada con arcilla y arena

SW	<15	Arena bien graduada
	≥15	Arena bien graduada con grava
SP	<15	Arena mal graduada
	≥15	Arena mal graduada con grava
SM	<15	Arena limosa
	≥15	Arena limosa con grava
SC	<15	Arena arcillosa
	≥15	Arena arcillosa con grava
SM-SC	<15	Arena arcillo limosa
	≥15	Arena arcillo limosa con grava
SW-SM	<15	Arena bien graduada con limo
	≥15	Arena bien graduada con limo y grava
SW-SC	<15	Arena bien graduada con arcilla
	≥15	Arena bien graduada con arcilla y grava
SP-SM	<15	Arena mal graduada con limo
	≥15	Arena mal graduada con limo y grava
SP-SC	<15	Arena mal graduada con arcilla
	≥15	Arena mal graduada con arcilla y grava

Nota: Fracción de arena = por ciento de suelo que pasa la malla no. 4 pero se retiene sobre la malla no. 200 = R_{200}
 - R_4 ; fracción de grava = por ciento de suelo que pasa la malla de 3 pulg pero se retiene en la malla no. 4 = R_4 .

Fuente: (Das, Principios de ingeniería de cimentaciones, 2001)

Tabla 1.7: Nombres de grupos para suelos de grano fino inorgánicos

Símbolo de grupo	Criterios				Nombre del grupo
	Fracción de arena R_{200}	Fracción de grava	Fracción de grava	Fracción de arena	
CL	<15				Arcilla delgada
	15 a 29	≥1			Arcilla delgada con arena
		<1			Arcilla delgada con grava
	≥30	≥1	<15		Arcilla delgada arenosa
		≥1	≥15		Arcilla delgada arenosa con grava
<1			<15	Arcilla delgada con mucha grava	
ML				≥15	Arcilla delgada con mucha grava y con arena
	<15				Limo
	15 a 29	≥1			Limo con arena
		<1			Limo con grava
	≥30	≥1	<15		Limo arenoso
≥1		≥15		Limo arenoso con grava	
<1			<15	Limo con mucha grava	
CL-ML				≥15	Limo con mucha grava y con arena
	<15				Arcilla limosa
	15 a 29	≥1			Arcilla limosa con arena
		<1			Arcilla limosa con grava
	≥30	≥1	<15		Arcilla limosa arenosa
≥1		≥15		Arcilla limosa arenosa con grava	
<1			<15	Arcilla limosa con mucha grava	
CH				≥15	Arcilla limosa gravosa con arena
	<15				Arcilla gruesa
	15 a 29	≥1			Arcilla gruesa con arena
		<1			Arcilla gruesa con grava
	≥30	≥1	<15		Arcilla gruesa arenosa
≥1		≥15		Arcilla gruesa arenosa con grava	
<1			<15	Arcilla gruesa con mucha grava	
MH				≥15	Arcilla gruesa con mucha grava y con arena
	<15				Limo elástico
	15 a 29	≥1			Limo elástico con arena
		<1			Limo elástico con grava
	≥30	≥1	<15		Limo elástico arenoso
≥1		≥15		Limo elástico arenoso con grava	
<1			<15	Limo elástico con mucha grava	
			≥15	Limo elástico con mucha grava y con arena	

Nota: R_{200} = por ciento de suelo retenido en la malla no. 200; fracción de arena = por ciento de suelo que pasa la malla no. 4 pero se retiene en la malla no. 200 = $R_{200} - R_4$; fracción de grava = por ciento de suelo que pasa la malla de 3 pulg pero se retiene en la malla no. 4 = R_4 .

Fuente: (Das, Principios de ingeniería de cimentaciones, 2001)

Tabla 1.8: Nombres de grupos para suelos orgánicos de grano fino

Símbolo de grupo	Plasticidad	R_{200}	Criterios			Nombre del grupo			
			Fracción de arena						
			Fracción de grava	Fracción de grava	Fracción de arena				
OL	$PI \geq 4$ y límites de Atterberg en o arriba de la línea A	<15	≥ 1			Arcilla orgánica			
			15 a 29	<1			Arcilla orgánica con arena		
			≥ 30	≥ 1	<15		Arcilla orgánica con grava		
		$PI < 4$ y límites de Atterberg debajo de la línea A	15 a 29	≥ 1	≥ 15		Arcilla orgánica arenosa		
				<1		<15		Arcilla orgánica arenosa con grava	
				<1		≥ 15		Arcilla orgánica con mucha grava	
		≥ 30	15 a 29	≥ 1			Arcilla orgánica con mucha grava y con arena		
				<1		<15		Limo orgánico	
				<1		≥ 15		Limo orgánico con arena	
			≥ 30	15 a 29	≥ 1	<15		Limo orgánico con grava	
					<1	≥ 15		Limo orgánico arenoso	
					<1		<15		Limo orgánico arenoso con grava
OH	Límites de Atterberg en o arriba de la línea A	<15	≥ 1			Limo orgánico con mucha grava			
			15 a 29	<1			Limo orgánico con mucha grava y con arena		
			≥ 30	≥ 1	<15		Arcilla orgánica		
		Límites de Atterberg debajo de la línea A	15 a 29	≥ 1	≥ 15		Arcilla orgánica con arena		
				<1		<15		Arcilla orgánica con grava	
				<1		≥ 15		Arcilla orgánica arenosa	
		≥ 30	15 a 29	≥ 1			Arcilla orgánica arenosa con grava		
				<1		<15		Arcilla orgánica con mucha grava	
				<1		≥ 15		Arcilla orgánica con mucha grava y con arena	
			≥ 30	15 a 29	≥ 1			Limo orgánico	
					<1				Limo orgánico con arena
					<1				Limo orgánico con grava
	≥ 30	15 a 29	≥ 1	<15		Limo orgánico arenoso			
			<1	≥ 15			Limo orgánico arenoso con grava		
			<1		<15		Limo orgánico con mucha grava		
			<1		≥ 15	Limo orgánico con mucha grava y con arena			

Nota: R_{200} = por ciento de suelo retenido en la malla no. 200; fracción de arena = por ciento de suelo que pasa la malla no. 4 pero se retiene en la malla no. 200 - R_4 ; fracción de grava = por ciento de suelo que pasa la malla de 3 pulg pero se retiene en la malla no. 4 = R_4 .

Fuente: (Das, Principios de ingeniería de cimentaciones, 2001)

1.6.1.2 Compactación del suelo

La principal función del ensayo de compactación en laboratorio es poder determinar la curva de compactación para una determinada energía de compactación, esta curva tiene como abscisas el contenido de humedad y como ordenadas la densidad seca. Con la curva de compactación se podrá obtener la humedad óptima que corresponde a la densidad máxima del suelo para ese nivel de energía aplicado. Se dice que el agua juega un papel importante especialmente cuando se trata de suelos con material fino ya que estos pueden limitar el uso de la densidad relativa y por lo tanto obliga a su reemplazo por el ensayo de compactación (Medina, Barra, & Guzmán, 2008).

La compactación del suelo se podría dificultar debido a la presencia y a la formación de grumos difíciles de desintegrar, esto se debe a que el agua cuando está en pocas cantidades, se encuentra en forma capilar, produce tensiones de compresión entre las partículas constituyentes del suelo. El aumento del contenido de humedad hace disminuir la tensión capilar y facilita la separación de las partículas haciendo que una

misma energía de compactación produzca mejores resultados en el grado de consistencia del suelo, representado por un menor índice de vacíos y un mayor peso unitario seco (Medina, Barra, & Guzmán, 2008).

Hay que tener en cuenta que si existiera una excesiva presencia de agua antes de iniciar la compactación se dificultará el desplazamiento de las partículas de suelo, debido a la baja permeabilidad del suelo, provocando dificultad en su eliminación y produciendo una disminución en la eficiencia de la compactación. En consecuencia existirá para un determinado suelo con finos y para una determinada energía de compactación, una humedad óptima para la cual esta energía de compactación producirá un material con densidad seca máxima (Medina, Barra, & Guzmán, 2008).

Existen dos tipos de ensayos Proctor normalizados, el primero es el Proctor Estándar y el segundo es el Proctor Modificado, la diferencia entre estos dos ensayos es la utilización de diferentes energías de compactación debido a que en el ensayo Proctor Modificado se utiliza una mayor masa del pisón y una mayor altura de caída.

Cuando se realiza un buen compactado del suelo se podrá principalmente disminuir futuros asentamientos, se aumentará la resistencia al corte y se lograra disminuir la permeabilidad. Un punto muy importante a tomar en cuenta es que en la mayoría de obras se suele exigir por lo menos el 95% del Proctor Modificado.

1.6.1.2.1 Ensayo Proctor Estándar

En 1933 el Ingeniero Ralph R. Proctor definió el ensayo conocido como Proctor Estándar, en el cual se toma una muestra de suelo pasante del tamiz #4 de 3 Kg y es compactado en un molde que se une a una placa de base en el fondo y a un collarín o extensión en la parte superior (figura 1.12), este molde tiene un diámetro de 101.6 mm y un volumen de 943.3 cm³. La muestra de suelo se mezcla con agua y luego se compacta en 3 capas de 25 golpes cada una, la compactación se hace a través de un pistón o martillo de compactación que pesa 24.4 N y tiene una altura de caída de 304.8 mm proporcionando una energía nominal de compactación de 593.7 KJ / m³.

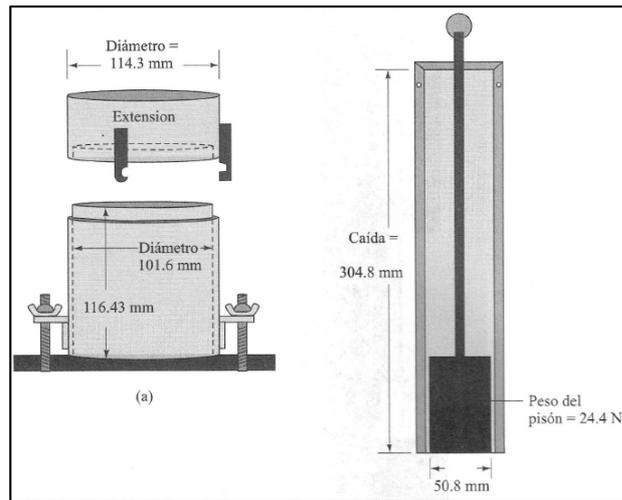


Figura 1.1: Molde y pistón del ensayo Proctor Estándar

Fuente: (Das, Fundamentos de ingeniería geotécnica, 2001)

Cuando el ensayo incluye la reutilización del material, la muestra es removida del molde y se toman muestras para determinar el contenido de humedad para luego desmenuzarla hasta obtener grumos de tamaño máximo aproximado al tamiz N° 4, después se debe agregar más agua, se mezcla, y se compacta nuevamente el suelo en el molde. Esta secuencia se repite un número de veces suficiente para obtener los datos que permitan dibujar una curva de densidad seca versus contenido de humedad, con un valor máximo en términos de densidad seca y suficientes puntos a ambos lados de éste. La ordenada de este diagrama se conoce como la densidad máxima y el contenido de humedad al cual se presenta esta densidad, se denomina humedad óptima (Medina, Barra, & Guzmán, 2008).

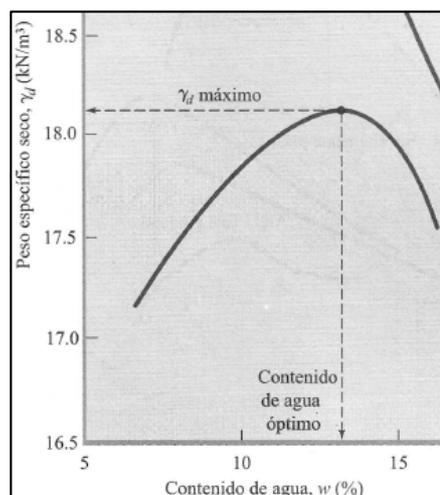


Figura 1.2: Diagrama de compactación Proctor Estándar

Fuente: (Das, Fundamentos de ingeniería geotécnica, 2001)

Para cada prueba hay que calcular el peso específico húmedo y seco con la ayuda de las siguientes ecuaciones:

- **Peso específico húmedo**

$$\gamma = \frac{W}{V(m)}$$

Fuente: (Das, Fundamentos de ingeniería geotécnica, 2001)

Donde:

W= peso del suelo compactado en el molde.

V (m)= Volumen del molde.

- **Peso específico seco**

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + \frac{w(\%)}{100}}$$

Fuente: (Das, Fundamentos de ingeniería geotécnica, 2001)

Donde:

w(%)= porcentaje de contenido de agua.

1.6.1.2.2 Ensayo Proctor Modificado

El ensayo de Proctor Modificado surgió durante la segunda Guerra Mundial ya que los nuevos y pesados equipos de aviación pasaron a exigir densidades de subrasante en las aeropistas mayores que el 100% del Proctor Estándar.

Las características básicas del ensayo son las mismas del Proctor Estándar con la diferencia que se toma una muestra de suelo pasante del tamiz #4 de 6 Kg y es compactado en un molde con volumen de 2123.03 cm³. La muestra de suelo se mezcla con agua y luego se compacta en 5 capas de 56 golpes cada una, la compactación se hace a través de un pistón o martillo de compactación que pesa 44.5 N y tiene una altura de caída de 457.2 mm proporcionando una energía nominal de compactación de 2710 KJ / m³ lo que representa cerca de 5 veces la energía de compactación del ensayo

estándar produciendo un incremento entre un 5 y un 10 % de la densidad y una disminución en la humedad óptima.

1.6.1.3 Capacidad de soporte del suelo (CBR)

El CBR es un método desarrollado por la División de Carreteras del Estado de California (EE.UU.) y sirve para evaluar la calidad relativa del suelo para la subrasante, sub-base y base de pavimentos. El ensayo mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas, permitiendo obtener un porcentaje de la relación de soporte (Medina, Barra, & Guzmán, 2008).

El % CBR, está definido como la fuerza requerida para que un pistón normalizado penetre a una profundidad determinada, con la ayuda de una prensa de ensayo de capacidad mínima de 44kN y cabezal o base movable a una velocidad de 1,25 mm/min, expresada en porcentaje de fuerza necesaria para que el pistón penetre a esa misma profundidad y con igual velocidad, en una probeta normalizada constituida por una muestra patrón de material triturado. La probeta normalizada está constituida por un molde metálico cilíndrico de diámetro interior de $152,4 \pm 0,7$ mm y altura de $177,8 \pm 0,1$ mm, un collarín de extensión metálico de 50,8mm de altura y una placa base metálica de 9,5mm de espesor, con perforaciones de diámetro igual o menor que 1,60mm. (Medina, Barra, & Guzmán, 2008).

Generalmente el número CBR se basa en la relación de carga para una penetración de 2,5mm (0,1"), hay que tener en cuenta que si el valor de CBR a una penetración de 5mm (0,2") es mayor, el ensayo debe repetirse, pero si en un segundo ensayo se produce nuevamente un valor de CBR mayor de 5mm de penetración, dicho valor será aceptado como valor del ensayo (Medina, Barra, & Guzmán, 2008).

$$\text{CBR} = \frac{\text{Carga unitaria de ensayo}}{\text{Carga unitaria patrón}} * 100 (\%)$$

Fuente: (Medina, Barra, & Guzmán, 2008)

El ensayo CBR se realiza sobre una muestra compactada de suelo con un contenido de humedad óptimo obtenido del ensayo de compactación Proctor, en el cual, se confeccionan 3 probetas que poseen distintas energías de compactación (56, 25 y 10

golpes), se debe compactar a 5 capas cada una. La muestra de suelo recomendada para el ensayo tiene que tener un tamaño aproximadamente de 56 kg y debe contener una pequeña cantidad de material grueso original que pase por el tamiz de 2" y quede retenido en el tamiz de 3/4" (esta fracción no debe exceder del 20%). Antes de determinar la resistencia a la penetración, generalmente las probetas se saturan durante 96 horas para simular las condiciones de trabajo más desfavorables y para determinar su posible expansión (Medina, Barra, & Guzmán, 2008).

Una vez que pasaron las 96 horas se debe retirar las probetas del agua y dejarlas drenar por 15 min aproximadamente, inmediatamente se lleva la probeta a la máquina de ensayo y se colocan sobre ella una cantidad de cargas para reproducir una sobrecarga igual a la que supuestamente ejercerá el material de base y pavimento del camino proyectado, además se apoya el pistón de penetración con una carga lo más pequeña posible (no debe exceder de 45 Newton) y se colocan los diales de lectura de tensión y deformación en cero. Esta carga inicial se necesita para asegurar un apoyo satisfactorio del pistón, pero debe considerarse como carga cero para la relación carga - penetración y así empezar a registrar las lecturas de carga, en los siguientes niveles de penetración: 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 300, 400 y 500 (1/1000"). Finalmente se retira el total de la muestra de suelo del molde y se determina el contenido de humedad de la capa superior, con una muestra de 25 mm de espesor (Medina, Barra, & Guzmán, 2008).

1.6.1.3.1 Densidad inicial de la muestra

$$y_i = \frac{W_1 - M_m}{V_m} \left(\frac{g}{cm^3} \right)$$

Fuente: (Medina, Barra, & Guzmán, 2008)

Donde:

W_1 = peso del molde más el suelo compactado (g)

M_m = peso del molde (g)

V_m = capacidad volumétrica del molde (cm³)

y_i = densidad inicial [g/cm³]

1.6.1.3.2 Densidad saturada de la muestra

$$\gamma^{\text{sat}} = \frac{W_2 - M_m}{V_m} \left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$$

Fuente: (Medina, Barra, & Guzmán, 2008)

Donde:

W_1 = peso del molde y el suelo compactado y saturado (g)

M_m = peso del molde (g)

V_m = capacidad volumétrica del molde (cm³)

γ^{sat} = densidad saturada [g/cm³]

1.6.2 Diseño estructural

1.6.2.1 Definiciones

1.6.2.1.1 Estructura

Una estructura es un conjunto de elementos estructurales resistentes, unidos entre sí para tolerar o soportar las fuerzas aplicadas sin fallar, es decir conservando en todo momento su equilibrio.

1.6.2.1.2 Fuerza

Una fuerza es toda acción que permite cambiar el estado de reposo o movimiento de un cuerpo. Según la tercera ley de Newton, al aplicarse una fuerza a un cuerpo se produce otra fuerza conocida como reacción, con igual magnitud pero en sentido contrario.

1.6.2.1.3 Tipos de Cargas

1.6.2.1.3.1 Carga Muerta

Las cargas muertas o cargas permanentes son aquellas que actúan en toda la vida de la estructura como son los pesos de todos los elementos estructurales; tales como: muros, paredes, recubrimientos, instalaciones sanitarias, eléctricas, mecánicas, máquinas y todo artefacto integrado permanentemente a la estructura (MIDUVI - CAMICON, 2014). Los valores de la carga muerta vienen presentados en tablas al final del presente documento en la sección de anexos, de acuerdo a lo dispuesto por la norma ecuatoriana de la construcción.

Tabla 1.9: Pesos de los materiales

Material	Peso Unitario kN/m ³
A. Rocas	
Basalto	29.0 - 30.0
Granito	26.0 - 28.0
Andesita	26.0 - 28.0
Sienita	27.0 - 29.0
Pórfido	26.0 - 27.0
Gabro	29.0 - 31.0
Arenisca	26.0 - 27.5
Calizas compactas y mármoles	27.0 - 28.0
Pizarra para tejados	28.0
B. Piedras artificiales	
Adobe	16.0
Amianto-cemento	20.0
Baldosa cerámica	18.0
Baldosa de gres	19.0
Hormigón simple	22.0
Hormigón armado	24.0
Ladrillo cerámico prensado (0 a 10% de huecos)	19.0
Ladrillo cerámico perforado (20 a 30% de huecos)	14.0
Ladrillo cerámico hueco (40 a 50% de huecos)	10.0
Ladrillo artesanal	16.0
Bloque hueco de hormigón	12.0
Bloque hueco de hormigón alivianado	8.5
C. Materiales granulares	
Arena seca	14.5
Arena húmeda	16.0
Arena saturada	18.0
Arena de pómez seca	7.0
Ripio seco	16.0
Ripio húmedo	20.0
Grava (canto rodado)	16.0
Gravilla seca	15.5
Gravilla húmeda	20.0
Tierra seca	14.0
Tierra húmeda	18.0
Tierra saturada	20.0

D. Morteros	
Cemento compuesto y arena 1:3 a 1: 5	20.0
Cemento compuesto cal y arena	18.0
Cal y arena	16.0
Yeso	10.0
E. Metales	
Acero	78.5
Aluminio	27.0
Bronce	85.0
Cobre	89.0
Estaño	74.0
Fundición gris	72.0
Latón	85.0
Plomo	114.0
Zinc	72.0
F. Materiales diversos	
Alquitrán	12.0
Asfalto	13.0
Cal	12.0
Hielo	9.0
Libros y documentos	8.5
Papel	11.0
Plástico en planchas	21.0
Vidrio plano	26.0
Elementos secundarios	
G. Contrapisos y recubrimientos	kN/m²
Baldosa de mármol reconstituido, con mortero de cemento: por cada cm, de espesor	0.22
Baldosa de cerámica, con mortero de cemento: por cada cm, de espesor	0.20
Contrapiso de hormigón ligero simple, por cada cm, de espesor	0.16
Contrapiso de hormigón simple, por cada cm, de espesor	0.22
H. Cielorrasos y Cubiertas	
kN/m²	
De yeso sobre listones de madera (incluidos los listones)	0.20
De mortero de cemento compuesto de cal y arena	0.55
Plancha ondulada de fibrocemento: de 8 mm de espesor	0.20
de 6 mm de espesor	0.15
Chapa ondulada de acero galvanizado: de 0,5 mm de espesor	0.07
de 0.8 mm de espesor	0.09
de 1.3 mm de espesor	0.14

Teja de barro cocido sin mortero	0.50
Teja plana con mortero de cemento	0.85
Teja de hormigón con mortero	1.15

Fuente: (Norma ecuatoriana de la construcción)

1.6.2.1.3.2 Carga Viva

La carga viva, también llamada sobre cargas de uso, son cargas que varían de acuerdo al uso que se le dará a la edificación, luego de su construcción; entre estas se encuentran las cargas producidas por el peso de las personas, muebles, equipos y accesorios móviles o temporales, mercadería en transición, entre otras. Los valores de la carga viva vienen presentados en tablas al final del presente documento en la sección de anexos, de acuerdo a lo dispuesto por la norma ecuatoriana de la construcción.

A los valores presentados en las tablas donde sea necesario considerar la carga de granizo se deberá adicionar 1,0 KN/m² en las áreas de los aleros, en un ancho del 10% de la luz libre, medido desde el borde hacia el apoyo y no menos a 1000 mm (MIDUVI - CAMICON, 2014).

Tabla 1.10: Cargas de ocupación o uso

Ocupación o Uso	Carga uniforme (kN/m ²)	Carga concentrada (kN)
Almacenes		
Venta al por menor		
Primer piso	4.80	4.50
Pisos superiores	3.60	4.50
Venta al por mayor. Todos los pisos	6.00	4.50
Armerías y salas de instrucción militar	7.20	
Áreas de reunión y teatros		
Asientos fijos	2.90	
Áreas de recepción	4.80	
Asientos móviles	4.80	
Plataformas de reunión	4.80	
Escenarios	7.20	
Áreas de almacenamiento sobre techos	1.00	
Barreras vehiculares	Véase sección 4.5 ASCE 7-10	
Balcones	4.80	
Bibliotecas		
Salas de lectura	2.90	4.50
Estanterías	7.20 ^c	4.50
Corredores en pisos superiores a planta baja	4.00	4.50

<p>° Estas cargas se aplican en espacios de almacenamiento de bibliotecas y librerías que soportan anaqueles fijos con doble acceso, sujetos a las siguientes limitaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • altura máxima de 2300 mm, • ancho máximo de 300 mm por lado de acceso • distancia entre anaqueles mayor o igual a 900 mm. 		
Bodegas de almacenamiento (serán diseñadas para la mayor carga prevista)		
Livianas	6.00	
Pesada	12.00	
Coliseos (ver estadios y graderíos)		
Comedores y restaurantes	4.80	
Construcción ligera de placa de piso sobre un área de 625 mm²		0.90
Corredores-pasarelas-plataformas para mantenimiento	2.00	1.33
Corredores		
Primer Piso		
Otros pisos de igual ocupación, excepto si existe otra indicación	4.80	
Cubiertas		
Cubiertas planas, inclinadas y curvas	0.70	
Cubiertas destinadas para áreas de paseo	3.00	
Cubiertas destinadas en jardinería o patios de reunión.	4.80	
Cubiertas destinadas para propósitos especiales		
Toldos y carpas	i	i
Construcción en lona apoyada sobre una estructura ligera	0.24 (no reduc.)	
Todas las demás	1.00	
Elementos principales expuestos a áreas de trabajo		8.90
Carga puntual en los nudos inferiores de la celosía de cubierta, miembros estructurales que soportan cubiertas sobre fábricas, bodegas y talleres de reparación vehicular		1.40
Todos los otros usos		1.40
Todas las superficies de cubiertas sujetas a mantenimiento de trabajadores		
<p>En la región andina y sus estribaciones, desde una cota de 1000 m sobre el nivel del mar, no se permite la reducción de carga viva en cubiertas para prevenir caídas de granizo o ceniza.</p>		
Departamentos (ver Residencias)		
Edificios de oficinas		
Salas de archivo y computación (se diseñará para la mayor carga prevista)		
Áreas de recepción y corredores del primer piso	4.80	9.00
Oficinas	2.40	9.00
Corredores sobre el primer piso	4.00	9.00
Escaleras fijas	Ver sección 4.5 ASCE/SEI 7-10	

Escaleras y rutas de escape	4.80	g
Únicamente residencias unifamiliares y bifamiliares	2.00	
^g Cuando la sobrecarga reducida de cubierta (menor a 1.0 N/m ²), calculada de conformidad con el [3.2.1], sea utilizada para el diseño de miembros estructurales continuos, la sobrecarga se aplicará en dos tramos adyacentes y en tramos alternados para obtener las máximas solicitaciones.		
Estadios y coliseos		
Graderíos	4.80 ^d	
Asientos fijos	3.00 ^d	
^d Adicional a las cargas vivas verticales, el diseño incluirá fuerzas horizontales aplicadas a cada fila de asientos, como sigue: <ul style="list-style-type: none"> • 400 N/m en dirección paralela, • 150 N/m en dirección perpendicular. Estas fuerzas no serán consideradas en forma simultánea.		
Fábricas/Industria/Manufactura		
Livianas	6.00	9.0
Pesadas	12.00	13.40
Garaje (únicamente vehículos para pasajeros)	2.0 ^{ab}	
Camiones y buses	a,b	
^a Los pisos de estacionamientos o partes de los edificios utilizados para almacenamiento de vehículos, serán diseñados para las cargas vivas uniformemente distribuidas de esta tabla o para las siguientes cargas concentradas: <ul style="list-style-type: none"> • Para vehículos particulares (hasta 9 pasajeros) actuando en una superficie de 100 mm por 100 mm, 13.4 kN; y • Para losas en contacto con el suelo que son utilizadas para el almacenamiento de vehículos particulares, 10 kN por rueda. ^b Los estacionamientos para camiones y buses serán diseñados por algún método recomendado por AASHTO, MTOP, que contenga las especificaciones para cargas de camiones y buses.		
Gimnasios	4.80	
Graderíos para estadios y similares	4.80 ^d	
Hospitales		
Sala de quirófanos, laboratorios	2.90	4.50
Sala de pacientes	2.00	4.50
Corredores en pisos superiores a la planta baja	4.00	4.50
Instituciones penales		
Celdas	2.00	
Corredores	4.80	
Pasarelas y plataformas elevadas (excepto rutas de escape)	3.00	
Patios y terrazas peatonales	4.80	
Pisos para cuarto de máquinas de elevadores (áreas de 2600 mm²)		1.40
Residencias		
Viviendas (unifamiliares y bifamiliares)	2.00	
Hoteles y residencias multifamiliares		
Habitaciones	2.00	
Salones de uso público y sus corredores	4.80	

Salas de baile	4.80	
Salas de billar, bolos y otras áreas de recreación similares	3.60	
Salida de emergencia	4.80	
Únicamente para residencias unifamiliares	2.00	
Sistemas de pisos para circulación		
Para oficinas	2.40	9.00
Para centros de cómputo	4.80	9.00
Soportes para luces cenitales y cielos rasos accesibles		0.90
Unidades educativas		
Aulas	2.00	4.50
Corredores segundo piso y superior	4.00	4.50
Corredores primer piso	4.80	4.50
Veredas, áreas de circulación vehicular y patios que puedan estar cargados por camiones	12.00	35.60 ^e
^e La carga concentrada de rueda será aplicada en un área de 100 mm x 100 mm		

Fuente: (Norma ecuatoriana de la construcción)

1.6.2.1.3.3 Cargas Ocasionales

Son aquellas cuya presencia es eventual pero pueden causar efectos de gran importancia; dichas cargas son producidas por la nieve, viento, lluvia, ceniza y los sismos.

1.6.2.3.4 Combinaciones de Cargas para Diseño por Resistencia Última

De acuerdo a la norma ecuatoriana de la construcción se presenta las siguientes combinaciones de carga. Las estructuras, componentes y cimentaciones serán diseñadas de tal manera que la resistencia de diseño iguale o exceda los efectos de cargas incrementadas de acuerdo a las combinaciones que se presentan a continuación (MIDUVI - CAMICON, 2014).

1. 1.4 D.
2. $1.2 D + 1.6 L + 0.5 \max(Lr; S; R)$.
3. $1.2 D + 1.6 \max(Lr; S; R) + \max(L; 0.5W)$.
4. $1.2 D + 1.0 W + L + 0.5 \max(Lr; S; R)$.
5. $1.2 D + 1.0 E + L + 0.2 S$.

6. $0.9 D + 1.0 W$.

7. $0.9 D + 1.0 E$.

Donde:

- D= Carga permanente.
- E= Carga de sismo.
- L= Sobrecarga (carga viva).
- Lr= Sobrecarga cubierta (carga viva).
- S= Carga de granizo.
- W= Carga de viento.

Nota= Para las combinaciones 3, 4 y 5 se podrá asumir lo siguiente: $L=0.5 \text{ kN/m}^2$ si $L_0 \leq 4.8 \text{ kN/m}^2$ (excepto para estacionamientos y espacios de reuniones públicas).

1.6.2.2 Riesgo Sísmico en el Ecuador

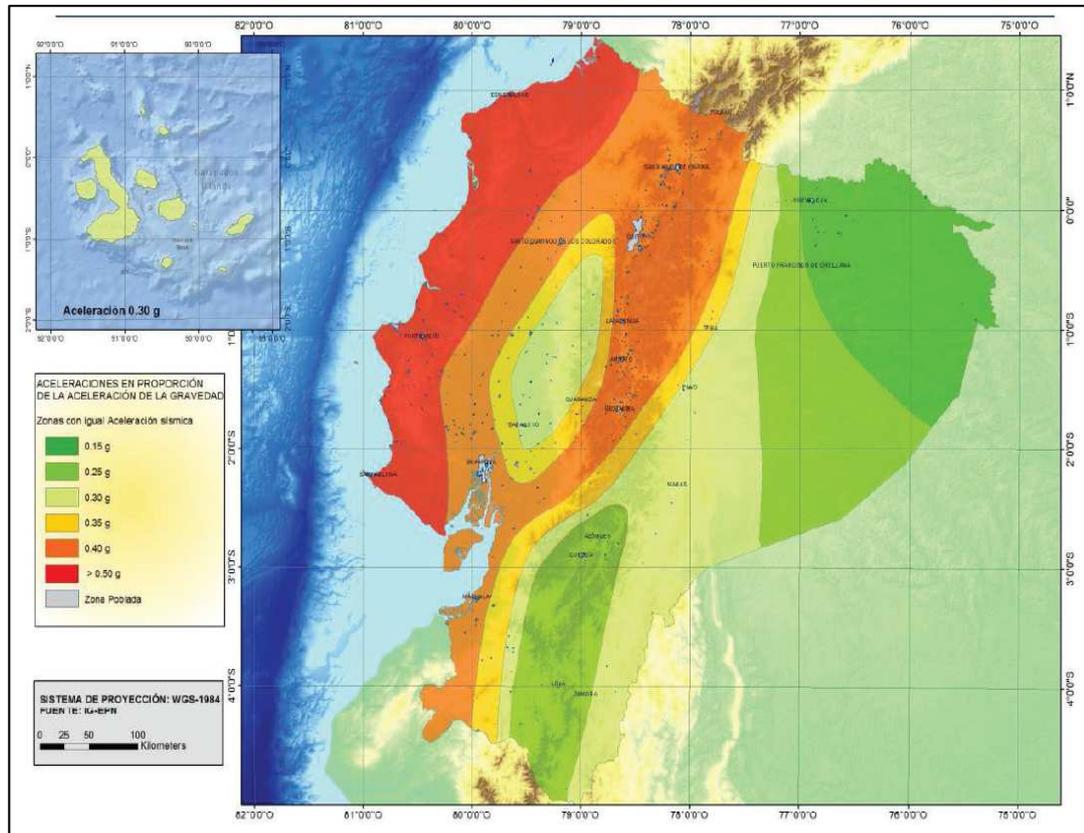
En los últimos 460 años el Ecuador ha sufrido varios terremotos que han causado grandes destrozos como es el caso de las ciudades de Riobamba, Ibarra. En base a estos sucesos, se ha visto la importancia de contar con una norma que permita la mitigación del riesgo sísmico y, que además brinde los parámetros más importantes para el estudio del riesgo sísmico, permitiendo estar preparados para futuros eventos sísmicos. El capítulo de riesgo sísmico de la norma ecuatoriana de la construcción nos dice que el riesgo sísmico resulta de la combinación de tres factores:

- Peligro sísmico.
- Nivel de exposición.
- Vulnerabilidad al daño de las edificaciones.

La vulnerabilidad de las edificaciones es la relación probabilística que existe entre la intensidad sísmica con una medida de daño en la edificación.

El Ecuador se encuentra ubicado en una zona con alto riesgo sísmico, esto hace que todas las edificaciones ubicadas en la costa ecuatoriana se vean mayormente afectadas por los sismos, en especial, aquellas que han sido construidas de forma inadecuada o sin ningún tipo de control, ocasionando la muerte de las personas que las habitan.

En la siguiente figura se puede apreciar la zonificación sísmica del Ecuador y su respectivo factor Z que no es más que la aceleración máxima esperada en la roca, el cual se emplea para realizar el diseño estructural de las edificaciones.



Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Figura 1.3: Zonificación sísmica del Ecuador

Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción – Peligro Sísmico)

1.6.2.3 Diseño Sísmico en el Ecuador

El diseño sísmico en el Ecuador en la actualidad se encuentra normado en el capítulo de peligro sísmico y diseño sismo resistente de la norma ecuatoriana de la construcción; cuyo objetivo es reducir el riesgo sísmico a niveles aceptables para el contexto ecuatoriano (MIDUVI - CAMICON, 2014).

Los distintos criterios y métodos de diseño que constan en la norma ecuatoriana de la construcción son de uso obligatorio para profesionales, empresas e instituciones públicas y privadas, y buscan reducir la vulnerabilidad de las edificaciones, garantizando así que las edificaciones sean más seguras para las personas que hagan uso de las mismas (MIDUVI - CAMICON, 2014).

Los procedimientos y requisitos de diseño que establece la norma ecuatoriana de la construcción se basa en los siguientes aspectos:

- “La zona sísmica del Ecuador donde se va a construir la estructura”.
- “Las características del suelo del sitio de emplazamiento”.
- “El tipo de uso, destino e importancia de la estructura”.
- “Las estructuras de uso normal deberán diseñarse para una resistencia tal que puedan soportar los desplazamientos laterales inducidos por el sismo de diseño, considerando la respuesta inelástica, la redundancia, la sobre resistencia estructural inherente y la ductilidad de la estructura”.
- “Las estructuras de ocupación especial y edificaciones esenciales, además de los requisitos aplicables a las estructuras de uso normal, se aplicarán verificaciones de comportamiento inelástico para diferentes niveles de terremotos”.
- La resistencia mínima de diseño de las estructuras deberá basarse en los siguientes parámetros:
 - “El nivel de desempeño sísmico”.
 - “El tipo de sistema y configuración estructural”.
 - “Los métodos de análisis a ser empleados”.

Todos estos parámetros mínimos nos permiten asegurar el correcto funcionamiento de la estructura durante un evento sísmico; permitiendo salvar la vida de las personas que se encuentre dentro o fuera de la edificación.

1.6.2.4 Principales Sistemas Constructivos en el Ecuador

En el Ecuador se emplean en la actualidad varios sistemas constructivos los cuales de una manera adecuada o inadecuada han permitido el desarrollo del país. Estos son:

1) Sistemas Tradicionales o Artesanales

Los sistemas tradicionales del Ecuador varían de acuerdo a la región del país, generalmente en la Costa en especial en los suburbios y en la región del Oriente se puede encontrar viviendas realizadas con caña guadua y madera; estas constituyen un sistema constructivo poco seguro en lo que se refiere- a diseño estructural, además son propensas a incendios (Ochoa Román & Ulcuango Merino, 2014).



Figura 1.4: Casa de caña

Fuente: (García, 2013)

En la región de la Sierra el sistema tradicional más empleado es la construcción con adobe, estos se siguen manteniendo debido a que las construcciones realizadas con este sistema son patrimonio cultural de la humanidad y por lo tanto para su rehabilitación se debe emplear el mismo método constructivo.



Figura 1.5: Casa de adobe

Fuente: (El Mercurio - AGN, 2013)

1.6.2.4.2 Sistema de Losas Planas, Vigas Banda y Columnas

Este sistema es muy utilizado en el Ecuador debido a su facilidad constructiva y su menor costo respecto a otros sistemas constructivos, este se conforma por la losa plana la cual se encuentra apoyada directamente sobre las columnas y no existen vigas descolgadas o estas están perdidas en la losa. La losa tiende a transmitir los esfuerzos a flexión a las columnas, además se generan momentos desequilibrantes que son transmitidos por punzonamiento o por corte excéntrico; por lo tanto un sismo tiende a provocar daños estructurales que pueden ser catastróficos e irremediables tanto para las edificaciones como para las personas (Ochoa Román & Ulcuango Merino, 2014).

1.6.2.4.3 Sistema de Vigas Descolgadas

En este sistema constructivo la losa está apoyada sobre las vigas descolgadas a las cuales se les transmite las cargas producidas en las losas y luego estas son transmitidas a las columnas. En este sistema desaparece el punzonamiento y el corte excéntrico. La principal desventaja de este sistema es la dificultad constructiva que presenta, además es necesario realizar un correcto diseño estructural para garantizar una correcta respuesta frente a eventos sísmicos; también se debe garantizar una correcta conexión de viga columna para evitar su fallo durante un sismo.

1.6.2.5 Sistemas Estructurales

1.6.2.5.1 Pórtico Especial Sismo Resistente

Este sistema consiste en una estructura conformada por columnas y vigas descolgadas, se caracteriza principalmente porque el pórtico y la unión viga columna resisten cargas verticales y de origen sísmico, además presenta un comportamiento estructural dúctil (MIDUVI - CAMICON, 2014).

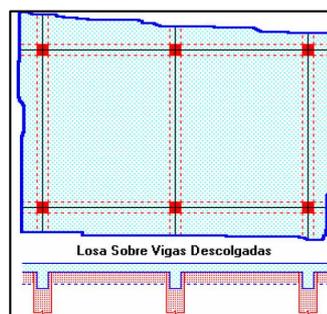


Figura 1.6: Vigas descolgadas

Fuente: (Temas de hormigón armado – Marcelo Romo)

1.6.2.5.2 Pórtico Especial Sismo Resistente con Diagonales Rigidizadoras

Sistema compuesto por pórticos especiales sismo resistentes y por diagonales rigidizadoras colocadas de forma concéntrica o no. Se considera adecuada la colocación de las diagonales rigidizadoras cuando esta es lo más simétricamente posible. Para poder considerar una estructura aporticada con diagonales rigidizadoras esta debe absorber al menos el 75% del cortante basal en todas las direcciones (MIDUVI - CAMICON, 2014).



Figura 1.7: Diagonales rigidizadoras

Fuente: (Ariza, 2014)

1.6.2.5.3 Pórtico Especial Sismo Resistente con Vigas Muros Estructurales (Sistemas Duales)

Sistema compuesto por pórticos especiales sismo resistentes y por muros estructurales dispuestos adecuadamente en toda la estructura; es decir, serán colocados lo más simétricamente posible. Se consideran muros estructurales todos aquellos construidos en todo lo alto de la estructura, diseñados para resistir las fuerzas sísmicas. Para que una estructura sea considerada como un sistema dual deberá absorber al menos el 75% del cortante basal en todas las direcciones (MIDUVI - CAMICON, 2014).

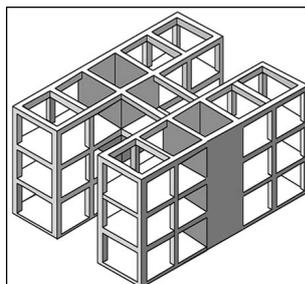


Figura 1.8: Muros estructurales

Fuente: (Acero Uchamocha, 2014)

1.6.2.5.4. Pórtico Especial Sismo Resistente con Vigas Banda

Sistema compuesto por columnas y losas con vigas banda, es decir con el mismo espesor de la losa, las cuales son capaces de resistir tanto cargas verticales como de origen sísmico. Para poder utilizar este sistema se deberá garantizar que la viga tenga un peralte no menor a 25 cm (MIDUVI - CAMICON, 2014).

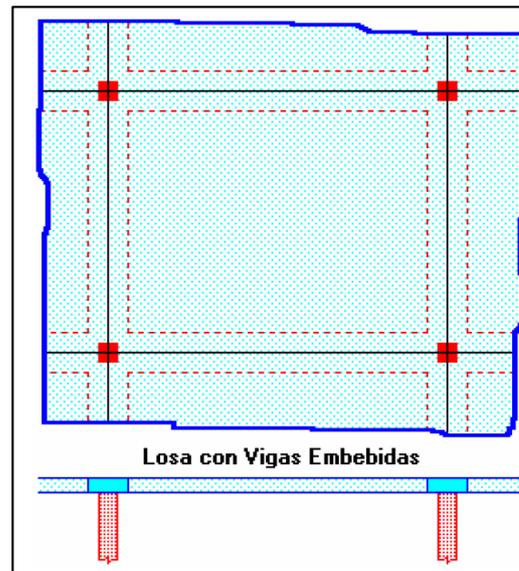


Figura 1.9: Vigas banda

Fuente: (Temas de hormigón armado – Marcelo Romo)

1.6.3 Diseño hidrosanitario

1.6.3.1 Sistema de agua potable

El agua (H₂O) es una sustancia que tiene una molécula formada por dos átomos de hidrogeno y uno de oxígeno, es decir en peso está compuesto por 88.89 partes de hidrógeno y 11.11 partes de oxígeno.

Es un líquido incoloro, inodoro e insípido, el agua hierve a 100° C y se solidifica cristalizándose en formas hexagonales a 0°C, además se evapora a la temperatura ambiente. El agua es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida y es uno de los elementos más abundantes en la naturaleza, pudiéndose hallar en estado sólido (hielo, nieve), en estado líquido y en estado gaseoso (vapor de agua atmosférica).

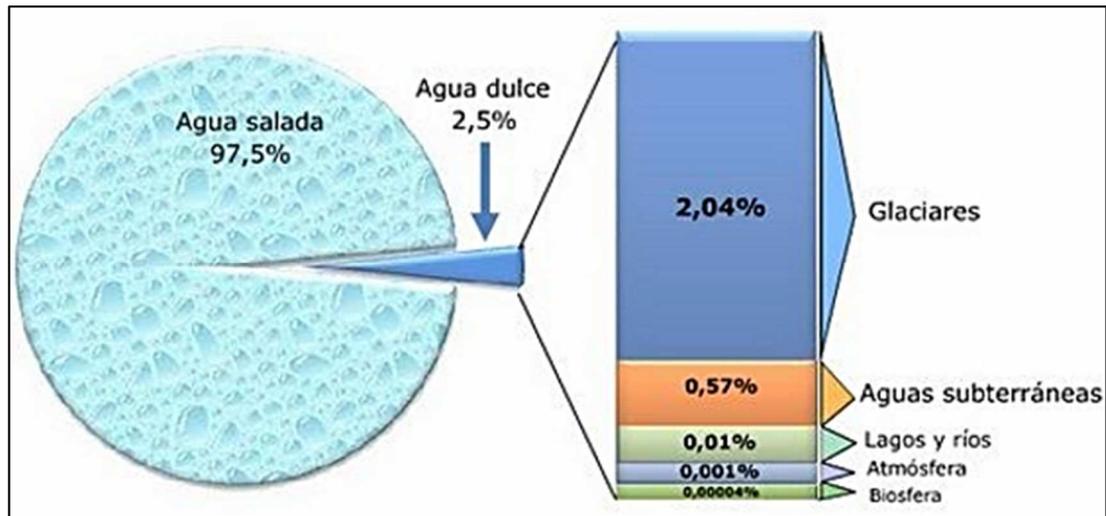


Figura 1.10: Distribución del agua en la superficie terrestre

Fuente: (Arkiplus, 2013)

El agua cubre el 70 % de la superficie de la corteza terrestre, se localiza principalmente en los océanos, donde se concentra el 97,5 % del agua total, los glaciares y casquetes polares poseen el 2,04 %, los depósitos subterráneos (acuíferos) son el 0,57 % y el restante 0,01104 % se reparte entre lagos, atmósfera, biosfera y ríos. Las fuentes más comunes de agua se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1.11: Tipos de fuentes de agua

POTABLE	1 Agua de manantial	Muy aceptable al paladar
	2 Agua de pozos poco profundos	
	3 Agua superficial	
SOSPECHOSA	4 Agua de lluvia almacenada	Moderadamente aceptable al paladar
	5 Agua superficial de terrenos cultivados	
PELIGROSA	6 Agua de río que tiene acceso el drenaje	Aceptable al paladar
	7 Agua de pozos poco profundos	

Fuente: (Carrasco, 2004)

El agua potable es el agua destinada para el consumo humano, debe ser exenta de organismos capaces de provocar enfermedades y de elementos o sustancias que puedan producir efectos fisiológicos perjudiciales (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1997).

1.6.3.1.1 Red de distribución

La función primaria de un sistema de distribución, es proveer agua potable a los usuarios entre los que deben incluirse, además de las viviendas, los servicios públicos, los comerciales y los de la pequeña industria; si las condiciones económicas del servicio en general, y del suministro, en particular, son favorables, podrá atenderse, también, a la gran industria. El agua debe ser provista en la cantidad determinada y a una presión satisfactoria (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1997).

1) Tipos de redes de distribución

- Red de distribución por mallas

Este tipo de redes son principalmente utilizadas cuando se requiere dar un servicio eficiente y permanente a la población, mediante la conexión de las tuberías formando mallas y creando un circuito cerrado entre las mismas.

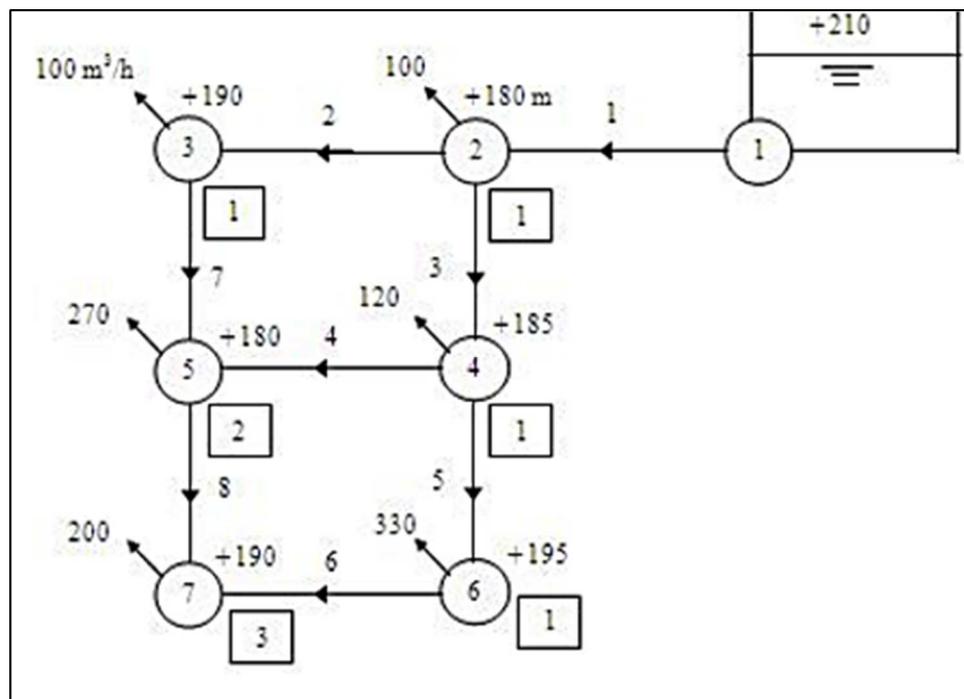


Figura 1.11: Red de distribución por mallas

Fuente: (GuptaI, Vyas, & Bhave, 2012)

- **Red de distribución ramificada**

Este tipo de redes son utilizadas cuando la población se ha asentado a lo largo de una vía principal, en este caso la red está conformada por un ramal troncal y varias ramificaciones que forman mallas pequeñas y así poder dar servicio a todas las calles que se unen a la vía principal.

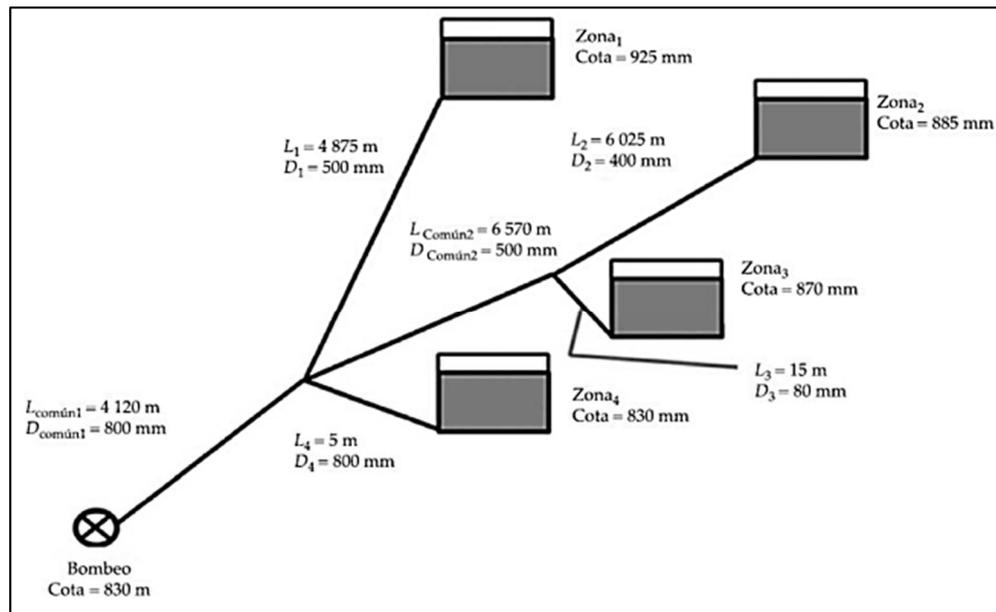


Figura 1.12: Red de distribución ramificada

Fuente: (De Nicolás, 2014)

2) Tuberías y válvulas para las redes de distribución

- **Tuberías**

Las tuberías antiguamente utilizadas en la construcción de redes de distribución de agua potable fueron las tuberías de hierro fundido y las de hierro galvanizado. Hoy en día las tuberías más utilizadas para este tipo de redes son las tuberías de PVC, este tipo de tuberías pueden soportar presiones de servicio de 5, 7.5, 10 y 15 kg/cm². Las tuberías de PVC son utilizadas por su versatilidad del transporte, almacenaje, instalación y por su alta resistencia a la abrasión y a los agentes químicos y corrosivos.

Tabla 1.12: Diámetros comunes de las tuberías de PVC

Diámetro Nominal del Tubo mm	Espesor de Pared ^{b)} mm	
	Mínimo	Tolerancia
20	3,73	+0,51
25	3,91	+0,51
32	4,55	+0,53
40	4,85	+0,58
50	5,08	+0,61
63	5,54	+0,66
75	7,01	+0,84
90	7,62	+0,91
110	8,56	+1,02
140	9,52	+1,14
160	10,97	+1,32
200	12,7	+1,52

b) El mínimo es el menor espesor de pared del tubo en cualquier sección transversal. El espesor de pared máximo permitido, en cualquier sección transversal, es el mínimo espesor de pared más la tolerancia establecida. Las tolerancias son únicamente positivas

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2009)

- **Válvulas**

Una válvula hidráulica es un mecanismo que sirve para regular el flujo de fluidos. Las válvulas que se utilizan en obras hidráulicas son un caso particular de válvulas industriales ya que presentan algunas características únicas y por tanto merecen ser tratadas de forma separada. Entre las más utilizadas están las válvulas de regulación, de compuerta, de mariposa, de anti retorno o de retención, de control de presión, de control de caudal y de purga.

1.6.3.1.1.1 Bases de diseño

Generalmente los valores de las presiones de suministro de agua varían entre los 20 y los 40 mca, además se establece un límite inferior de velocidad 0.5 m/s ya que debajo de este valor se dan procesos de sedimentación y estancamiento, la velocidad máxima suele estar comprendida entre 1.5 y 2 m/s para evitar fenómenos de arrastre y ruidos, así como grandes pérdidas de carga (CYPE, 2015). Según el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias la velocidad recomendable dentro de las tuberías es de 1,5 m/s.

Cuando se diseña una red hidráulica de suministro de agua potable, es necesario asegurar en los consumos una presión disponible mínima a la cual se distribuye el agua. También puede limitar el diseño, en algunos casos, el exceso de presión, ya que

podría provocar roturas (CYPE, 2015). Hay dos tipos de presiones a tener en cuenta cuando se diseña una red, la primera es la presión dinámica que considera la cota piezométrica en el sistema de distribución cuando hay el consumo de diseño de la red y la presión estática que considera la Cota piezométrica en el sistema de distribución cuando no hay consumo de agua (Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992).

El rango normal de presiones disponibles en nudos de consumo oscila entre los 10 y los 50 mca, aun cuando estos valores vienen determinados en gran medida por las necesidades y tipo propios de cada consumo, junto a un incremento en las fugas en la red y la necesidad de válvulas reductoras en las acometidas de los consumos que no puedan soportar tan altas presiones (CYPE, 2015). Según el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias la presión mínima a considerar será de 10 mca para los puntos y condiciones más desfavorables de la red y en el caso de que el abastecimiento se realice a través de grifos públicos la presión será de 5 mca, la presión estática máxima a tener en cuenta no será mayor a 70 mca y para la presión máxima dinámica no será mayor a 50 mca.

Cuando la conducción presente varios puntos altos, vinculados al relieve del terreno, se recomienda prever las siguientes pendientes mínimas:

- 0,2% a 0,3% en tramos ascendentes.
- 0,4% a 0,6% en tramos descendentes.
- 0.05% como pendiente mínima en terrenos planos (Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992).

Al inicio de cada tramo se instalarán válvulas de compuerta, que permitan realizar labores de mantenimiento o reparación y el llenado de la tubería por tramos (Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992).

1.6.3.1.1.1 Consumo diario

Generalmente el caudal a suministrar en cada uno de los nudos de la instalación suele estimarse en base al tipo de suministro (urbano, industrial, rural). En el caso de consumo urbano, se suele ajustar dicho consumo dependiendo del número de

habitantes de la ciudad implicada y del tipo de consumo así como viviendas, hoteles, etc (CYPE, 2015).

Tabla 1.13: Consumo diario

Lugar de consumo	Tipo	Consumo diario
Viviendas	De ciudad pequeña	200 l/habitante
	De ciudad mediana	250 l/habitante
	De gran ciudad	300 l/habitante
	De población rural	150 l/habitante
	Rural aislada	500 l/habitante
Escuela	-	60 l/alumno
Hospital	-	500 l/cama
Cuartel	-	250 l/habitante
Camping	-	100 l/habitante
Oficinas	-	50 l/habitante
Hoteles	Según núm. estrellas	150 – 300 l/cama
Gimnasio	-	200 l/habitante

Fuente: (CYPE, 2015)

1.6.3.1.1.2 Dotación

La dotación generalmente está en función de las condiciones climáticas del sitio, las dotaciones fijadas para los distintos sectores de la ciudad, considerando las necesidades de los distintos servicios públicos; las necesidades de agua potable para la industria, los volúmenes para la protección contra incendios, las dotaciones para lavado de mercados, camales, plazas, calles, piletas, etc.; las dotaciones para riego de jardines, limpieza de sistemas de alcantarillado, etc.

Tabla 1.14: Dotación

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50000	Frío	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
Más de 50000	Frío	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992)

1.6.3.1.1.3 Población futura

La población futura es el número de personas o habitantes que se tendrá al final del periodo de diseño, es decir, el tiempo para el cual la red de distribución de agua potable funcionará de una manera correcta y eficiente.

Tabla 1.15: Periodo de diseño

Elementos de un sistema de agua potable	Periodo de diseño
Captación de agua	25 – 50 años
Plantas de tratamiento	30 – 40 años
Redes de distribución (acero o hierro dúctil)	40 – 50 años
Redes de distribución (asbesto cemento o PVC)	20 – 25 años

$$PF = Pa \times (1 + r)^n$$

Donde:

PF= población futura (Hab).

Pa= población actual (Hab).

n= periodo de diseño (Años).

R= 1% para la Sierra y el 1.5% para la Costa y Oriente Ecuatoriano.

1.6.3.1.1.4 Consumo máximo diario (QMD)

Es el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año.

$$QMD = KMD \times Qm$$

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992)

Donde:

QMD= caudal máximo diario (L/s).

KMD= Para el caso de Cuenca, en las zonas urbanas 1.3 – 1.5 (Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992), y en las rurales 1.25.

$$Qm = \left(\frac{\text{Población} \times \text{Dotación}}{86400} \right) * 1.25 \left(\frac{L}{S} \right).$$

1.6.3.1.1.5 Consumo máximo horario (QMH)

Es el consumo que corresponde a la hora de máximo consumo en el día.

$$QMH = KMH \times Qm$$

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992)

Donde:

QMH= caudal máximo horario (L/s).

KMH= Para el caso de Cuenca, en las zonas urbanas 2 – 3 (Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992), y en las rurales 1.82.

$$Qm = \left(\frac{\text{Población} \times \text{Dotación}}{86400} \right) * 1.25 \left(\frac{L}{S} \right).$$

1.6.3.1.2 Instalaciones domiciliarias

Las instalaciones hidráulicas y sanitarias en casas o edificios son conocidos tradicionalmente como los trabajos de plomería, es decir, el arte de la instalación en edificios o casas de tuberías, accesorios y otros aparatos para llevar el suministro de agua y para retirar las aguas con desperdicios y los desechos que lleva el agua (Carrasco, 2004).

Por lo tanto un sistema de plomería o instalaciones incluye los tubos de distribución del suministro de agua, los accesorios y sus trampas, el sello, los desperdicios, tubos de ventilación, drenaje de las aguas residuales y agua lluvia de las edificaciones.

1) Aparatos sanitarios

Los aparatos sanitarios son utilizados para facilitar la evacuación de las aguas negras, además estos elementos son fundamentales para la higiene personal de las personas que habitan una casa o edificio. Los aparatos sanitarios más frecuentes en una casa o edificación son los inodoros, tinas de baño, duchas, lavamanos, lavaplatos, grifos de agua, lavadora y el calefón.

2) Tuberías, válvulas y accesorios para redes de alimentación y evacuación

- **Tuberías**

En la hidráulica el diámetro efectivo de un tubo es su diámetro interior mientras que el diámetro exterior dependerá del espesor de las paredes. Un aspecto muy importante es que al tratarse de tuberías pequeñas el diámetro interior tomara el valor del diámetro comercial, es decir que el diámetro exterior solo se debe tomar en cuenta cuando es necesario empotrar la tubería en el interior de los muros, ubicarla en conductos o paneles.

Es muy importante conocer el tipo de régimen de circulación que ocurrirá en el interior de una tubería. El primero es bajo condiciones forzadas, es decir cuando la presión en el interior es diferente a la presión atmosférica (en el caso de sistemas de alimentación de agua) y como segundo bajo condiciones libres, es decir cuando en el interior de la tubería existe la presión atmosférica (en el caso de la evacuación de aguas servidas en el que las tuberías estarán parcialmente llenos y algunas veces vacías).

Las tuberías más utilizadas según sus materiales son:

- **Tuberías de cobre**

- Rígido:** estos tubos son ligeros y muy durables, se usan para líneas de alimentación de agua fría y caliente.



Figura 1.13: Tubería de cobre rígido

Fuente: (Motorex, 2016)

- b) Flexible:** de igual forma son usados para líneas de alimentación de agua fría y caliente.



Figura 1.14: Tubería de cobre flexible

Fuente: (Impovar, 2016)

- **Tuberías ABS**

Este tipo de tuberías son utilizados para drenajes y líneas de ventilación, generalmente son de color negro. Los tubos ABS son ligeros y se los pueden unir con la ayuda de solventes y cementos especiales.



Figura 1.15: Tubería ABS

Fuente: (Sistagua, 2016)

- **Tuberías de PVC**

El PVC también conocido como policloruro de vinilo, es un material plástico sintético de mayor producción perteneciente a la familia de los termoplásticos. Generalmente

se utilizan para la conducción de agua fría, drenaje y ventilación. Este tipo de tuberías vienen de color crema, azul, gris o blanco.



Figura 1.16: Tubería de PVC

Fuente: (Ingeniería Hidráulica de Nicaragua S.A., 2007)

Las principales ventajas de las tuberías de PVC son:

- **Ligereza.** El peso de un tubo de PVC es aproximadamente la mitad del peso de un tubo de aluminio, y alrededor de una quinta parte del peso de un tubo de hierro galvanizado de las mismas dimensiones (Carrasco, 2004).
- **Flexibilidad.** Su mayor elasticidad con respecto a las tuberías tradicionales, representa una mayor flexibilidad, lo cual permite un comportamiento mejor frente a estas (Carrasco, 2004).
- **Paredes lisas.** Con respecto a las tuberías tradicionales, esta característica representa un mayor caudal transportable a igual diámetro, debido a su bajo coeficiente de fricción; además, la sección de paso se mantiene constante a través del tiempo, ya que la lisura de su pared no propicia incrustaciones ni tuberculizaciones (Carrasco, 2004).
- **Resistencia a la corrosión** Las tuberías de PVC son inmunes a los tipos de corrosión que normalmente afectan a los sistemas de tuberías (Carrasco, 2004).

En la aplicación de la tubería de PVC se pueden presentar ciertas limitaciones como:

- La resistencia al impacto del PVC se reduce sensiblemente a temperaturas inferiores a 0° C (Carrasco, 2004).

- Las propiedades mecánicas de la tubería se afectan cuando se expone por períodos prolongados de tiempo a los rayos del sol (Carrasco, 2004).
- El PVC puede sufrir raspaduras durante su manipulación para el trabajo (Carrasco, 2004).
- **Válvulas**

Dentro de las instalaciones hidráulicas en una casa o edificio la localización de las válvulas se las puede identificar de acuerdo al orden en que van:

- Un grifo o llave de la compañía suministradora de agua (servicio municipal) que se instala en la conexión con el servicio principal de suministro.
- Una llave o grifo de contención que se localiza cerca de la línea de contención del edificio o casa, con el propósito de proporcionar un medio de control del servicio del agua.
- Una válvula de paso que se instala a cada lado del medidor de agua, ya sea válvula de compuerta, válvula de globo o válvula de mariposa.
- Si es necesario, una válvula de reducción de presión que se puede instalar entre las válvulas del medidor.
- Es importante instalar una válvula de paso sobre el suministro de agua fría hacia todos los equipos que usan agua caliente.
- Todos los inodoros deben tener una válvula de control del accesorio y esto es recomendable para la mayoría de los accesorios.
- En los edificios de departamentos, cada departamento debe estar provisto de válvulas de corte para controlar los suministros de agua caliente y fría, y en los departamentos cada accesorio debe tener su propia válvula de control, para facilitar los trabajos de reparación (Carrasco, 2004).

- **Accesorios**

Los principales elementos en la instalación sanitaria en una casa o edificio son los tubos, que constan de tramos rectos continuos, y los accesorios, cuya función principal es acoplar secciones o tramos de tubos, producir cambios de dirección, reducir o aumentar el diámetro en una conducción y colectar en una sola tubería las aguas de varias tuberías. Los accesorios más utilizados son:

- **Tubos T:**

- a) Simples.
- b) Dobles.

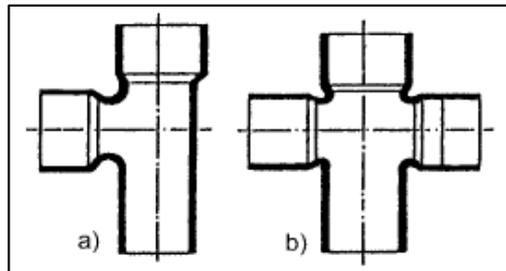


Figura 1.17: Tubería en forma de T

Fuente: (Carrasco, 2004)

- **Tubos Y:**

- a) Simples.
- b) Dobles.

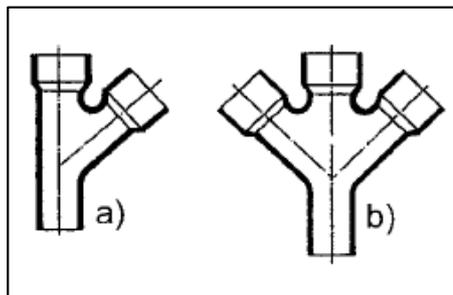


Figura 1.18: Tubería en forma de Y

Fuente: (Carrasco, 2004)

- **Codos de variado diámetro y curvatura**

- a) Radio normal (45°).
- b) Radio largo (90°).
- c) Radio corto (90°).

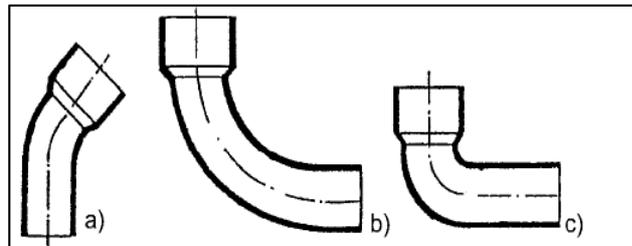


Figura 1.19: Tipos de codos

Fuente: (Carrasco, 2004)

- **Reductores.**

La función principal de este tipo de tubería es permitir el paso del fluido de una tubería de diámetro mayor a una menor.

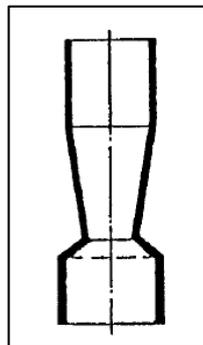


Figura 1.20: Reductor

Fuente: (Carrasco, 2004)

- **Uniones o empalmes**

Las principales características de las uniones es que puedan brindar facilidad de ejecución, que sean de bajo costo, que tengan resistencia mecánica y un aspecto muy importante es que sean resistentes a presiones. Las principales uniones son:

a) Bocina y espiga

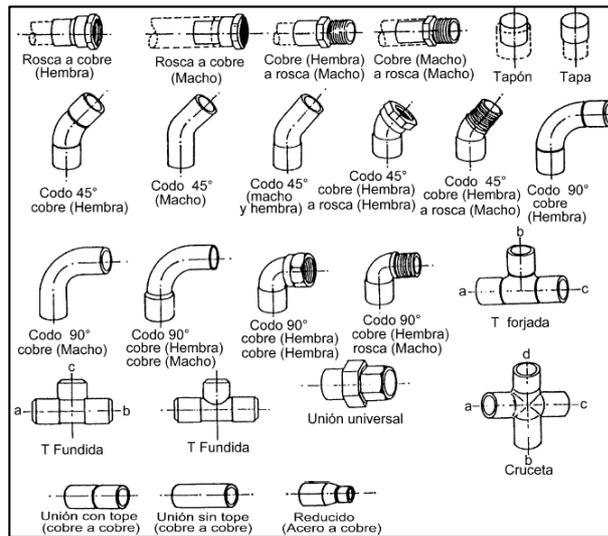


Figura 1.21: Accesorios para tubería de cobre

Fuente: (Carrasco, 2004)

b) Rosca

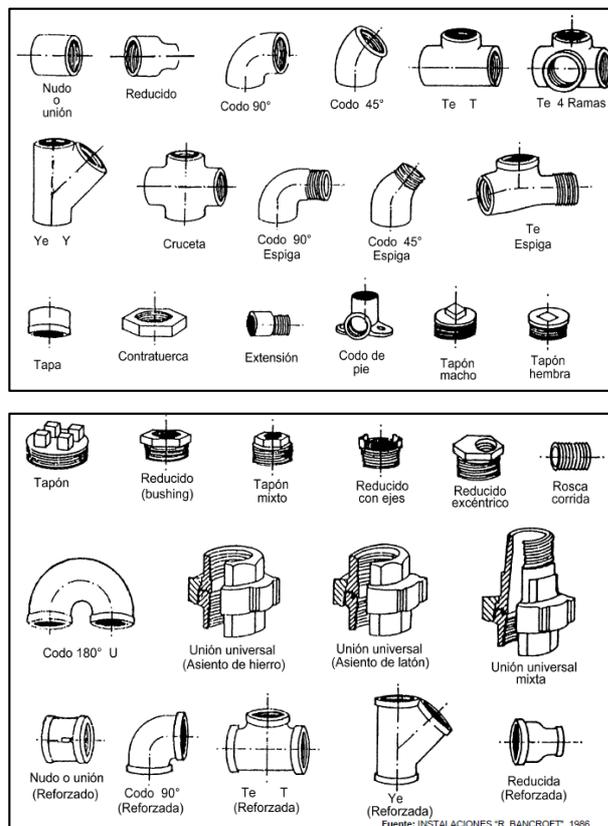


Figura 1.22: Accesorios para tubería roscada de pequeño diámetro

Fuente: (Carrasco, 2004)

1.6.3.1.2.1 Sistemas de instalaciones domiciliarias

Para realizar el diseño de instalaciones domiciliarias en casas o edificios existen diferentes formas de cálculo, la principal es un sistema directo donde el caudal y presión provista por la red pública es suficiente para abastecer las edificaciones. Esto es válido para edificios con 4 o menos pisos y que tengan menos de 6 departamentos por piso.

Para un diseño hidrosanitario es fundamental tener en cuenta que la velocidad máxima suele estar comprendida entre 1.5 y 2 m/s, para evitar fenómenos de arrastre y ruidos, así como grandes pérdidas de carga (CYPE, 2015).

1.6.3.1.2.1.1 Acometida hidráulica

La acometida hidráulica es el conjunto de elementos interconectados que unen la tubería de distribución con la instalación interior de una vivienda y su función es suministrar agua hacia donde se necesite.

1.6.3.1.2.1.2 Sistema de agua potable en una casa o edificio

El sistema de agua potable en una casa o en un edificio alimenta y distribuye el agua a los puntos de uso dentro de la edificación, como lavamanos, lavaplatos, duchas, etc.

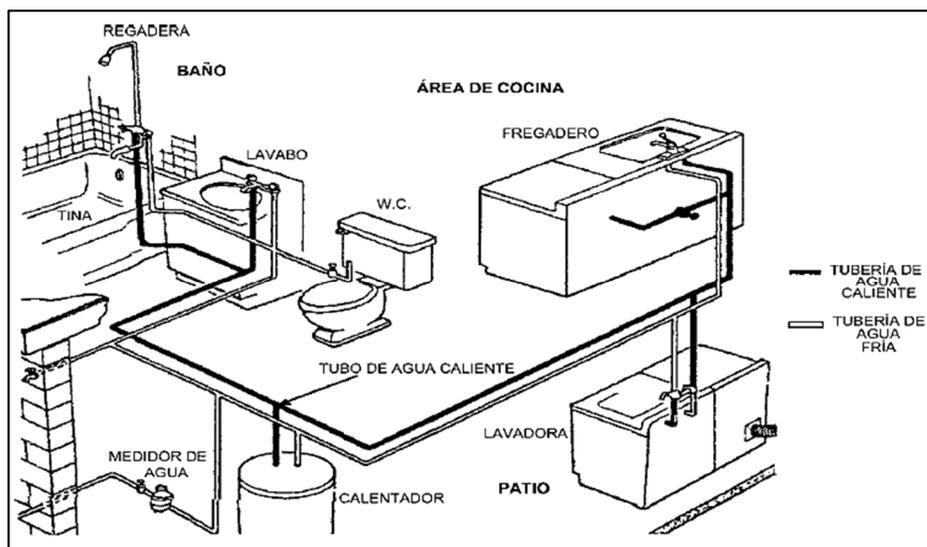


Figura 1.23: Sistema de agua potable de una casa

Fuente: (Carrasco, 2004)

3) Red de agua fría

El cálculo de la red de agua fría está basado en el caudal máximo probable o en el coeficiente de simultaneidad y está en función de los aparatos sanitarios usados en el edificio o en las casas. Es fundamental realizar una red y una columna de distribución por cada piso de la casa o edificio.

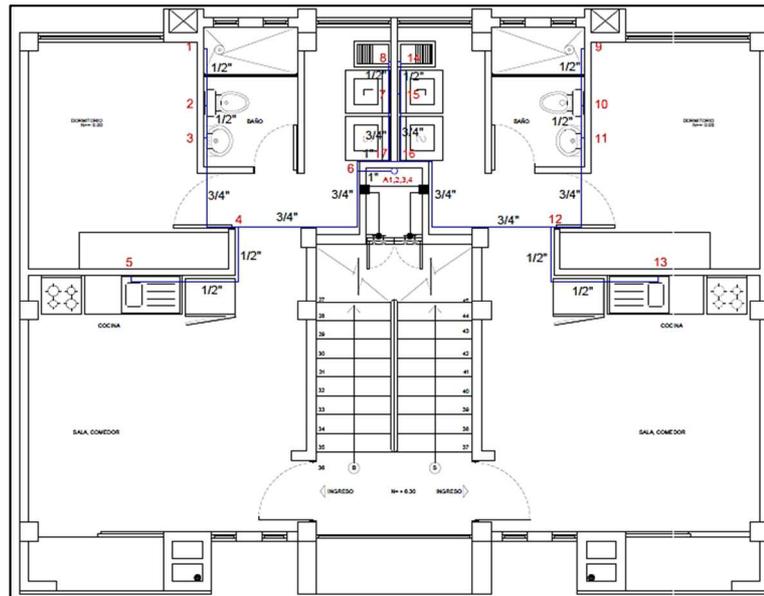


Figura 1.24: Red de agua fría

El método que generalmente usa el Software para arquitectura, ingeniería y construcción CYPE CAD 2015 considera los siguientes caudales mínimos por aparato:

Tabla 1.16: Caudal instantáneo mínimo de agua fría

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Fuente: (CYPE Ingenieros S.A., 2015)

Hay que tener en cuenta dos aspectos importantes en el cálculo de los caudales cuando están en función del coeficiente de simultaneidad:

- 1) Para los aparatos dentro de una vivienda.

$$K_s = \left(\frac{1}{(n-1)^{\frac{1}{2}}} \right)$$

Fuente: (CYPE Ingenieros S.A., 2015)

- 2) Para un conjunto de viviendas:

$$K_n = \left(\frac{(19+n)}{[(10*n)+10]} \right)$$

Fuente: (CYPE Ingenieros S.A., 2015)

Para el cálculo de la red, de acuerdo con los tipos de conducciones, diámetros, elementos intercalados, caudales demandados y presiones de suministro, el programa CYPE CAD emplea la formulación que se detalla a continuación:

Para resolver los segmentos de la red se calculan las caídas de altura piezométrica, entre dos nudos conectados por un tramo, con la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$h_p = f * \left(\frac{8 * L * Q^2}{\pi^2 * g * D^5} \right)$$

Fuente: (CYPE Ingenieros S.A., 2015)

Donde:

h_p = pérdida de carga (m.c.a.).

L = longitud resistente de la conducción (m).

Q = caudal que circula por la conducción (m³/s).

g = aceleración de la gravedad (m/s²).

D = diámetro interior de la conducción (m).

f = factor de fricción.

El factor de fricción (f) está en función de:

- **El número de Reynolds (Re)**

Prácticamente es la relación entre las fuerzas de inercia y las fuerzas viscosas en la tubería. Hay que tener en cuenta dos tipos de fluidos:

- 1) El flujo laminar en la tubería se da cuando las fuerzas viscosas son predominantes, por lo tanto el número de Reynolds (Re) tiene valores bajos. En este caso la rugosidad es menor.
- 2) El flujo turbulento en la tubería se da cuando las fuerzas de inercia predominan sobre las viscosas, por lo tanto el número de Reynolds (Re) tiene valores altos. En este caso la rugosidad es mayor.

$$Re = \left(\frac{V * D}{\nu} \right)$$

Fuente: (CYPE Ingenieros S.A., 2015)

Donde:

V= La velocidad del fluido en la conducción (m/s).

D= El diámetro interior de la conducción (m).

ν = La viscosidad cinemática del fluido (m²/s).

En el caso del agua, los valores de transición entre los regímenes laminar y turbulento para el número de Reynolds se encuentran entre 2000 a 4000.

- **La rugosidad relativa (ϵ/D)**

Prácticamente hace referencia a las imperfecciones del tubo.

Es importante saber que en edificios no se permite el flujo laminar en las conducciones, y para el cálculo en régimen turbulento del factor de fricción se podrán utilizar dos fórmulas:

- **Colebrook-White**

Mediante un cálculo iterativo, da un resultado exacto del factor de fricción.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{\varepsilon}{3.7 * D} + \frac{2.51}{Re * \sqrt{f}} \right)$$

Fuente: (CYPE Ingenieros S.A., 2015)

Donde:

f= factor de fricción.

ε = rugosidad absoluta del material (m).

D= diámetro interior de la conducción (m).

Re= número de Reynolds.

- **Malafaya-Baptista**

La formulación es muy similar a la de Colebrook-White, pero evita las iteraciones en el cálculo, mediante una aproximación.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{\varepsilon}{3.7 * D} + \frac{2.51}{(Re * (0.4894 Re^{-0.11})) + (0.18(Re^{-0.095}) * \frac{\varepsilon^{0.6}}{D})} \right)$$

Fuente: (CYPE Ingenieros S.A., 2015)

Donde:

f= factor de fricción.

ε = rugosidad absoluta del material (m).

D= diámetro interior de la conducción (m).

Re= número de Reynolds.

Como parámetro se necesita los datos de la viscosidad cinemática del fluido, 1.010×10^{-6} m²/s para el agua fría.

En el momento de dimensionar una red de fontanería en un edificio es importante considerar que las velocidades mínimas y máximas recomendadas por el programa están entre los 0.5 m/s y 2 m/s, respectivamente. Además es necesario asegurar en los consumos una presión disponible mínima, pero también se debe limitar el valor máximo de la misma, ya que el exceso de presión podría provocar roturas en las conducciones. El rango normal de presiones disponibles en nudos de consumo en un edificio oscila entre los 10 y los 50 m.c.a.

Por otra parte es importante el tipo de material de la tubería que va estar en contacto con el agua, ya que una mayor rugosidad del material implica mayores pérdidas en el tramo. Éstos son los valores habituales en proyecto de la rugosidad absoluta:

Tabla 1.17: Rugosidad absoluta para diferentes materiales

Materiales	Valores habituales de rugosidad absoluta (mm)
Acero galvanizado	0.03
Cobre	0.042
Acero inoxidable	0.03
Polietileno	0.02
Polipropileno	0.02
PVC	0.03
Tubos multicapa	0.01

Fuente: (CYPE Ingenieros S.A., 2015)

Al dimensionar, el programa tratará de optimizar y seleccionar el diámetro mínimo que cumpla todas las restricciones (velocidad, presión), y en caso de que se haya elegido la opción de velocidad óptima, serán seleccionados aquellos diámetros que garanticen que la velocidad del fluido en ellos se aproxime más a la óptima.

Para iniciar el dimensionado, se establece el diámetro de cada uno de los tramos al menor de la serie del material asignado.

El tramo que se encuentra en peores condiciones, es decir, cuya desviación sobre los límites de velocidad es la mayor, se modifica de la siguiente forma:

- Si la velocidad del fluido es mayor que el límite máximo, se aumenta el diámetro.

- Si la velocidad del fluido es menor que el límite mínimo, se disminuye el diámetro.

Una vez que los tramos cumplen estas condiciones, se comprueba si existen nudos que no cumplan con las condiciones de presión máxima y mínima. En caso de existir, se modificará el diámetro de las conducciones más cargadas, es decir, aquellas con una pérdida de carga unitaria mayor (CYPE Ingenieros S.A., 2015).

4) Red de agua caliente

Prácticamente para el cálculo de la red de agua caliente, seguimos el mismo procedimiento que el cálculo de la red de agua fría. En este caso solo se realiza para todos los aparatos sanitarios que necesitan agua caliente, ya que el cálculo se realiza mediante calefones, es importante considerar que la presión inicial es la presión calculada en el calefón para cada departamento y para cada piso.

Como parámetro se necesita los datos de la viscosidad cinemática del fluido, 0.478×10^{-6} m²/s para el agua caliente.

1.6.3.1.2.1.3 Sistema de drenaje y ventilación en una casa o edificio

Los sistemas de drenaje sanitario y de ventilación se instalan para evacuar las aguas de desperdicio de los distintos artefactos sanitarios y aguas jabonosas como: inodoros, lavabos, fregaderos, etc. Este tipo de sistemas además proporcionan un medio de circulación de aire dentro de las tuberías.

Para el cálculo de los diámetros de tuberías de descarga, el método que generalmente se usa es el Software para arquitectura, ingeniería y construcción CYPE CAD 2015 es el de las unidades de descarga o desagüe, colocando las tuberías a 45 grados (espina de pescado) y con una pendiente aproximada al 2%.

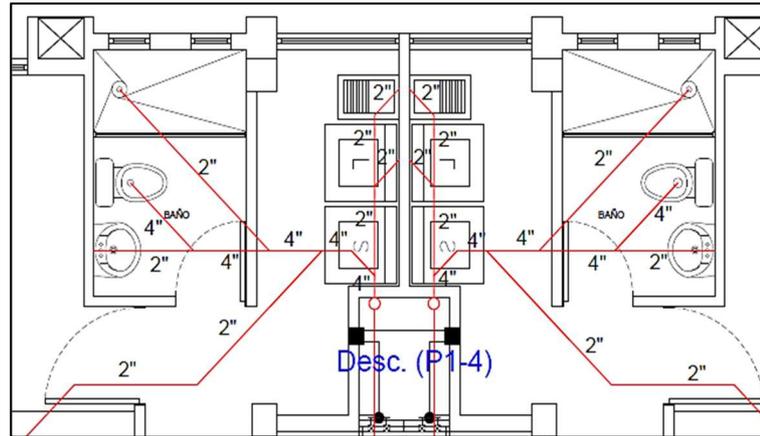


Figura 1.25: Sistema de drenaje en forma de espina de pescado

Una unidad de desagüe (UD), corresponde a 0.47 litros / segundo y de esta forma se consigue ver fácilmente el peso que cada aparato tiene sobre la instalación de evacuación (CYPE Ingenieros S.A., 2015).

Tabla 1.18: Valores de unidad de desagüe o descarga

Aparato	UDs (Edificio uso privado)	UDs (Edificio uso público)
Lavabo	1	2
Bidé	2	3
Ducha	2	3
Bañera	3	4
Inodoro	4	5
Urinario	4	4
Fregadero	3	6
Lavadero	3	3
Fuente	0.5	0.5
Lavaplatos	3	6
Lavadora	3	6
Desagüe de local húmedo	2	4
Desagüe de garaje	2	4

Fuente: (CYPE Ingenieros S.A., 2015)

Es importante tener en cuenta que la instalación debe ser ramificada y con un solo punto de vertido. Al dimensionar, el programa tratará de optimizar y seleccionar el diámetro mínimo que cumpla todas las restricciones. Los conductos, bajantes, canalones, etc., se dimensionan de acuerdo con las tablas de diseño y dimensionado de desagües en la edificación.

Hay que considerar que existen comprobaciones de nudo opcionales que afectan a la distancia de nudos con sifón a la bajante por lo que es habitual situar los sifones cerca de las bajantes, para evitar su vaciado y lograr un funcionamiento adecuado en los mismos. Por esta razón, existe la comprobación opcional de distancia máxima de inodoros y botes sifónicos a la bajante en la que descargan (CYPE Ingenieros S.A., 2015).

Las distancias aconsejadas suelen ser:

- Distancia máxima entre inodoro y bajante es de 2 m.
- Distancia máxima entre bote sifónico y bajante es de 1.5 m.

En el diseño para una instalación de evacuación de aguas residuales es importante conocer los siguientes elementos:

- **Vertederos**

El vertedero es el punto final donde llega toda el agua evacuada por la instalación de saneamiento (CYPE Ingenieros S.A., 2015). En el caso de la instalación en edificios o casas pueden desembocar en una arqueta o pozo de registro, que enlace con la instalación de saneamiento de la urbanización, es decir, el alcantarillado sanitario o combinado.

- **Arquetas y sifones**

- 1) **Bote sifónico:** Básicamente suele ubicarse en baños y aseos, recoge el caudal de los aparatos que no cuentan con sifón individual. Generalmente todos, excepto el inodoro.
- 2) **Arqueta:** Son puntos de registro, en los que se suelen producir uniones de tuberías.
- 3) **Arqueta sifónica:** Son arquetas que cuentan con un sifón, para evitar la propagación de malos olores.

- 4) **Separador de grasas y fangos:** Se suele colocar en cocinas de gran tamaño o garajes para evitar que grasas y aceites accedan a la instalación de saneamiento.
 - 5) **Pozo de registro:** Suele ser el punto final de la instalación de saneamiento del inmueble, y enlaza con la instalación general de saneamiento de la urbanización (CYPE Ingenieros S.A., 2015).
- **Columnas de ventilación**

Las columnas de ventilación son necesarias para bajantes de aguas fecales en edificios de más de cuatro plantas. Para su dimensionado se tiene en cuenta que el diámetro mínimo debe ser igual a la mitad del diámetro de la bajante.

Los diámetros necesarios para una columna de ventilación que se une a la bajante en cada planta son sensiblemente inferiores a los diámetros necesarios para columnas que no se unen y, por esta razón, se podrá seleccionar o no esta opción en el panel correspondiente a las bajantes con ventilación secundaria (CYPE Ingenieros S.A., 2015).

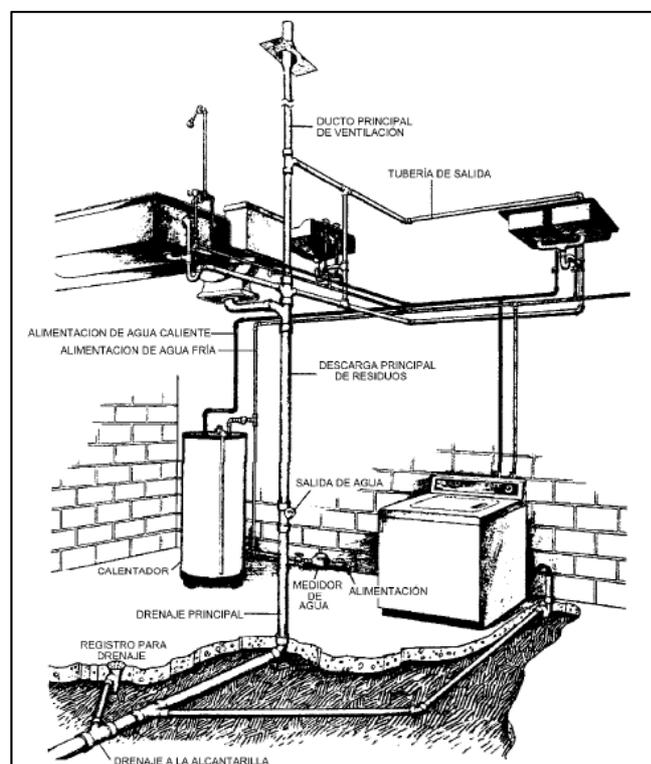


Figura 1.26: Tubería de ventilación

Fuente: (Carrasco, 2004)

- **Ramales de descarga**

En la siguiente tabla se presentan los diámetros mínimos por aparato que deberán cumplir los ramales individuales de descarga.

Tabla 1.19: Diámetros mínimos de los ramales de descarga según su aparato

Aparato	Diámetro mínimo del ramal individual (mm)
Lavabo	32
Bidé	32
Ducha	40
Bañera	40
Inodoro	80
Urinario	50
Fregadero	40
Lavadero	40
Lavaplatos	40
Lavadora	40

Fuente: (CYPE Ingenieros S.A., 2015)

- **Bajantes**

El dimensionado de las bajantes se hace de acuerdo con el número de UDs asignado a cada aparato, y de forma que la superficie ocupada por el agua no sea nunca superior a un tercio de la sección transversal de la tubería, para evitar variaciones de presión que hagan peligrar los cierres hidráulicos. Su diseño dependerá del tipo de instalación al que pertenezca, puede ser de evacuación de aguas pluviales, de evacuación de aguas fecales o sistema mixto de evacuación. Además, deberá contar siempre con ventilación primaria, y la altura de ésta deberá ser suficiente para que el extremo no sea accesible en cubiertas transitables y nunca sea susceptible de inundación (CYPE Ingenieros S.A., 2015).

- **Colectores o albañales**

Son conductos horizontales que recogen el caudal evacuado por las bajantes en las plantas inferiores del inmueble, para su vertido a la instalación general de saneamiento

de la urbanización. Se dimensionan para funcionar a media sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección bajo condiciones de flujo uniforme.

Cuando el tramo considerado sea mixto habrá que convertir el número de UDs de la bajante fecal en superficie equivalente de cubierta, para sumarlo posteriormente a la superficie servida por la bajante pluvial con la que coincide y dimensionar el albañal.

Suelen contar con registros de limpieza regularmente repartidos en toda su longitud, para facilitar las labores de desatascado en caso necesario (CYPE Ingenieros S.A., 2015).

1.6.3.1.2.1.4 Sistema de drenaje de aguas lluvia en una casa o edificio

Está constituido por un sistema de tubos para transportar el agua de lluvia o de otras precipitaciones al alcantarillado o cualquier otro lugar destinado para esta agua. Se recomienda que la pendiente de los canales debe ser del 5% y que el diámetro de las bajantes debe ser de 4”.

En este caso el programa CYPE CAD 2015 utiliza el método de recuento de áreas. El caudal a partir del cual se realizará el dimensionado y la comprobación de tuberías para evacuación de aguas pluviales se calcula mediante la siguiente formulación:

$$Q = C * I * A$$

Fuente: (CYPE Ingenieros S.A., 2015)

Donde:

Q= Caudal de cálculo.

C= Coeficiente de filtración= 1.

A= Área de drenaje, en proyección horizontal.

I= Intensidad pluviométrica máxima en una hora.

La intensidad pluviométrica máxima en una hora es un parámetro que depende fundamentalmente de la situación geográfica, y de otros como el período de retorno y la duración de la lluvia. Se recomienda, para los casos de edificación de viviendas, considerar un período de retorno de 10 años y una duración de lluvia de 10 minutos.

Una vez calculada la intensidad de precipitación, el programa realiza una conversión entre superficie a evacuar y caudal (CYPE Ingenieros S.A., 2015).

Es importante considerar que los nudos de suministro de caudal en instalaciones de evacuación de aguas pluviales se podrán introducir de diferentes formas:

- Mediante nudos de descarga por área: Son los correspondientes a los sumideros en cubiertas de edificios.
- Mediante descargas directas por caudal o unidades de desagüe: En lugar de definir el área de descarga asociada a un nudo o conducto, se puede asignar directamente un número de unidades de desagüe o caudal determinado. Se consigue de esta forma simplificar la edición de las instalaciones de evacuación de aguas pluviales.

Los elementos más utilizados en la descarga de agua lluvia son los canalones semicirculares y rectangulares, estos son tramos abiertos ideados para evacuar el agua de lluvia de las cubiertas de los edificios. Su utilización se restringe únicamente a estos efectos, y de ninguna forma podrán instalarse en instalaciones mixtas o de aguas fecales.

Recogerán caudal a través de todo su recorrido, o directamente a partir de un nudo de descarga de aguas pluviales (CYPE Ingenieros S.A., 2015).

1.6.3.1.2.1.5 Isometría sanitaria

La isometría sanitaria se realiza una vez trazada la red de agua fría del edificio o casa, se usa para tener una idea clara de cuantos elementos sanitarios se usarán en la red. Es importante considerar las alturas y longitudes reales que llegan a los aparatos sanitarios y además la isometría se debe representar a un ángulo de 45°.

visita, sifones y principalmente plantas de tratamiento para dar bienestar y una mejor calidad de vida a la sociedad y al medio ambiente.

Es importante conocer que un sistema de alcantarillado nunca trabaja a presión, ya que la principal función es trabajar a gravedad, es decir, que el agua que circula por los colectores y tuberías sigue la pendiente natural del terreno con un flujo parcialmente lleno. Por este motivo es importante un amplio conocimiento sobre el diseño, construcción y mantenimiento para así evitar problemas durante la vida útil del sistema de alcantarillado.

1.6.3.2.1 Tipos de sistemas de alcantarillado

Los sistemas de alcantarillado se dividen en 3 tipos:

1) Alcantarillado separado

Según el código ecuatoriano para el diseño de la construcción de obras sanitarias (Norma CO 10.07 – 601) los sistemas de alcantarillado separados consisten en 2 redes independientes:

- La primera para recoger exclusivamente aguas residuales domésticas y efluentes industriales pre-tratados.
- La segunda para recoger aguas de escorrentía pluvial.

• Ventajas

- Permite la descarga directa de la red pluvial en un cuerpo receptor.
- Puede construirse un sistema de infiltración de aguas lluvias directamente al terreno, aprovechando el riego de jardines y elevando el nivel freático de la zona.
- Los gastos de limpieza son menores, debido a que tienen menor variación de caudal y velocidad que circula por las alcantarillas de aguas residuales (Daza & Pérez, 2013).

- **Desventajas**

- Deben adoptarlo, sobre todo aquellas ciudades o zonas que no posean sistema de alcantarillado, es decir que el sistema sea completamente nuevo.
- Cuando las condiciones de drenaje del terreno permitan una buena evacuación de la escorrentía de aguas lluvias, evitando la sedimentación en las tuberías.
- Es necesaria la construcción de aliviaderos que conduzcan el agua (ya sea residual o pluvial) que ha superado el caudal máximo hacia vertientes naturales (Daza & Pérez, 2013).

- **Criterios para la selección del sistema**

- Este sistema se utiliza cuando las razones económicas sean preponderantes dentro de la zona, es decir que los recursos económicos sean limitados para poder construir un solo sistema (que involucra mayores diámetros que se traducen en costos superiores), de forma que se tenga que recurrir a construir el sistema separado el que da opción a construir la red sanitaria en primer lugar y según como se ajuste el presupuesto para el futuro se puede construir la red pluvial.
- Cuando se tenga previsto dar un tratamiento previo a las aguas negras, antes de que estas lleguen a su destino final.
- En casos donde las zonas que se tienen que drenar sean pequeñas y con pendientes suficientes de forma que hagan que la escorrentía pluvial llegue a un determinado curso de agua, en este caso se debe considerar el tipo de calles que se tengan en la zona (Molina, 2006).

2) Alcantarillado mixto

Según el código ecuatoriano para el diseño de la construcción de obras sanitarias (Norma CO 10.07 – 601) los sistemas de alcantarillado mixtos son una combinación del alcantarillado separado y combinado dentro de una misma área urbana (Una zona tiene alcantarillado separado y otra combinado).

3) Alcantarillado combinado

Según el código ecuatoriano para el diseño de la construcción de obras sanitarias (Norma CO 10.07 – 601) los sistemas de alcantarillado combinado conducen todas las aguas residuales producidas por un área urbana y simultáneamente las aguas de escorrentía pluvial.

- **Ventajas**

Es muy útil al momento de analizar alternativas técnicas eficientes y económicas, siempre y cuando se incluyan las consideraciones de tratamiento y disposición final de las aguas recolectadas (Daza & Pérez, 2013).

- **Desventajas**

- Se deben cumplir las normas municipales sobre calidad y uso de corrientes, tramos o cuerpos receptores.
- Se deben realizar estudios periódicos de modelación y caracterización de la calidad del agua de la red de alcantarillado y el cuerpo receptor.
- En invierno, el nivel de agua sobrepasa el nivel del aliviadero, descargando simultáneamente agua residual y agua pluvial, creando un impacto ambiental irreversible (Daza & Pérez, 2013).

- **Criterios para la selección del sistema**

- Cuando se presente el caso de que las aguas servidas no necesiten un tratamiento previo a su punto final de descarga, se podrá hacer la recolección conjunta de las aguas residuales y lluvias.
- En zonas donde el aspecto económico pueda cubrir los gastos de la infraestructura para el sistema combinado.
- En vista de la importantísima necesidad de preservar y cuidar los cursos de agua y el medio ambiente se ha optado por dar tratamiento a las aguas residuales antes de su descarga final por lo que se desecha el sistema combinado, de forma que el tratamiento se enfoque netamente a las aguas residuales (Molina, 2006).

1.6.3.2.2 Bases de diseño

1.6.3.2.2.1 Redes de tuberías y colectores

Las tuberías y colectores siguen las pendientes del terreno natural, además se proyectan como canales o conductos sin presión y se calculan tramo por tramo. Las tuberías se diseñan a profundidades que sean suficientes para recoger las aguas servidas o aguas lluvias de las casas más bajas a uno u otro lado de la calzada. Cuando la tubería deba soportar tránsito vehicular se considera un relleno mínimo de 1,2 m de alto sobre la clave del tubo.

La selección del material de las tuberías depende de las características fisicoquímicas de las aguas y su septicidad, la agresividad, cargas externas, la abrasión y otros factores que puedan afectar la integridad del conducto. Es importante tener en cuenta que las velocidades máximas admisibles en tuberías o colectores dependen del material de fabricación.

Tabla 1.20: Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados

MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA m/s	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple:		
Con uniones de mortero	4	0,013
Con uniones de neopreno para nivel freático alto	3,5 - 4	0,013
Asbesto cemento	4,5 - 5	0,011
Plástico	4,5	0,011

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1997)

1.6.3.2.2 Pozos y cajas de revisión

En los sistemas de alcantarillado los pozos de revisión se colocarán en todos los cambios de pendientes, cambios de dirección y en las confluencias de los colectores.

La máxima distancia entre pozos de revisión será:

- 100 m para diámetros menores de 350 mm.
- 150 m para diámetros comprendidos entre 400 mm y 800 mm.
- 200 m para diámetros mayores que 800 mm.

Es importante conocer las características topográficas y urbanísticas del proyecto, puesto que así los pozos podrán colocarse a distancias mayores para todos los diámetros de colectores mencionados anteriormente.

Hay que tener en cuenta que la abertura superior del pozo será como mínimo 0,6 m y el diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro de la máxima tubería conectada al mismo, de acuerdo a la tabla (poner nombre y el índice). La tapa de los pozos de revisión tendrá una forma circular y generalmente son de hierro fundido, además estas irán aseguradas al cerco mediante pernos o algún otro dispositivo que impida que las mismas se pierdan y el ingreso de personas no autorizadas.

Tabla 1.21: Diámetros recomendados de pozos de revisión

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA mm	DIÁMETRO DEL POZO m
Menor o igual a 550 Mayor a 550	0,9 Diseño especial

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1997)

Es importante que el fondo del pozo tenga suficientes canales necesarios para permitir el flujo adecuado del agua a través del pozo sin interferencias hidráulicas, los mismos deben tener una prolongación continua entre la tubería que entra y sale del pozo, en el caso de tuberías laterales que entran al pozo estas deben formar un ángulo de 45 grados respecto del eje principal de flujo.

Para facilitar el descenso de una persona u operador al interior del pozo se deberá tener en cuenta 3 aspectos:

- El cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo hasta la superficie se hará usando un tronco de cono excéntrico.
- Se evitará descargar libremente el agua de una alcantarilla poco profunda hacia un pozo más profundo. La altura máxima de descarga libre será 0,6 m y el diámetro máximo de la tubería de salto será 300 mm.
- Para que un operador pueda trabajar en el fondo del pozo se recomienda crear una superficie con pendiente de 4% hacia el canal central.

Hay que tener en cuenta que la conexión domiciliaria se iniciará con una caja de revisión o caja domiciliaria (sección mínima de 0,6 x 0,6 m y profundidad que permita hacer la limpieza de la conexión domiciliaria).

1.6.3.2.2.3 Cunetas y sumideros

La pendiente mínima recomendada en cunetas para para generar un drenaje adecuado de las aguas lluvias es del 4 %. La profundidad y el ancho de las cunetas están en función del tipo de vía existente:

- Para vías rápidas que no permiten estacionamiento las cunetas tendrán una profundidad máxima de 15 cm y un ancho de 60 cm.
- Para vías rápidas que permiten estacionamiento las cunetas tendrán una profundidad máxima de 15 cm y un ancho de 1 m.

En el diseño del sumidero deberá considerarse la pendiente de la cuneta, el caudal del proyecto, las posibilidades de obstrucción y las interferencias con el tráfico vehicular

(Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1997). Para instalar un sumidero se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Cuando la cantidad de agua en la vía exceda a la capacidad admisible de conducción de la cuneta.
- En los puntos bajos donde se acumula el agua.

Cuando se utilicen canales para el transporte de aguas de escorrentía pluvial, su sección transversal puede ser trapezoidal o rectangular. La sección trapezoidal es preferible para canales de grandes dimensiones debido al bajo costo de las paredes inclinadas. La profundidad del canal deberá incluir un borde libre del 5% al 30% de la profundidad de operación. Los canales no deberán tener acceso de la escorrentía superficial a través de sus bordes, para evitar la erosión. Para esto los bordes del canal deberán estar sobre elevados respecto al nivel del terreno. La velocidad máxima de diseño será 2 m/s en caso de canales de piedra y de 3,5 m/s a 4 m/s, en caso de canales de hormigón (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1997).

1.6.3.2.2.4 Sifones invertidos

La velocidad recomendada dentro de un sifón invertido debe ser:

- Para aguas residuales domésticas mayor de 0,9 m/s.
- Para aguas lluvia mayor de 1,25 m/s.

El diámetro mínimo de los sifones invertidos para evitar obstrucciones debe de ser:

- Para alcantarillado sanitario un diámetro de 200 mm.
- Para alcantarillado pluvial un diámetro de 300 mm.

1.6.3.2.2.5 Diseño de sistemas de alcantarillado combinado

En el diseño de un sistema de alcantarillado combinado se debe utilizar el caudal de diseño resultante de la siguiente expresión:

$$Q_d = Q_{MI} + Q_{inf} + Q_{ll}$$

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992)

Donde:

Q_d = caudal de diseño (L/s).

Q_{MI} = caudal máximo instantáneo (L/s).

Q_{inf} = caudal de infiltración (L/s).

Q_{ll} = caudal de agua lluvia (L/s).

1.6.3.2.2.5.1 Alcantarillado sanitario

La red de alcantarillado sanitario se diseñará principalmente para que todas las tuberías pasen por debajo de las de agua potable. Cuando las tuberías son paralelas la altura libre proyectada será de 0.3 m y cuando las tuberías se cruzan la altura libre proyectada será de 0.2 m. Las tuberías de la red sanitaria generalmente se colocan en el lado opuesto de la calzada donde se ha instalado la tubería de agua potable (al sur y al oeste del cruce de los ejes).

El diámetro mínimo que se utiliza en un sistema de alcantarillado sanitario es de 0,2 m y la velocidad del líquido en los colectores (primarios, secundarios o terciarios), bajo condiciones de caudal máximo instantáneo en cualquier año del período de diseño, no debe de ser menor que 0,45 m/s pero si mayor que 0,6 m/s, para impedir la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido.

En el diseño hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario la tubería nunca debe funcionar llena y la superficie del líquido siempre debe estar por debajo de la corona del tubo para producir un espacio para la ventilación del líquido y así impedir la acumulación de gases tóxicos, además la capacidad hidráulica del sistema tiene que ser suficiente para el caudal de diseño, con una velocidad de flujo que produzca auto limpieza.

El diámetro mínimo que se utiliza en las conexiones domiciliarias en alcantarillado para sistemas sanitarios es de 0,1 m y con una pendiente mínima del 1%.

1.6.3.2.2.5.1.1 Caudal sanitario

Según el código ecuatoriano de la construcción parte 5 obras sanitarias, el caudal sanitario hace referencia a la determinación del caudal máximo instantáneo, que

prácticamente resulta del producto entre el caudal medio diario y un factor de mayoración debido a que las aguas residuales domésticas varían a lo largo del día. Para determinar el factor de mayoración se utilizan formulas empíricas como la ecuación de Harmon.

$$QMI = M \times Qmd$$

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992)

Donde:

QMI= caudal máximo instantáneo (L/s).

$$M = \text{factor de mayoracion} = \left(\frac{18 + \sqrt{\frac{\text{Población}}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{\text{Población}}{1000}}} \right) \leq 4.$$

$$Qmd = \text{caudal medio diario} = \left(\frac{\text{Población} \times \text{Dotación}}{86400} \right) * f \quad \left(\frac{L}{s} \right).$$

f= coeficiente de retorno= (0,7 – 0,9)

Comúnmente se refiere al coeficiente de retorno como la relación entre el agua residual producida y el agua potable consumida.

1.6.3.2.2.5.1.2 Caudal de aguas ilícitas

Este caudal hace referencia a las aguas de escorrentía pluvial que ingresan al sistema de alcantarillado sanitario. Según el código ecuatoriano de la construcción parte 5 obras sanitarias, los sistemas de alcantarillado sanitario no deben admitir la entrada de aguas lluvias a través de conexiones clandestinas.

1.6.3.2.2.5.1.3 Caudal infiltración

El caudal de infiltración se produce por la existencia de nivel freático, además también puede generarse por infiltraciones de aguas subterráneas a través de los tubos, juntas, uniones y pozos de revisión.

$$Qinf = \frac{La * fi}{1000}$$

Donde:

Q_{inf} = caudal de infiltración (L/s).

L_a = longitud de las tuberías acumulada (m).

f_i = coeficiente de infiltración = 0.1 – 1 (L/s/Km).

1.6.3.2.2.5.1.4 Tubería a sección llena

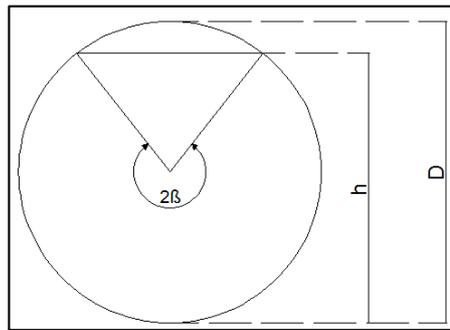


Figura 1.28: Tubería a sección llena

Para el cálculo de velocidades en canales abiertos generalmente se utiliza la fórmula empírica de Manning, pero hoy en día es muy común usar para conductos cerrados como es el caso de las tuberías, para tuberías que trabajan a sección llena ($h = D$). La fórmula de Manning tiene la siguiente expresión:

$$Q = \frac{A^{\frac{5}{3}} * S_o^{\frac{1}{2}}}{n * P^{\frac{2}{3}}}$$

Donde:

Q = caudal (m^3/s).

A = área de la sección circular (m^2).

S_o = pendiente (m/m).

n = coeficiente de rugosidad (adimensional).

P = perímetro de la sección mojada (m).

A continuación se presenta la expresión del radio hidráulico para un círculo y la velocidad en función del área y el caudal:

$$R = \frac{D}{4} \quad ; \quad V = \frac{Q}{A}$$

Donde:

R = radio hidráulico (m).

D= diámetro de la tubería (m).

V= velocidad (m/s).

Q = caudal (m³/s).

A = área de la sección circular (m²).

- Reemplazando las expresiones anteriores en la formula empírica de Manning se puede obtener la fórmula para el cálculo de la velocidad en una tubería a sección llena.

$$V = \frac{0.397 * D^{\frac{2}{3}} * S_o^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Donde:

V = velocidad en tuberías a sección llena (m/s).

D = diámetro de la tubería (m).

S_o = pendiente (m/m).

n= coeficiente de rugosidad (adimensional).

- Para determinar el caudal en una tubería a sección llena se utiliza la siguiente expresión:

$$Q = V * A$$

Donde:

Q = caudal en tuberías a sección llena (m³/s).

V= velocidad en tuberías a sección llena (m/s).

A = área de la sección circular = $\left(\frac{\pi * D^2}{4}\right)$ (m²).

- $\pi = \text{Pi} = 3.1416$

1.6.3.2.2.5.1.5 Tubería a sección parcialmente llena

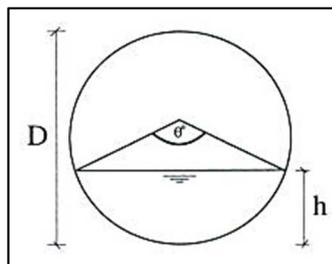


Figura 1.29: Tubería a sección parcialmente llena

Fuente: (Franco, 2002)

Para el cálculo del caudal y la velocidad se debe utilizar los coeficientes correctores de Thorman-Franke, esta tabla relaciona las características de un flujo a sección llena y parcialmente llena.

Tabla 1.22: Tabla variaciones de caudales y velocidades en función de la altura de llenado

q/Q	v/V	h/D	q/Q	v/V	h/D
0,00	0,000	0,000	0,52	0,872	0,576
0,01	0,290	0,076	0,53	0,877	0,582
0,02	0,344	0,108	0,54	0,882	0,589
0,03	0,386	0,131	0,55	0,887	0,595
0,04	0,419	0,152	0,56	0,891	0,602
0,05	0,445	0,169	0,57	0,896	0,608
0,06	0,468	0,186	0,58	0,900	0,614
0,07	0,488	0,201	0,59	0,904	0,621
0,08	0,506	0,215	0,60	0,909	0,627
0,09	0,523	0,228	0,61	0,913	0,634
0,10	0,539	0,241	0,62	0,917	0,640
0,11	0,553	0,253	0,63	0,921	0,646
0,12	0,567	0,265	0,64	0,925	0,653
0,13	0,579	0,276	0,65	0,929	0,659
0,14	0,591	0,287	0,66	0,933	0,666
0,15	0,602	0,297	0,67	0,937	0,672
0,16	0,614	0,307	0,68	0,941	0,679
0,17	0,625	0,317	0,69	0,944	0,666
0,18	0,636	0,326	0,70	0,948	0,692
0,19	0,646	0,335	0,71	0,951	0,699
0,20	0,656	0,344	0,72	0,955	0,705
0,21	0,665	0,353	0,73	0,959	0,712
0,22	0,674	0,362	0,74	0,963	0,718
0,23	0,683	0,370	0,75	0,967	0,724
0,24	0,692	0,379	0,76	0,970	0,731
0,25	0,700	0,387	0,77	0,974	0,738
0,26	0,708	0,395	0,78	0,977	0,744

0,27	0,716	0,403	0,79	0,981	0,751
0,28	0,724	0,411	0,80	0,984	0,758
0,29	0,732	0,418	0,81	0,988	0,764
0,30	0,739	0,426	0,82	0,991	0,771
0,31	0,747	0,433	0,83	0,994	0,778
0,32	0,754	0,440	0,84	0,997	0,785
0,33	0,761	0,448	0,85	1,000	0,792
0,34	0,768	0,455	0,86	1,003	0,800
0,35	0,775	0,462	0,87	1,007	0,806
0,36	0,782	0,469	0,88	1,012	0,812
0,37	0,788	0,476	0,89	1,016	0,818
0,38	0,795	0,483	0,90	1,020	0,825
0,39	0,801	0,490	0,91	1,024	0,831
0,40	0,807	0,497	0,92	1,028	0,838
0,41	0,813	0,503	0,93	1,032	0,845
0,42	0,819	0,510	0,94	1,036	0,852
0,43	0,825	0,517	0,95	1,040	0,859
0,44	0,830	0,523	0,96	1,043	0,866
0,45	0,836	0,530	0,97	1,047	0,874
0,46	0,841	0,537	0,98	1,050	0,881
0,47	0,847	0,543	0,99	1,053	0,890
0,48	0,852	0,550	1,00	1,056	0,898
0,49	0,857	0,556	1,01	1,059	0,908
0,50	0,862	0,563	1,02	1,061	0,918
0,51	0,857	0,569	1,03	1,063	0,930

Para el diseño de las tuberías se hacen las siguientes recomendaciones:

- 1) $h / D \leq 0.8$; obteniéndose de esta relación un $q / Q = 0.86$.
- 2) $v \geq 0.45$ m/s.
- 3) diámetro seleccionado tiene que cumplir con las recomendaciones 1 y 2.

- Para determinar la relación (q/Q) se utiliza la siguiente expresión:

$$\left(\frac{q}{Q}\right) = \frac{Q_d}{Q} \quad ; \quad \text{siempre que } (0.86 * Q) > Q_d$$

Donde:

(q/Q) = relación de caudales a sección llena y parcialmente llena (m³/s).

Q = caudal a sección llena (m³/s).

Q_d = caudal de diseño (m³/s).

- Para determinar la velocidad a sección parcialmente llena se utiliza la siguiente expresión:

$$v = (v/V) * V$$

Donde:

v = velocidad a sección parcialmente llena (m/s) ; (v ≥ 0.45 m/s).

(v/V) = relación de velocidades a sección llena y parcialmente llena (m/s).

V = velocidad a sección llena (m/s).

La relación (v/V) está en función de la relación (q/Q) mencionada anteriormente, para determinar (v/V) es necesario revisar la tabla 1.26.

- La relación (h/D) está en función de la relación (q/Q) mencionada anteriormente, para determinar (h/D) es necesario revisar la tabla 1.26.

Es importante tener en cuenta de que si la relación (q/Q) es menor al Q_d, la velocidad (v) es menor a 0.45 y la relación (h/D) es mayor a 0.8 se debe cambiar el diámetro utilizado en la fórmula del caudal a sección llena.

1.6.3.2.2.5.2 Alcantarillado pluvial

La red de alcantarillado pluvial se diseñará principalmente para que todas las tuberías pasen por el centro de la calzada. El diámetro mínimo que deberá usarse en un sistema de alcantarillado pluvial es de 0,25 m y a una velocidad mínima de 0,9 m/s, para caudal máximo instantáneo en cualquier época del año.

El diámetro mínimo que se utiliza en las conexiones domiciliarias en alcantarillado para sistemas pluviales es de 0,15 m y a una pendiente mínima del 1%.

Según el código ecuatoriano de la construcción parte 5 obras sanitarias, para el cálculo de los caudales del escurrimiento superficial directo, se podrán utilizar tres enfoques básicos:

- 1) El método racional, para cuencas tributarias con una superficie inferior a 100 ha.
- 2) El método del hidrograma unitario sintético, para cuencas con extensión superior a las 100 ha.
- 3) El análisis estadístico, basado en datos observados de escurrimiento superficial, para áreas de contribución superiores a 25 km².

1.6.3.2.2.5.2.1 Método racional

El caudal de escurrimiento se lo puede determinar por la siguiente expresión:

$$Q_{ll} = 2.78 * C * I * A$$

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992)

Donde:

Q_{ll}= caudal de agua lluvia (L/s).

I = intensidad de lluvia (mm/h).

A = área de aporte acumulada (Ha).

C= coeficiente de escurrimiento (adimensional).

1.6.3.2.2.5.2.1.1 Coeficiente de escurrimiento

Es importante tener en cuenta que el coeficiente de escurrimiento (C) considera los efectos de infiltración, almacenamiento por retención superficial, evaporación, etc. Los valores de C según el código ecuatoriano de la construcción parte 5 obras sanitarias, se dividen en dos tipos de frecuencias:

- 1) Para frecuencias entre 2 y 10 años que se utilizaran para dimensionar el sistema de micro drenaje compuesto por pavimentos, cunetas, sumideros y colectores.

Tabla 1.23: Valores del coeficiente de escurrimiento para frecuencias entre 2-10 años

TIPO DE ZONA	VALORES DE C
Zonas centrales densamente construidas, con vías y calzadas pavimentadas	0,7 – 0,9
Zonas adyacentes al centro de menor densidad poblacional con calles pavimentadas	0,7
Zonas residenciales medianamente pobladas	0,55 – 0,65
Zonas residenciales con baja densidad	0,35 – 0,55
Parques, campos de deportes	0,1 – 0,2

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992)

- 2) Para frecuencias mayores a 50 años que se utilizaran para dimensionar el sistema de macro drenaje compuesto por grandes colectores, además cuando sea necesario calcular un coeficiente de escurrimiento compuesto, basado en porcentajes de diferentes tipos de superficie.

Tabla 1.24: Valores del coeficiente de escurrimiento para frecuencias mayores a 50 años

Cubierta metálica o teja vidriada	0,95
Cubierta con teja ordinaria o impermeabilizada	0,9
Pavimentos asfálticos en buenas condiciones	0,85 a 0,9
Pavimentos de hormigón	0,8 a 0,85
Empedrados (juntas pequeñas)	0,75 a 0,8
Empedrados (juntas ordinarias)	0,4 a 0,5
Pavimentos de macadam	0,25 a 0,6
Superficies no pavimentadas	0,1 a 0,3
Parques y jardines	0,05 a 0,25

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992)

1.6.3.2.5.2.1.2 Intensidad de lluvia

Para determinar la intensidad de lluvia es necesario obtener las curvas de intensidad, duración y frecuencia por medio de observaciones de los registros de lluvia en el área de estudio, durante un período lo suficientemente grande para poder aceptar las frecuencias como probabilidades. Es importante tener en cuenta que cuando no exista

en el área de estudio registros pluviográficos o el período de registro existente sea insuficiente, se obtendrán las curvas intensidad, duración y frecuencia a partir de las lluvias máximas de 24 h registradas en el sector y de relaciones entre alturas pluviométricas para diferentes duraciones, para áreas de características pluviográficas similares (Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992).

La intensidad de lluvia se la puede calcular con la siguiente expresión:

$$I = \frac{A}{(t_c + C)^B}$$

Donde:

I = Intensidad de lluvia (mm/h).

t_c = tiempo de concentración (min).

A, B, C = constantes adimensionales.

- Las constantes A, B, y C están en función de diferentes períodos de retorno (T), entendiéndose por periodo de retorno la probabilidad de que un evento suceda en el periodo establecido.

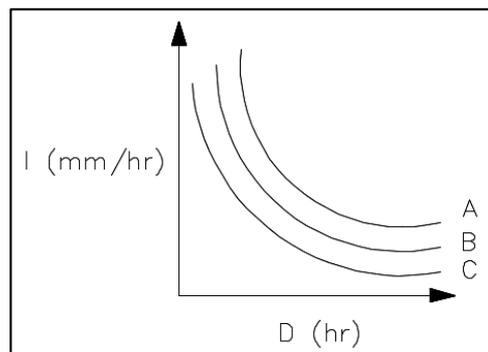


Figura 1.30: Curva Intensidad – Duración

- Según el código ecuatoriano de la construcción parte 5 obras sanitarias para colectores de drenaje pluvial el tiempo de concentración es igual a la suma del tiempo de llegada más el tiempo de escurrimiento por los colectores hasta el punto en consideración.

$$t_c = t_{ll} + t_{esc}$$

Donde:

t_c = tiempo de concentración (min).

t_{ll} = tiempo de llegada (min).

$$t_{esc} = \text{tiempo de escurrimiento} = \frac{L}{v * 60} \text{ (min)}.$$

- L= longitud de la tubería (m).
- v= velocidad del agua lluvia en tubería parcialmente llena (m/s).

El tiempo de llegada es el tiempo necesario para que el escurrimiento superficial llegue desde el punto más alejado hasta el primer sumidero. Este tiempo dependerá de la pendiente de la superficie, del almacenamiento en las depresiones, de la cobertura del suelo, de la lluvia antecedente, de la longitud del escurrimiento, etc. Se recomienda valores entre 10 min y 30 min para áreas urbanas (Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992).

1.6.4 Diseño de pavimentos

El diseño de pavimentos resulta de fundamental importancia en las sociedades actuales, permitiendo disminuir los accidentes y mejorando la movilidad debido a que brindan mayor seguridad, confort y una mayor economía al usuario de la vía. El diseño de pavimentos va a depender de factores como el número de vehículos que transitarán por la sección vial, el tipo de vehículos que harán uso de la vía.

1.6.4.1 Pavimento

El pavimento es una estructura multicapa las cuales se construyen con materiales apropiados y compactados lo que permite transmitir los esfuerzos de las cargas emitidas por los vehículos al terreno natural o sub-rasante en valores que no causen deformaciones excesivas. Los pavimentos pueden contar con las siguientes capas:

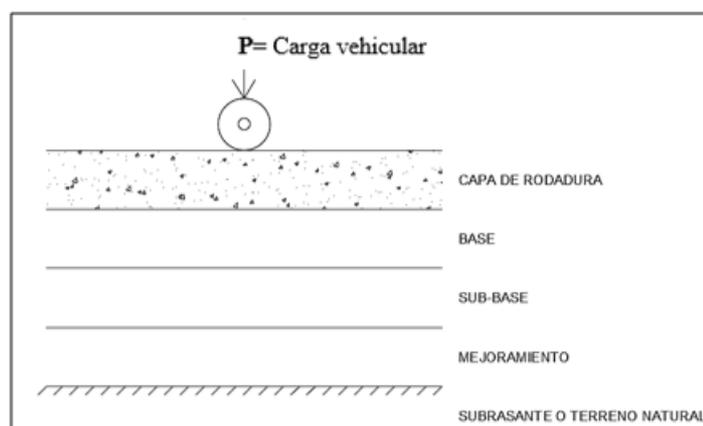


Figura 1.31: Capas del pavimento

Un pavimento debe cumplir varias características como: ser resistente a cargas de tránsito y a la intemperie, presentar una textura adecuada para las velocidades previstas de circulación de los vehículos; tener resistencia al desgaste producido por las llantas de los vehículos, debe presentar regularidad tanto longitudinalmente como transversalmente, poseer condiciones adecuadas de drenaje, el ruido de rodadura debe ser moderado, ser económico; debe ser durable y poseer un color adecuado para prevenir reflejos y deslumbramientos (Montejo Fonseca, 2002).

1.6.4.2 Clasificación de los pavimentos

Los pavimentos se clasifican en: rígidos, flexibles, articulado y semirígido. Los cuales se explicarán a continuación.



Figura 1.32: pavimento rígido

Fuente: (Manzueta, 2016)



Figura 1.33: pavimento flexible

Fuente: (Arkiplus, 2013)



Figura 1.34: pavimento articulado

Fuente: (UNO Santa Fe, 2012)



Figura 1.35: pavimento semirígido

Fuente: (Villibor, 2016)

1.6.4.2.1 Pavimentos rígidos

Son aquellos cuya capa de rodadura está compuesta por hormigón hidráulico la cual puede estar asentada sobre la sub-rasante o sobre una capa de suelo seleccionado, conocido en nuestro medio como afirmado o comúnmente como base, sub-base o mejoramiento dependiendo de las especificaciones que fueran necesarias. Esta capa permite romper la capilaridad del agua, evitando que esta llegue a la capa de rodadura por causa de las vibraciones de los vehículos que circulan por la calzada, ocasionando la pérdida de resistencia y posterior fisuramiento de la capa de rodadura.



Figura 1.36: Capas del pavimento rígido

Este tipo de pavimento debido a su resistencia a los esfuerzos a la tensión posee un comportamiento suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la sub-rasante. La capacidad estructural de este tipo de pavimento depende de la resistencia de las losas por esta razón el apoyo del resto de capas es casi despreciable en el diseño del espesor del pavimento (Montejo Fonseca, 2002).

1.6.4.2 Pavimentos flexibles

Este tipo de pavimento se encuentra conformado generalmente por dos capas no rígidas que son la base y sub-base, sobre las cuales se asienta la capa bituminosa de rodadura, la cual no absorbe todo el esfuerzo producido por los vehículos sino que este es transmitido por la base y sub-base hasta llegar a la sub-rasante. Por otro lado la base y sub-base ayudan a romper la capilaridad de los materiales finos lo que causaría una pérdida de resistencia en la capa de rodadura.

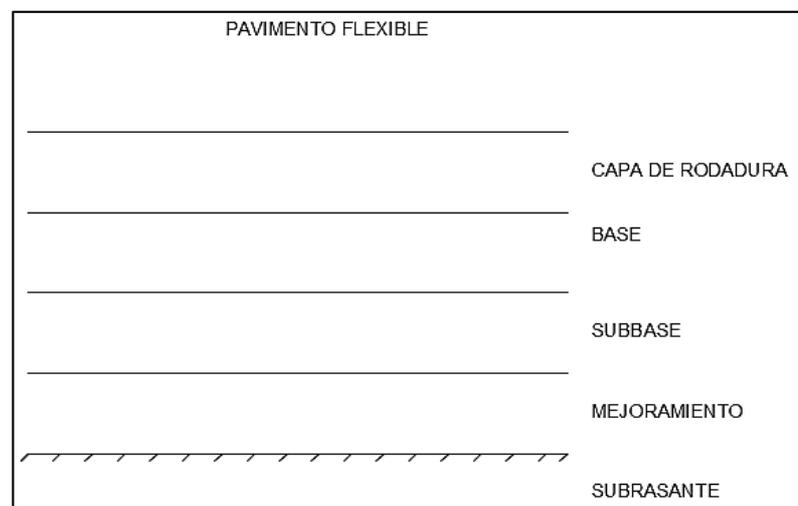


Figura 1.37: Capas del pavimento flexible

1.6.4.2.3 Pavimentos articulados

Este tipo de pavimento se encuentra compuesto por una capa de rodadura de bloques regulares, generalmente elaborados de concreto que toman el nombre de adoquines, los cuales tienen las mismas dimensiones y características entre sí. Habitualmente los adoquines van colocados sobre una capa delgada de arena la que a su vez se coloca sobre una base granular o directamente sobre la sub-rasante dependiendo de la calidad de la misma y de la magnitud y frecuencia de los vehículos que transitarán por dicha vía (Montejo Fonseca, 2002).

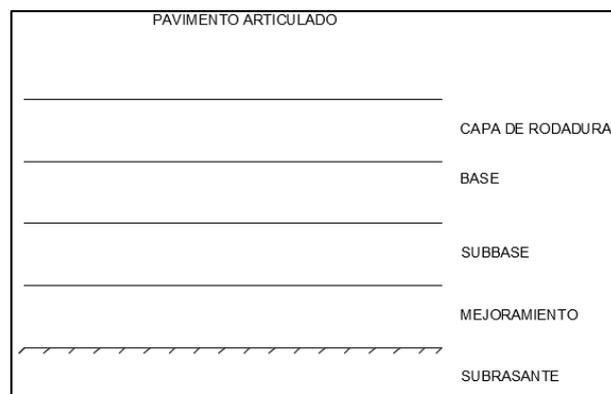


Figura 1.38: Capas del pavimento articulado

1.6.4.2.4 Pavimentos semirígidos

Este tipo de pavimento posee casi la misma estructura de los pavimentos flexibles, con la diferencia que una de sus sub capas se le agrega un compuesto o aditivo que permite mejorar las propiedades mecánicas de los materiales usados como sub capas; generalmente se emplean como aditivos: cal, cemento, químicos, asfaltos o emulsiones.

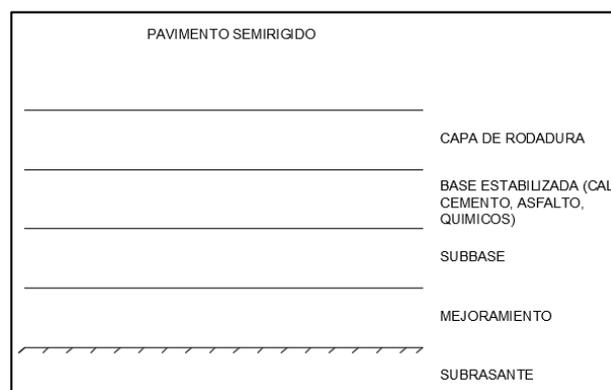


Figura 1.39: Capas del pavimento semirígido

1.6.4.3 Factores a considerar en el diseño de pavimentos

1.6.4.3.1 El tránsito

El tránsito es el factor más importante en el diseño de pavimentos, ya que en base a este factor se obtendrá las cargas a las cuales se verá sometido todo el pavimento; seleccionando siempre el vehículo ya sea simple, tándem o tridem con la mayor carga, el cual se espera que transite por la vía de la cual se está diseñado el pavimento.

1.6.4.3.2 La sub-rasante

La sub-rasante es el factor que mayor incidencia tiene en el espesor del pavimento, por esta razón se debe evaluar esta capa mediante el ensayo CBR que permite conocer la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas del tránsito. Otro factor que se debe tener en cuenta es la sensibilidad del suelo a la humedad, ya sea para la resistencia del pavimento como para cambios de volumen del mismo, los cuales pueden causar daños graves en la estructura del pavimento; razón por la cual se deberá tener en cuenta este factor, y se deberán tomar medidas para evitarlo, a través de la sustitución del estrato completo del suelo o empleando algún aditivo que permita estabilizarlo (Montejo Fonseca, 2002).

1.6.4.3.3 El clima

El clima es un factor que afecta directamente al mantenimiento de las vías, en especial en zonas como el oriente ecuatoriano, razón por la cual se debe contar con un buen drenaje para el caso de lluvias, que prevenga el deterioro temprano de la vía.

La lluvia tiende a producir un aumento en el nivel freático y en caso que la sub-rasante cuente con un suelo que cambie sus características tanto de resistencia, de volumen o su compresibilidad; puede ocasionar serios daños a la estructura del pavimento. Este factor también puede afectar a la construcción de la vía, a los movimientos de tierras y la colocación y compactación de la capa de rodadura del pavimento.

Los cambios de temperatura producidos en la capa de rodadura de los pavimentos rígidos ocasionan esfuerzos muy elevados que algunas veces resultan mayores a los producidos por los vehículos que circulan.

En los pavimentos flexibles, debido a su susceptibilidad de cambiar de estado al ser sometidos a altas temperaturas, puede ocasionar una alteración en su módulo de elasticidad, ocasionando en algunos casos deformaciones o agrietamientos que afecta la vida útil del pavimento, así como a su nivel de servicio.

1.6.4.4 Caracterización del Tránsito en base a la Norma AASHTO 93

En el método AASHTO los pavimentos se construyen y se proyectan para que resistan un determinado número de cargas durante su vida útil (Cordo, 1998). Como se sabe el parque automotor se encuentra compuesto de distintas clases de vehículos, los cuales varían su peso y número de ejes, por lo tanto el efecto que causan al pavimento. Para efectos de cálculo el método AASHTO procede a transformar los distintos vehículos y sus efectos a un número equivalente de ejes tipo de 80 KN o 18 Kips; a los que se les denomina ESALS (Equivalent Single Axle Load). Las conversiones se realizan mediante factores equivalentes de carga denominados LEF (Load Equivalent Factor) los cuales vienen dados en tablas de acuerdo al tipo de pavimento, tipo de eje del vehículo y de acuerdo al nivel de servicio final adoptado.

1.6.4.4.1 Factores Equivalentes de Carga (LEF)

Los factores equivalentes de carga permiten transformar un tránsito mixto en un número de ESALS de 80KN; por lo tanto el LEF es un valor numérico que expresa la relación entre la pérdida de servicialidad causada por una carga dada de un tipo de eje y la producida por el eje estándar de 80 KN en el mismo eje (Cordo, 1998).

Para determinar el número de LEF se aplica la siguiente relación:

$$\text{LEF} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de ESALS de 80 KN que producen una pérdida de servicialidad}}{\text{N}^\circ \text{ de ejes de "x" KN que producen la misma pérdida de servicialidad}}$$

Donde el número de ESALS de 80 KN se obtienen de las tablas que constan como anexo 1 al final del documento.

1.6.4.4.2 Factor Camión

El factor camión permite determinar el daño producido por un vehículo en particular sobre la estructura del pavimento, el factor camión se calcula en base a la suma de los

LEF de cada eje de los vehículos. Este factor puede hallarse para todo tipo de vehículos cuya clasificación la podemos obtener en las tablas mostradas en los anexos.

CAPÍTULO II

LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

2.1. Obtención de muestras de suelo del terreno donde se construirá la urbanización

Como ya se explicó en el capítulo anterior del presente documento, la finalidad del estudio de suelo es determinar las características físicas y mecánicas del mismo, para esto es necesario obtener muestras de suelo donde se asentarán las edificaciones; por esta razón se realizaron tres orificios conocidos comúnmente como calicatas en el terreno de la urbanización La Esperanza; la primera se realizó en la porción donde se ubicarán las viviendas a 13.8 m, la segunda en una vía de la urbanización a 31 m y la tercera en otro sector de las viviendas a 83 m como se presenta en la siguiente figura.

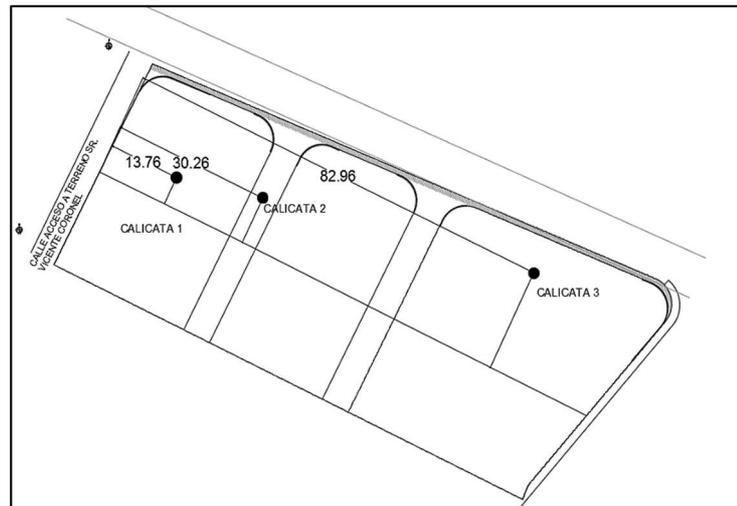


Figura 2.1: Ubicación de las calicatas





Figura 2.2: Calicatas

Las calicatas de las viviendas se realizaron a 3m de profundidad y la calicata de la vía a 2m de profundidad obteniendo las siguientes estratigrafías:



Figura 2.3: Estratigrafía calicata No. 1 viviendas



Figura 2.4: Estratigrafía calicata No. 2 vía

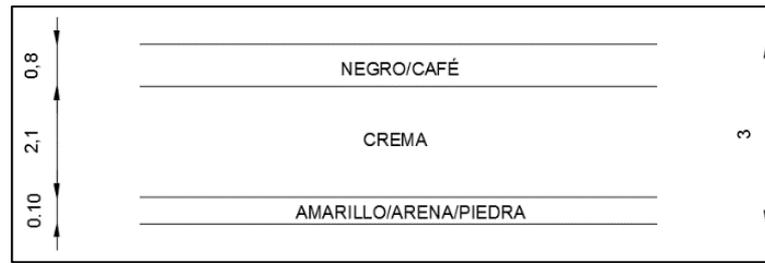


Figura 2.5: Estratigrafía calicata No. 3 viviendas

Luego de realizar el estudio se pudo concluir que el terreno de la urbanización tiene una estratificación homogénea, ya que se encuentra compuesta por tres tipos de suelo, de los cuales se tomaron una muestra representativa para poder hacer la clasificación mediante los ensayos de granulometría y los límites de Atterberg. Además se realizó los ensayos de CBR y Proctor estándar para determinar la capacidad de soporte y la densidad de compactación óptima del suelo.

2.2. Pruebas de laboratorio y ensayos de suelo

2.2.1 Granulometría

La granulometría nos permite determinar las características físicas del suelo a través de pasar el mismo por los distintos tamices, permitiendo determinar en base al porcentaje retenido si el suelo en cuestión es una grava, arena, limo o arcilla; este proceso ya fue detallado con exactitud en el capítulo previo del presente documento, razón por la cual solamente se detallará el procedimiento necesario para realizar el ensayo granulométrico y la clasificación de los suelos encontrados en el terreno de la urbanización La Esperanza.

- Primero se procedió a tomar una muestra representativa de cada suelo para así poderlos tamizar. En primera instancia al suelo se lo dejó en el sol para que pierda un poco de humedad para posteriormente golpear con un martillo de goma debido a que se encontraba saturado al momento de tomar la muestra.

Para el suelo negro se tomó un total de 2072,73 gr, para el suelo crema se tomó 2041,23 gr y para el suelo amarillo se tomó 2236,48 gr.



Figura 2.6: Muestras del suelo

- Siguiendo a esto se pasó por los tamices de 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 3/8" y el tamiz #4.



Figura 2.7: Tamices gruesos

Posteriormente se tomó una muestra de 500 gr del material pasante del tamiz #4 y se lavó por el tamiz #200 eliminando así todas las partículas finas (menores a 0.074 mm). Seguidamente se procedió a secar el suelo a 110 °C y a pasarlos por los tamices #10, #40, #100 y #200.



Figura 2.8: Tamices finos



Figura 2.9: Muestra del suelo pasante tamiz #4





Figura 2.10: Lavado del tamiz #200

Luego del tamizado de los tres tipos de suelo se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 2.1: Tamizado de suelos

SUELO NEGRO					
TAMIZ	APERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO	% PASADO	% RETENIDO
3"	76,10	0,00	0,00	100,00	0,00
2"	50,80	0,00	0,00	100,00	0,00
1.05"	38,10	0,00	0,00	100,00	0,00
1"	25,40	0,00	0,00	100,00	0,00
3/4"	19,00	0,00	0,00	100,00	0,00
3/8"	9,51	1,77	1,77	99,90	0,10
#4	4,76	263,52	265,29	85,14	14,86
Pasa #4	-----	1807,44	2072,73	-----	-----
#10	2,00	21,99	21,99	80,68	19,32
#40	0,42	89,84	111,83	62,49	37,51
#100	0,15	49,70	161,53	52,42	47,58
#200	0,07	21,47	183,00	48,08	51,92

SUELO CREMA					
TAMIZ	APERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO	% PASADO	% RETENIDO
3"	76,10	0,00	0,00	100,00	0,00
2"	50,80	0,00	0,00	100,00	0,00
1.05"	38,10	0,00	0,00	100,00	0,00
1"	25,40	0,00	0,00	100,00	0,00
3/4"	19,00	0,00	0,00	100,00	0,00
3/8"	9,51	0,00	0,00	100,00	0,00
#4	4,76	229,74	229,74	86,14	13,86
Pasa #4	-----	1811,49	2041,23	-----	-----
#10	2,00	31,80	31,80	79,19	20,81
#40	0,42	109,31	141,11	55,30	44,70
#100	0,15	69,96	211,07	40,01	59,99
#200	0,07	48,75	259,82	29,35	70,65

SUELO AMARILLO					
TAMIZ	APERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	% PASADO	% RETENIDO
3"	76,10	0,00	0,00	100,00	0,00
2"	50,80	0,00	0,00	100,00	0,00
1.05"	38,10	258,97	258,97	87,60	12,40
1"	25,40	198,72	457,69	78,09	21,91
3/4"	19,00	177,35	635,04	69,60	30,40
3/8"	9,51	302,74	937,78	55,10	44,90
#4	4,76	270,50	1208,28	42,15	57,85
Pasa #4	-----	1028,20	2236,48	-----	-----
#10	2,00	65,20	65,20	35,74	64,26
#40	0,42	139,40	204,60	22,01	77,99
#100	0,15	47,06	251,66	17,38	82,62
#200	0,07	31,76	283,42	14,25	85,75

- Como siguiente punto se tomaron las humedades naturales del suelo pasante del tamiz #4.



Figura 2.11: Humedades

Tabla 2.2: Humedades

HUMEDAD NATURAL MATERIAL PASANTE T#4 SUELO NEGRO				
N°TARRO	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	W
12	100,57	89,37	30,73	19,10
9	113,05	100,01	30,26	18,70
5	98,81	87,79	29,85	19,02
			W=	18,94 %

HUMEDAD NATURAL MATERIAL PASANTE T#4 SUELO CREMA				
N°TARRO	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	W
6	128,63	107,75	30,16	26,91
18	135,23	112,98	30,03	26,82
10	130,3	109,44	31,76	26,85
			W=	26,86 %

HUMEDAD NATURAL MATERIAL PASANTE T#4 SUELO AMARILLO				
N°TARRO	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	W
2	142,78	126,94	30,85	16,48
11	137,7	122,68	30,15	16,23
1	126,99	112,6	30,83	17,60
			W=	16,77 %

- En base a los porcentajes de suelo que pasaron por cada tamiz se procedió a obtener la curva granulométrica de cada suelo.

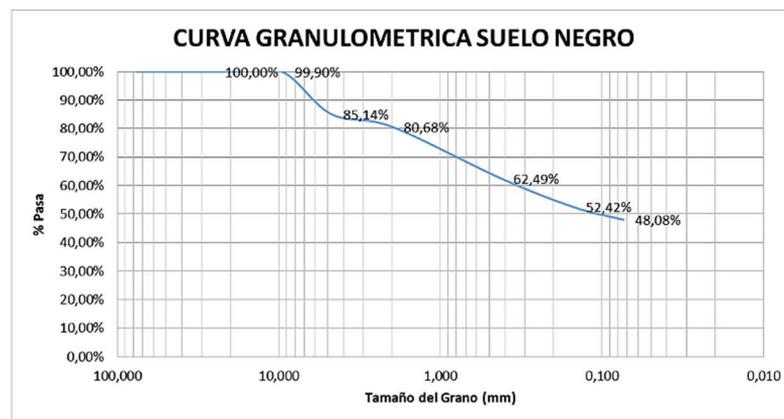


Figura 2.12: Curva granulométrica suelo negro

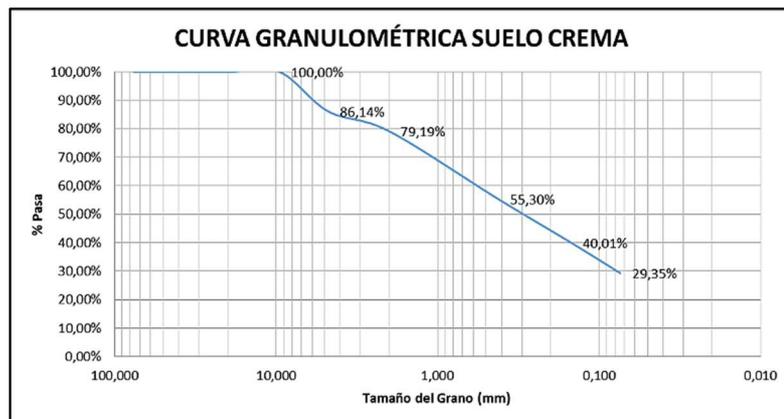


Figura 2.13: Curva granulométrica suelo crema

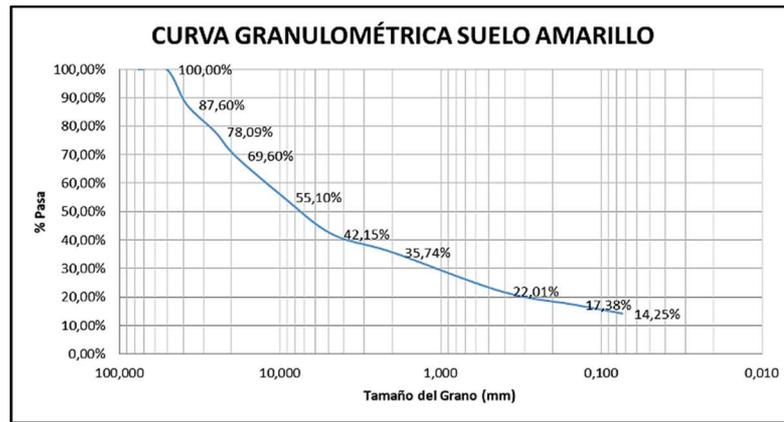


Figura 2.14: Curva granulométrica suelo amarillo

- Como paso final de la granulometría se encontraron los diámetros que corresponden al porcentaje de granos que pasan el 10%, 30% y 60%; para esto se realizó una interpolación a partir de la curva granulométrica en base a los dos rangos en los que se encuentran los valores antes mencionados. Estos valores de los diámetros son necesarios para el cálculo del coeficiente de uniformidad (Cu) del suelo y del coeficiente de curvatura (Cc).

Tabla 2.3: Diámetros característicos, coeficientes de uniformidad y curvatura del suelo negro

D10=	0,015
D30=	0,046
D60=	0,353
Cu=	22,932
Cc=	0,392
D.E.=	0,015
Cu>6	Cumple
Cc 1-3	No Cumple

Tabla 2.4: Diámetros característicos, coeficientes de uniformidad y curvatura del suelo crema

D10=	0,025
D30=	0,079
D60=	0,731
Cu=	28,992
Cc=	0,335
D.E.=	0,025
Cu>6	Cumple
Cc 1-3	No Cumple

Tabla 2.5: Diámetros característicos, coeficientes de uniformidad y curvatura del suelo amarillo

D10=	0,052
D30=	1,340
D60=	12,716
Cu=	244,895
Cc=	2,718
D.E.=	0,052
Cu>6	Cumple
Cc 1-3	Cumple

Los coeficientes de uniformidad nos permiten determinar si el suelo es bien graduado o mal graduado. Un suelo bien graduado debe cumplir que el Cu sea mayor a 6 y el Cc este en el rango de 1 a 3. Por lo tanto, el único suelo que se considera bien graduado en el proyecto La Esperanza es el suelo amarillo.

2.2.2 Límites de Atterberg

Los límites de Atterberg nos permiten determinar el límite líquido de un suelo, es decir, cuando un suelo cambia de un estado líquido a un estado plástico y el límite plástico el cual se produce cuando un suelo pasa de un estado plástico a un estado semisólido. Estos límites se pueden determinar mediante los ensayos con la cuchara de Casagrande (límite líquido) y mediante la elaboración de rollos de suelo con un diámetro de 3mm (límite plástico); para realizarlos se emplea el material pasante de tamiz #40, aproximadamente 100 gr para el límite líquido y 20 gr para el límite plástico; estos ensayos fueron explicados en el capítulo previo del presente documento.

2.2.2.1 Límite Líquido

- En base al ensayo de la cuchara de Casagrande se obtuvo los siguientes resultados para el suelo negro y crema. Cabe indicar que en el caso del suelo amarillo no se pudo realizar los ensayos pertinentes debido a que resultó ser un suelo no plástico.



Figura 2.15: Cuchara de casagrande

Tabla 2.6: Límite líquido suelo negro

LÍMITE LÍQUIDO					
Humedad	N° de Golpes	No de Tapa	Peso Tapa	Peso + Material Humedo	Peso + Material Seco
36,63%	54	4	6,81	13,71	11,86
37,50%	42	31	6,69	15,6	13,17
38,14%	28	21	6,84	15,46	13,08
38,55%	19	28	6,16	14,93	12,49
39,17%	10	29	6,83	17,24	14,31

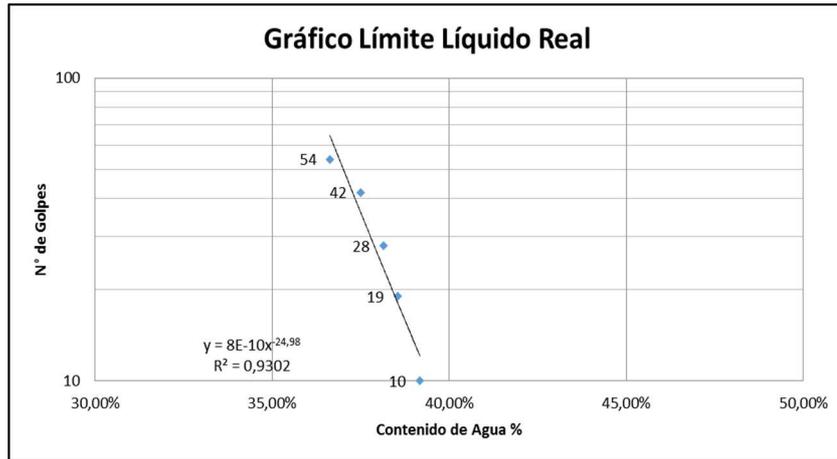


Figura 2.16: Límite líquido real suelo negro

Tabla 2.7: Límite líquido suelo crema

LÍMITE LÍQUIDO					
Humedad	N° de Golpes	No de Tapa	Peso Tapa	Peso + Material Humedo	Peso + Material Seco
38,29%	52	26	6,57	15,13	12,76
37,92%	40	7	6,84	19,68	16,15
42,32%	18	1	6,85	14,45	12,19
41,55%	14	4	6,81	15,02	12,61

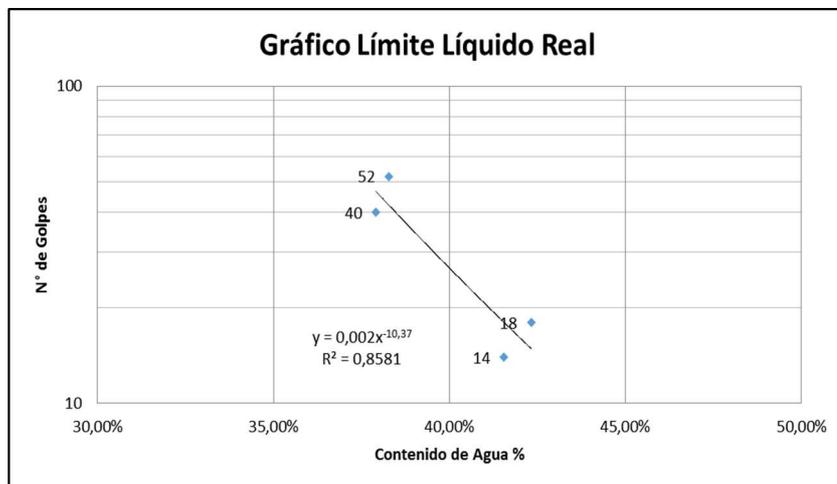


Figura 2.17: Límite líquido real suelo crema

Tabla 2.8: Límite plástico suelo negro

LÍMITES DE ATTERBERG SUELO NEGRO						
LÍMITE PLÁSTICO						
N° Ensayo	N° de Cápsula	Peso Humedo +	Peso Seco + Tarro	Peso Tarro	Humedad	
1	102	11,22	10,45	6,86	21,45%	
2	7	11,24	10,51	6,85	19,95%	
				Wn=	20,70%	= 20%

Tabla 2.9: Límite plástico suelo crema

LÍMITES DE ATTERBERG SUELO CREMA						
LÍMITE PLÁSTICO						
N° Ensayo	N° de Cápsula	Peso Humedo +	Peso Seco + Tarro	Peso Tarro	Humedad	
1	29	12,09	10,88	6,83	29,88%	
2	2	11,05	10,05	6,84	31,15%	
				Wn=	30,51%	= 30%

- En el límite líquido se procede a realizar una interpolación exponencial para obtener la humedad del suelo a los 50, 40, 30, 20 y 10 golpes que cierran la acanaladura de 12,7 mm. Donde se obtuvo los siguientes resultados.

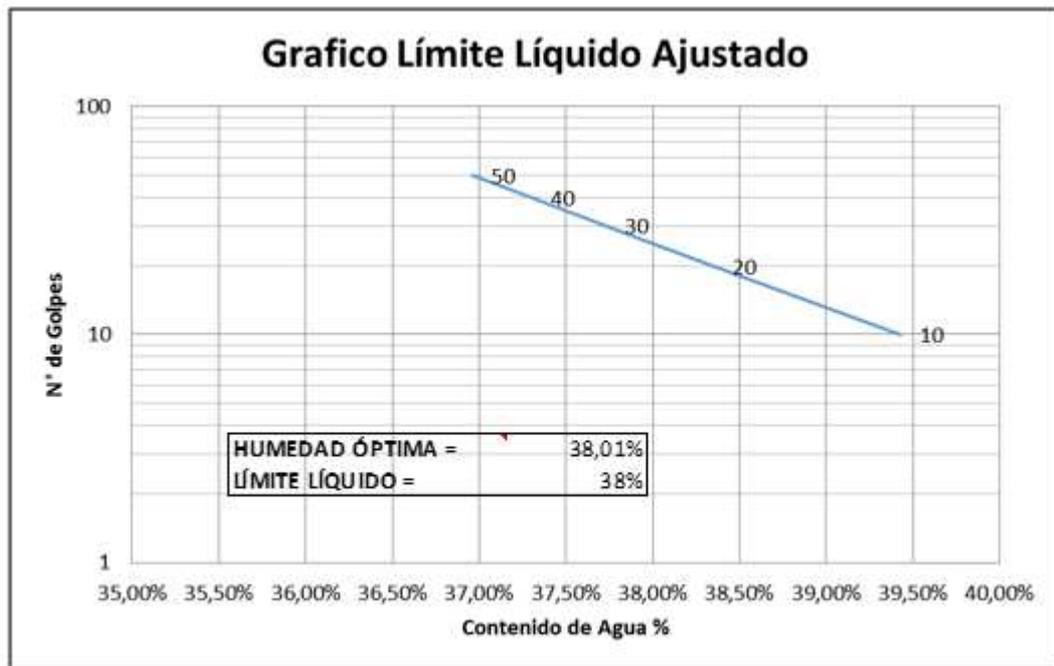


Figura 2.18: Límite líquido ajustado suelo negro

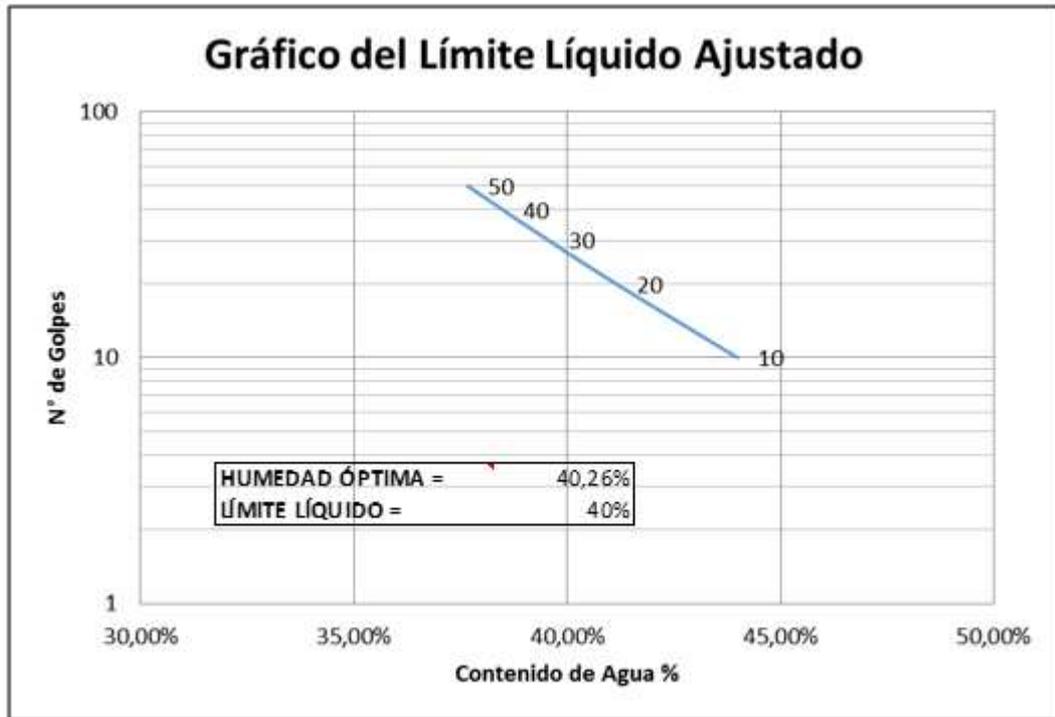


Figura 2.19: Límite líquido ajustado suelo crema

2.2.3 Clasificación del suelo

Tabla 2.10: Clasificación del suelo negro

CLASIFICACIÓN SUCS	
PASANTE T#200	48,08 < 50 SUELO GRUESO
PASANTE T#4	85,14 > 50 ARENA
LÍMITE LÍQUIDO	38%
ÍNDICE PLÁSTICO	18%
SIGLA DEL SUELO	SC ARENA ARCILLOSA
CLASIFICACIÓN AASHTO	
PASANTE T#200	48,08 > 35 LIMO-ARCILLA
LÍMITE LÍQUIDO	38%
ÍNDICE PLÁSTICO	18%
ÍNDICE DE GRUPO	5
SIGLA DEL SUELO	A-6(5) SUELOS ARCILLOSOS

Tabla 2.11: Clasificación del suelo crema

CLASIFICACIÓN SUCS	
PASANTE T#200	29,35 < 50 SUELO GRUESO
PASANTE T#4	86,14 > 50 ARENA
LIMITE LIQUIDO	40%
INDICE PLÁSTICO	10%
SIGLA DEL SUELO	SM ARENA LIMOSA
CLASIFICACIÓN AASHTO	
PASANTE T#200	29,35 < 35
LIMITE LIQUIDO	40% GRAVA Y
INDICE PLÁSTICO	10% ARENA LIMOSA
INDICE DE GRUPO	-1 = 0 O ARCILLOSA
SIGLA DEL SUELO	A-2-4(0)

Tabla 2.12: Clasificación del suelo amarillo

CLASIFICACIÓN SUCS	
PASANTE T#200	14.25 < 50 SUELO GRUESO
PASANTE T#4	42.15 < 50 GRAVA
LIMITE LIQUIDO	SUELO NO PLÁSTICO
INDICE PLÁSTICO	SUELO NO PLÁSTICO
SIGLA DEL SUELO	GM
CLASIFICACIÓN AASHTO	
PASANTE T#200	14,25 < 35 FRAGMENTOS
LIMITE LIQUIDO	- DE PIEDRA
INDICE PLÁSTICO	- GRAVA Y
INDICE DE GRUPO	- ARENA
SIGLA DEL SUELO	A-1-a

2.3. Ensayo Proctor estándar

El ensayo Proctor es un ensayo que nos permite compactar el suelo para mejorar sus propiedades mecánicas, obteniendo así la humedad óptima del suelo y la máxima densidad seca del suelo.

El procedimiento seguido para realizar el ensayo fue el siguiente:

- Secar la muestra a temperatura ambiente.
- Pasar el material por los tamices de 3", 2", 1 ½", 1", ¾", 3/8" y #4.
- Tomar el material pasante del tamiz #4, aproximadamente 4000 gr.

- Pesar el molde.
- Determinar la humedad en rangos del 2% del peso total del material tomado.
- Realizar el ensayo proctor, es decir, colocar en el molde 5 capas de suelo, cada una compactada con 25 golpes.
- Tomar 3 muestras de suelo por cada punto de humedad.





Figura 2.20: Ensayo Proctor estándar

- Luego de la toma de datos se procedió a realizar los distintos cálculos obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 2.13: Cálculos ensayo Proctor

Peso Material	4000	
Peso Molde(gr.)	4395	
Agregado de H2O(ml)	80	2%
Volumen (cm³)	944,0	

HUMEDAD NATURAL MATERIAL + 2% PASANTE T#4									
N°TARRO	PESO HÚMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	W	Peso Compactado + Peso Molde gr.	γf (gr/cm ³)	γf (kg/m ³)	γd (gr/cm ³)	γd(kg/m ³)
2,00	126,39	114,73	30,82	13,90	6.143,00	1,85	1.851,69	1,62	1.619,00
18,00	98,71	89,83	30,03	14,85					
				W= 14,37 %					

HUMEDAD NATURAL MATERIAL + 4% PASANTE T#4									
N°TARRO	PESO HÚMEDO	ESO SECO	PESO TARRO	W	Peso Compactado + Peso Molde gr.	γf (gr/cm ³)	γf (kg/m ³)	γd (gr/cm ³)	γd(kg/m ³)
10,00	107,19	95,73	31,72	17,90	6.212,00	1,92	1.924,79	1,64	1.636,51
1,00	109,27	97,68	30,79	17,33					
				W= 17,62 %					

HUMEDAD NATURAL MATERIAL + 6% PASANTE T#4									
N°TARRO	PESO HÚMEDO	ESO SECO	PESO TARRO	W	Peso Compactado + Peso Molde gr.	γf (gr/cm ³)	γf (kg/m ³)	γd (gr/cm ³)	γd(kg/m ³)
3,00	102,42	89,88	30,08	20,97	6.232,00	1,95	1.945,97	1,61	1.609,72
6,00	99,23	87,33	30,14	20,81					
				W= 20,89 %					

HUMEDAD NATURAL MATERIAL + 8% PASANTE T#4									
N°TARRO	PESO HÚMEDO	ESO SECO	PESO TARRO	W	Peso Compactado + Peso Molde gr.	γf (gr/cm ³)	γf (kg/m ³)	γd (gr/cm ³)	γd(kg/m ³)
4,00	95,29	84,37	30,61	20,31	6.239,00	1,95	1.953,39	1,61	1.614,37
11,00	92,54	81,41	30,09	21,69					
				W= 21,00 %					

HUMEDAD NATURAL MATERIAL + 10% PASANTE T#4									
NºTARRO	PESO HÚMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	W	Peso Compactado + Peso Molde gr.	γ_f (gr/cm³)	γ_f (kg/m³)	γ_d (gr/cm³)	γ_d (kg/m³)
5,00	77,53	67,99	30,17	25,22	6.188,00	1,90	1.899,36	1,52	1.524,91
9,00	83,17	72,92	30,01	23,89					
W=				24,56 %					

Tabla 2.14: Gráfica densidad seca – humedad

W	γ_d (kg/m³)
14,37%	1619,001
17,62%	1636,513
20,89%	1609,722
21,00%	1614,372
24,56%	1524,908

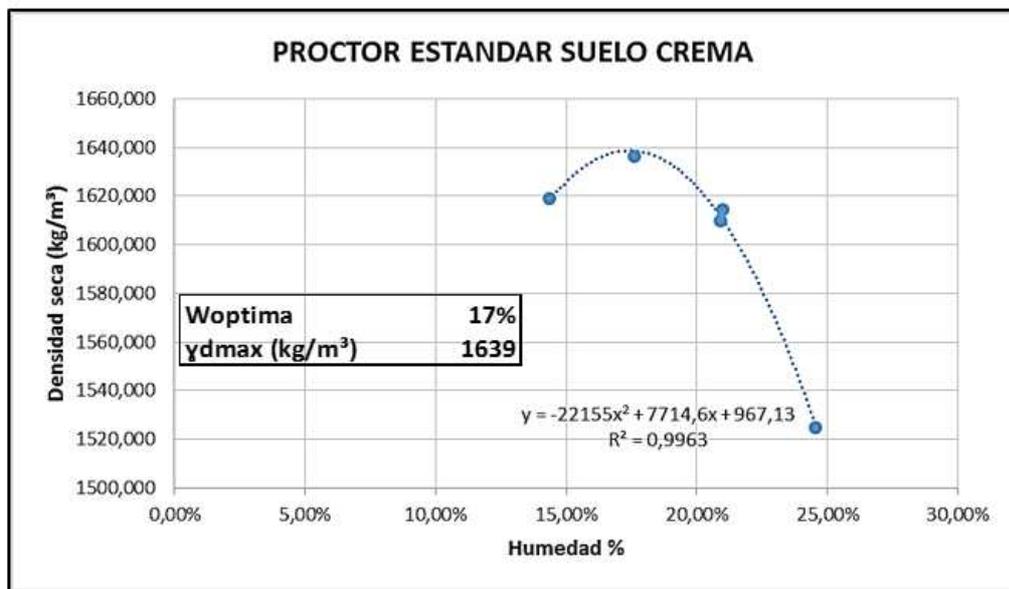


Figura 2.21: Proctor estándar

2.4 Ensayo CBR (California Bearing Ratio)

El ensayo CBR como ya se indicó en el capítulo previo permite determinar la capacidad de soporte del suelo y sus agregados luego de ser compactados en el laboratorio con 56, 25 y 10 golpes del martillo normado para el ensayo. El procedimiento para realizar el ensayo fue el siguiente:

- Se procedió a homogenizar la muestra del suelo con la ayuda de un martillo de caucho.



Figura 2.22: Homogenización del suelo

- Una vez homogenizado se procedió a pasar el material por el tamiz de 3/4" separando el material retenido y el material pasante.
- Una vez tamizado el suelo se tomó una muestra de 15.000 gr del material pasante del tamiz de 3/4".



Figura 2.23: Muestra del suelo

- Antes de realizar el ensayo se pesaron los tres moldes a utilizar, además se obtuvo el volumen de los mismos.



Figura 2.24 Moldes

- Como siguiente paso se agregó agua al suelo de acuerdo a la humedad óptima (17%) obtenida en el ensayo Proctor y a la humedad normal del suelo (15%); por lo tanto se procedió a agregar 260 ml de agua.
- Luego se tomó 2 tarros de humedad una vez agregada el agua.
- Como siguiente paso se colocó una pesa en el fondo del molde y sobre esta un papel filtro para así poner el suelo en 5 capas compactadas a 56, 35 y 10 golpes.



Figura 2.25: Compactación

- Una vez finalizada la compactación se retiró el collarín del molde y se enrazo el suelo, posteriormente se retiró la pesa colocada en el molde desacoplando el mismo y ensamblándolo de forma inversa para proceder a pesar.
- Una vez pesado se colocó un papel filtro sobre el suelo y un disco regulable con un vástago, además de eso una placa perforada. inmediatamente se instaló el trípode con el comparador de dial.



Figura 2.26: Vástago regulable y trípode

- Luego de realizar la medición se sumergieron los cilindros en agua durante 96 horas. Transcurridas las 96 horas se sacaron los cilindros del agua y se dejaron escurrir.



Figura 2.27: Cilindros escurridos

- Posteriormente se sacó el vástago con las pesas y se colocó los moldes en la máquina de ensayo; sobre el suelo se coloca una pesa con forma de cilindro que ayuda a simular las cargas que ejercerá el material, luego se comienza a girar la manivela de la máquina y se van tomando las lecturas del dial a una penetración de 0, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 400 y 500.



Figura 2.28: Máquina de ensayo y molde

- Como siguiente paso se obtuvo un tarro de humedad de cada molde con suelo saturado.



Figura 2.29: Humedades

- Finalmente se realizó la corrección de las lecturas con la ecuación propia de cada máquina para obtener la carga en lbs/pul²; en este caso la empleada fue la siguiente:

$$y = (\text{lectura dial} \times 3.3633) + 1.087$$

- Luego de procesar los datos se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 2.15 Humedades para el ensayo CBR

VOLUMEN MOLDE (cm ³)		2120			
MOLDE	PESO	MOLDE + SUELO HUMEDAD OPT.	PENETRACIÓN	MOLDE + SUELO SATURADO	
1	8061	11967	36	12300	
2	7980	11486	26	11927	
3	8092	11209	10	11721	
HUMEDAD DEL SUELO EN CONDICIONES NATURALES					
TARRO	PESO TARRO (gr)	PESO SUELO HUM + TARRO (gr)	PESO SUELO SECO+ TARRO (gr)	HUMEDAD (%)	
1	30,72	117,39	104,08	18,1%	
9	30,25	101,65	90,44	18,6%	
				W = 18,4%	
HUMEDAD DEL SUELO SATURADO					
MOLDE	TARRO	PESO TARRO (gr)	PESO SUELO HUM + TARRO (gr)	PESO SUELO SECO+ TARRO (gr)	HUMEDAD (%)
1	9	30,79	104,1	85,18	34,79%
2	1	29,96	117,72	94,14	36,74%
3	12	30,71	131,94	103,41	39,24%
				W = 36,9%	

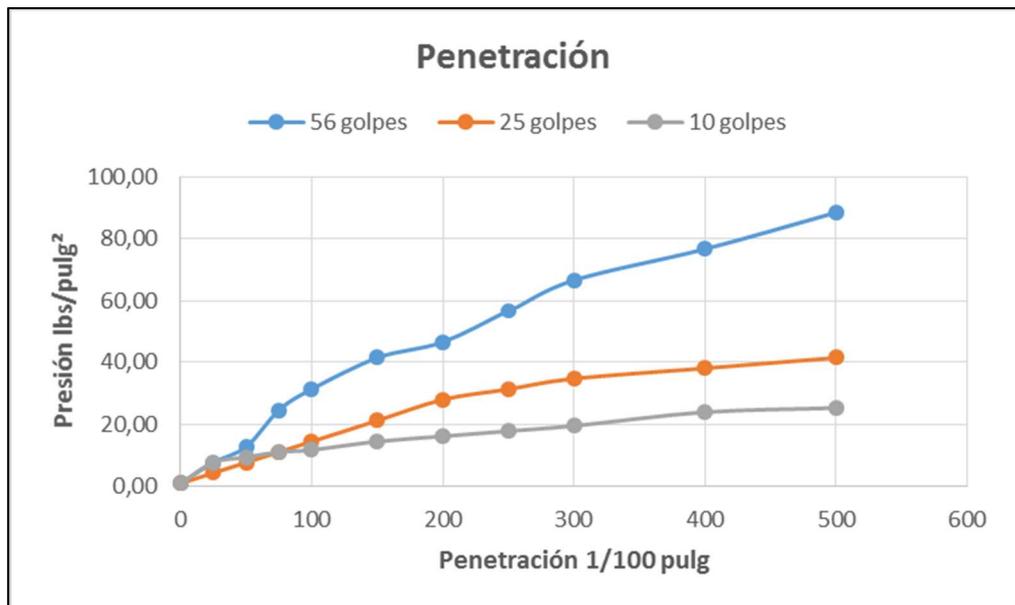
Tabla 2.16: Lecturas y presiones

DEFORMACIÓN 1/1000"	56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES	
	CARGA	PRESIÓN (lb/in²)	CARGA	PRESIÓN (lb/in²)	CARGA	PRESIÓN (lb/in²)
0	0	1,09	0	1,09	0	1,09
25	2	7,81	1	4,45	2	7,81
50	3,5	12,86	2	7,81	2,5	9,50
75	7	24,63	3	11,18	3	11,18
100	9	31,36	4	14,54	3,2	11,85
150	12	41,45	6	21,27	4	14,54
200	13,5	46,49	8	27,99	4,5	16,22
250	16,5	56,58	9	31,36	5	17,90
300	19,5	66,67	10	34,72	5,5	19,59
400	22,5	76,76	11	38,08	6,8	23,96
500	26	88,53	12	41,45	7,2	25,30

	56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES	
	PESO HUM.	PESO SATURADO	PESO HUM.	PESO SATURADO	PESO HUM.	PESO SATURADO
PESO MUESTRA HUM + MOLDE	11967	12300	11486	11927	11209	11721
PESO MOLDE	8061	8061	7980	7980	8092	8092
VOLUMEN MOLDE (cm³)	2120	2120	2120	2120	2120	2120
PESO HUM SUELO	3906	4239	3506	3947	3117	3629
DENSIDAD H./VOL MOLDE (gr/cm³)	1,84	2,00	1,65	1,86	1,47	1,71
DENSIDAD H./VOL MOLDE (kg/m³)	1842,5	1999,5	1653,8	1861,8	1470,3	1711,8
HUMEDAD SUELO	18,4%	34,8%	18,4%	36,7%	18,4%	39,2%
DENSIDAD SECA (kg/m³)	1556,3	1483,5	1397,0	1361,6	1242,0	1229,4

Tabla 2.17: Porcentaje CBR

CBR 56 GOLPES	3,14
CBR 25 GOLPES	1,45
CBR 10 GOLPES	1,18
PROCTOR	1639
95%	1556,8
CBR	3,15



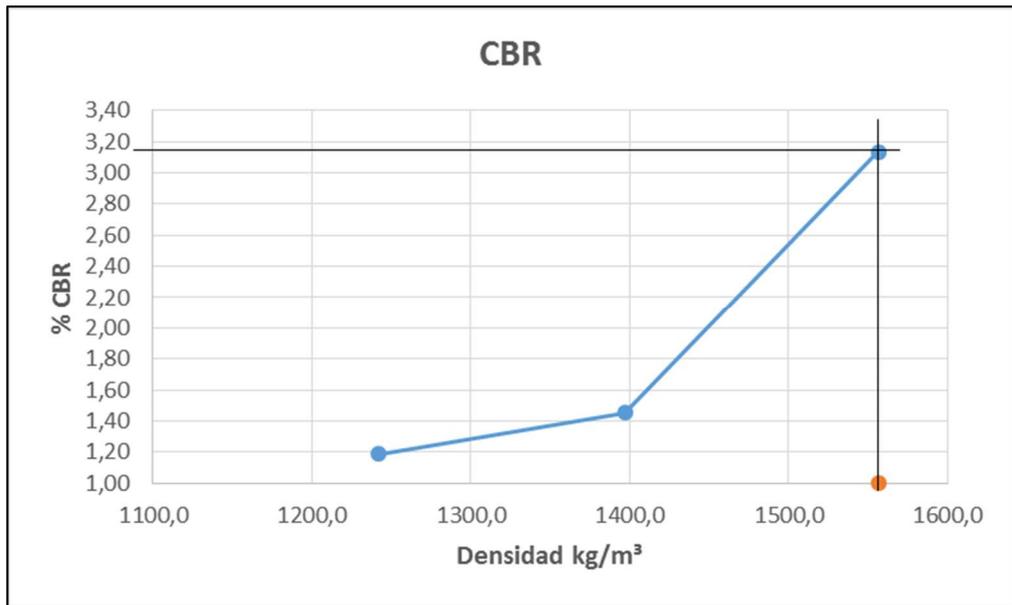


Figura 2.30: Gráficas Penetración – Presión

2.5 Ensayo de corte directo

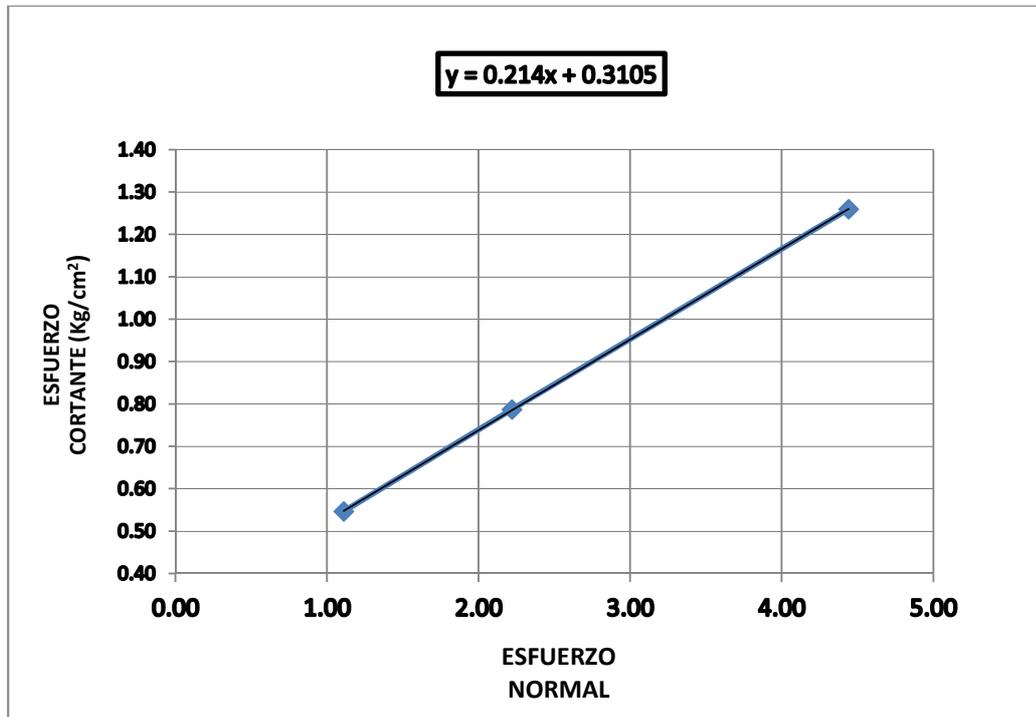
El presente ensayo se procedió a realizar con el laboratorio de suelos R&R obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 2.18: Características del suelo crema

ESTADO DE LA MUESTRA COMPACTADA		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO	
CONTENIDO DE AGUA PROMEDIO (%)	26,86	LIMITE LIQUIDO (%)	40,00
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,639	LIMITE PLÁSTICO (%)	30,00
DENSIDAD HUMEDAD (gr/cm3)	2,079	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	10,00
		PASA EL TAMIZ # 200 (%)	29,35
		CLASIFICACIÓN <u>SUCS</u>	SM

Tabla 2.19: Ensayo de corte directo

RESULTADOS DEL ENSAYO DE CORTE DIRECTO RAPIDO EN LA FALLA	
ESFUERZO NORMAL (Kg/cm2)	ESFUERZO CORTANTE (Kg/cm2)
1,11	0,55
2,22	0,79
4,44	1,26



COHESIÓN (Kg/cm2)	0.31
ANGULO FRICCIÓN INTERNA (Grados)	12.08

Figura 2.31: Grafica Esfuerzo normal – Esfuerzo cortante

2.6 Capacidad de carga admisible del suelo

La capacidad de carga admisible del suelo se define como: la resistencia del suelo, en la cual, no se producen fallas por cortante ante la acción de las cargas transmitidas por la edificación al cimiento y este a su vez al suelo. Mientras que la capacidad de carga última del suelo se define como: la resistencia del suelo, en la cual se produce una falla por cortante ante las cargas producidas por un cimiento.

Para la obtención de la capacidad de carga última del suelo existen varios métodos siendo los más comunes el de Terzaghi y el de Meyerhof. Para la obtención de la capacidad de carga admisible del suelo se procede a aplicar un factor de seguridad a la capacidad de carga última del suelo, el cual no deberá ser menor a 3 (Das, Principios de ingeniería de cimentaciones, 2001).

$$q_{adm} = \frac{q_u}{F.S.}$$

Fuente: (Das, Principios de ingeniería de cimentaciones, 2001)

Donde:

q_{adm} = capacidad de carga admisible del suelo.

q_u = capacidad de carga última del suelo.

F.S = factor de seguridad igual o mayor a 3.

2.6.1 Método de Terzaghi

El método de Terzaghi es empleado comúnmente en cimentaciones superficiales es decir cuando la profundidad de desplante (D_f) es menor o igual al ancho del cimiento (B), no obstante se ha podido comprobar que el método se puede aplicar para cimentaciones con una profundidad de desplante de 3 o 4 veces el ancho del cimiento. Para el cálculo de la capacidad de carga última Terzaghi clasifica las cimentaciones de acuerdo a su geometría obteniendo tres posibilidades de cálculo.

1) Cimentación Corrida

$$q_u = c \cdot N_c + q \cdot N_q + \frac{1}{2} (\gamma \cdot B \cdot N_\gamma)$$

2) Cimentación Cuadrada

$$q_u = 1,3 \cdot c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0,4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

3) Cimentación Circular

$$q_u = 1,3 \cdot c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0,3 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

Donde:

q_u = capacidad de carga última del suelo.

c = cohesión del suelo.

B = ancho del cimiento.

γ = peso específico del suelo.

q = sobrecarga equivalente efectiva = $\gamma \cdot D_f$

N_c , N_q y N_γ = factor de capacidad de carga de Terzaghi en función del ángulo de fricción del suelo.

Tabla 2.20: Factores de capacidad de carga de Terzaghi

ϕ	N_c	N_q	N_γ	ϕ	N_c	N_q	N_γ
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.1	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

*Según Kumbhojkar (1993)

Fuente: (Das, Principios de ingeniería de cimentaciones, 2001)

2.6.2 Método de Meyerhof

El método de Meyerhof es ocupado tanto para cimentaciones superficiales ($D_f \leq B$) como para cimentaciones profundas ($D_f > B$); este método permite calcular cimentaciones corridas, rectangulares, cuadradas y circulares, en las cuales la carga aplicada puede estar inclinada.

La ecuación propuesta por Meyerhof para el cálculo de la carga última es la siguiente:

$$q_u = c \cdot N_c \cdot F_{cs} \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot N_q \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma s} \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma i}$$

Donde:

q_u = capacidad de carga última del suelo.

c = cohesión del suelo.

N_c , N_q y N_γ = factor de capacidad de carga de Terzaghi en función del ángulo de fricción del suelo.

Tabla 2.21: Factores de capacidad de carga de Meyerhof

ϕ	N_c	N_q	N_r	N_r/N_c	$\tan\phi$	ϕ	N_c	N_q	N_r	N_r/N_c	$\tan\phi$
0	5.14	1.00	0.00	0.20	0.00	26	22.25	11.85	12.54	0.53	0.49
1	5.38	1.09	0.07	0.20	0.02	27	23.94	13.20	14.47	0.55	0.51
2	5.63	1.20	0.15	0.21	0.03	28	25.80	14.72	16.72	0.57	0.53
3	5.90	1.31	0.24	0.22	0.05	29	27.86	16.44	19.34	0.59	0.55
4	6.19	1.43	0.34	0.23	0.07	30	30.14	18.40	22.40	0.61	0.58
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.09	31	32.67	20.63	25.99	0.63	0.60
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11	32	35.49	23.18	30.22	0.65	0.62
7	7.16	1.88	0.71	0.26	0.12	33	38.64	26.09	35.19	0.68	0.65
8	7.53	2.06	0.86	0.27	0.14	34	42.16	29.44	41.06	0.70	0.67
9	7.92	2.25	1.03	0.28	0.16	35	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70
10	8.35	2.47	1.22	0.30	0.18	36	50.59	37.75	56.31	0.75	0.73
11	8.80	2.71	1.44	0.31	0.19	37	55.63	42.92	66.19	0.77	0.75
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21	38	61.35	48.93	78.03	0.80	0.78
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23	39	67.87	55.96	92.25	0.82	0.81
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25	40	75.31	64.20	109.41	0.85	0.84
15	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27	41	83.86	73.90	130.22	0.88	0.87
16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29	42	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31	43	105.11	99.02	186.54	0.94	0.93
18	13.10	5.26	4.07	0.40	0.32	44	118.37	115.31	224.64	0.97	0.97
19	13.93	5.80	4.68	0.42	0.34	45	133.88	134.88	271.76	1.01	1.00
20	14.83	6.40	5.39	0.43	0.36	46	152.10	158.51	330.35	1.04	1.04
21	15.82	7.07	6.20	0.45	0.38	47	173.64	187.21	403.67	1.08	1.07
22	16.88	7.82	7.13	0.46	0.40	48	199.26	222.31	496.01	1.12	1.11
23	18.05	8.66	8.20	0.48	0.42	49	229.93	265.51	613.16	1.15	1.15
24	19.32	9.60	9.44	0.50	0.45	50	266.89	319.07	762.89	1.20	1.19
25	20.72	10.66	10.88	0.51	0.47						

^a Según Vesic (1973)

Fuente: (Das, Principios de ingeniería de cimentaciones, 2001)

B = ancho del cimiento.

γ = peso específico del suelo.

q = sobrecarga equivalente efectiva = ($\gamma \cdot D_f$).

Fcs, Fqs y F γ s = factores de forma de Meyerhof.

$$- F_{cs} = 1 + \frac{B \cdot N_q}{L \cdot N_c}$$

$$- F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan\phi$$

$$- F_{\gamma s} = 1 - 0,4 \frac{B}{L}$$

Fcd, Fqd y F γ d = factores de profundidad de Meyerhof.

- Para $D_f/B \leq 1$:

$$- F_{cd} = 1 + 0,4 \frac{D_f}{B}$$

$$- F_{qd} = 1 + 2 \cdot \tan\phi (1 - \text{Sen}\phi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$- F_{\gamma d} = 1$$

- Para $D_f/B > 1$:

$$- F_{cd} = 1 + 0,4 \cdot \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$- F_{qd} = 1 + 2 \cdot \tan \Phi (1 - \sin \Phi)^2 \cdot \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$- F_{\gamma d} = 1$$

$$- \left(\frac{D_f}{B} \right) ; \text{ en radianes}$$

- F_{ci} , F_{qi} y $F_{\gamma i}$ = factores de inclinación de Meyerhof.

$$- F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{B^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$- F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{B^\circ}{\Phi^\circ} \right)^2$$

- **Nota**= B° ángulo que forma la fuerza resultante con la vertical; para cargas perpendiculares B° es igual a 0° .

Tabla 2.22: Capacidad admisible por Terzaghi

TERZAGUI ZAPATAS CUADRADAS	
DATOS	
Df (cm)	120
B=L (cm)	300
C (kg/cm ²)	0,31
Φ (grados)	12
γ_{dmax} (kg/m ³)	1639
HUMEDAD	17%
CÁLCULOS	
γ (kg/m ³)	1917,63
q (kg/cm ²)	0,23
FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	
Nc	10,76
Nq	3,29
N γ	0,85
qu	5,29
qadm	1,76

Tabla 2.23: Capacidad admisible por Meyerhof

MEYERHOF	
DATOS	
Df (cm)	120
B=L (cm)	300
C (kg/cm ²)	0,31
Φ (grados)	12
γ _{dmax} (kg/m ³)	1639
HUMEDAD	17%
CÁLCULOS	
γ (kg/m ³)	1917,63
q (kg/cm ²)	0,23
FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	
N _c	9,28
N _q	2,97
N _γ	1,69
FACTORES DE FORMA	
F _{cs}	1,32
F _{qs}	1,21
F _{γs}	0,6
FACTORES DE PROFUNDIDAD	
Df/B	0,40
F _{cd}	1,16
F _{qd}	1,11
F _{γd}	1
FACTORES DE INCLINACIÓN	
B (grados)	0
F _{ci}	1
F _{qi}	1
F _{γi}	1
qu	5,61
qadm	1,87

CAPÍTULO III

DISEÑO

El presente capítulo tiene como fin realizar el diseño estructural e hidrosanitario de los 11 tipos de viviendas y de la urbanización así como el diseño de pavimentos de las calles de la urbanización.

Debido a la gran extensión de los mismos se ha seleccionado la vivienda tipo 1 como muestra de los diseños estructurales e hidrosanitarios; no obstante, la totalidad de diseños así como las comprobaciones realizadas para los 11 tipos de casas serán presentadas en un cd adjunto al documento de grado.

3.1. Diseño estructural de las viviendas

Para la realización del diseño estructural de los diez tipos de viviendas y de la casa comunal se empleará el software CYPECAD v2015.n, acogiéndose a los criterios dados en las normativas a nivel nacional e internacional, de tal manera que permitan la realización de un diseño adecuado de las viviendas.

Las normativas empleadas antes mencionadas son:

- Norma Ecuatoriana de la construcción.
 - Cargas (No Sísmicas).
 - Peligro Sísmico. Diseño Sismo Resistente.
 - Estructuras de Hormigón Armado.
 - Geotecnia y Cimentaciones.
- ACI 318S-11 (USA).
- AISI S100-2007 (LRFD) (USA).
- ANSI/AISC 360-10 (LRFD) (USA).

3.1.1. Cargas

3.1.1.1 Cargas Permanentes

Las cargas muertas o cargas permanentes empleadas de acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción en el capítulo de Cargas (No Sísmicas) para el diseño estructural de las viviendas fueron las siguientes:

Tabla 3.1: Cargas permanentes

MATERIAL	CARGA (Kg/m²)	CARGA (KN/m²)	CARGA (t/m²)
Mampostería de ladrillo	120	1,2	0,12
Baldosa de cerámica, con mortero de cemento: 2,5cm de espesor	50	0,5	0,05
Instalaciones	10	0,1	0,01
Cielo raso de yeso sobre listones de madera (incluidos los listones)	20	0,2	0,02
TOTAL	200	2	0,2
MATERIAL	CARGA (Kg/m²)	CARGA (KN/m²)	CARGA (t/m²)
Tejas	68	0.68	0.068
Plancha de asbesto cemento	12	0.12	0.012
TOTAL	80	0.8	0.08

Cabe señalar que al valor de 0,2 t/m² y al de 0,08 t/m² (carga permanente de cubierta) el programa de cálculo agregará por defecto el peso propio de los distintos elementos estructurales (columnas, vigas, losas, etc.).

3.1.1.2 Sobrecargas de Uso

Las cargas vivas o cargas de uso empleadas de acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción en el capítulo de Cargas (No Sísmicas) para el diseño estructural de las viviendas fueron las siguientes:

Tabla 3.2: Cargas de uso

OCUPACIÓN/USO	CARGA UNIFORME (Kg/m²)	CARGA UNIFORME (KN/m²)	CARGA UNIFORME (t/m²)
Almacenes en planta baja	480	4,8	0,48
Balcones	480	4,8	0,48
Escaleras	480	4,8	0,48
Viviendas unifamiliares	200	2	0,2
Cubierta	70	0,7	0,07

3.1.2. Combinación de cargas

Las combinaciones de carga utilizadas serán las especificadas en la sección 1.6.2.3.4; a las cuales, el programa CYPECAD incluye automáticamente combinaciones adicionales en las que ocupa el peso propio de la estructura, cargas muertas, sobrecargas de uso, el viento actuante en ambos sentidos de la estructura y la carga de sismo tanto en 'x' como en 'y'.

3.1.3. Obtención las solicitaciones

Para la obtención de las solicitaciones se deberá introducir todos los criterios de diseño en el programa CYPECAD v2015.n; los cuales incluyen las normas antes mencionadas a utilizar, la resistencia del hormigón estructural a utilizar, las características del árido, el tipo de acero a ocupar, la acción sísmica y la acción del viento. A continuación se detalla todos los criterios empleados para el diseño.

Tabla 3.3: Características de los materiales

Resistencia del hormigón	210 kg/cm ²
Tipo del acero	Grado 60 (Latinoamérica)
Normativa para acción sísmica	NEC-11 Ecuador
Perfiles de acero laminados	A36
Perfiles de acero conformados	ASTM A 36 ksi

Una vez definidos los materiales a utilizar en el diseño se procede a realizar el pre-diseño de los principales elementos estructurales (vigas, columnas y losas).

3.1.3.1. Pre-diseño de los Elementos Estructurales

1) Pre Diseño de Vigas de Hormigón Armado

Para el pre-diseño de las vigas se asumirá el ancho mínimo establecido en (MIDUVI - CAMICON, 2014); para la altura de las vigas se procederá a realizar una aproximación en base a las longitudes más desfavorables de las viviendas, aplicando la siguiente ecuación:

$$h_{\text{viga}} = \left(\frac{1}{12} \dots \frac{1}{15} \right) L$$

Fuente: (Vázquez Calero , 2013)

Donde:

h_{viga} = altura de la viga obtenida por pre-diseño.

L = longitud horizontal más desfavorable de la edificación.

Para el ancho de las vigas (b) se ocupó la relación que establece la Norma Ecuatoriana de la Construcción (MIDUVI - CAMICON, 2014). La cual establece que el ancho de la viga debe ser:

$$b = 0,3 h$$

ó

$$250\text{mm}$$

Por lo tanto se procederá a seleccionar las longitudes más desfavorables de los diez tipos de viviendas y de la casa comunal para realizar el pre-diseño de sus vigas:

$$h_1 \text{ viga} = \left(\frac{1}{12} \dots \frac{1}{15} \right) 400 = 33 \dots 26 \approx 30 \text{ cm.}$$

$$h_2 \text{ viga} = \left(\frac{1}{12} \dots \frac{1}{15} \right) 600 = 50 \dots 40 \approx 40 \text{ cm}$$

$$b_1 = 0,3 \times 30 = 9 \text{ cm} \approx 25 \text{ cm.}$$

$$b_2 = 0,3 \times 40 = 12 \text{ cm} \approx 25 \text{ cm.}$$

Por lo tanto para efectuar el diseño se ocuparán vigas de 25 cm x 40 cm; logrando de este modo estandarizar de alguna manera el proceso constructivo, evitar la realización de macizos y el excesivo punzonamiento en las losas (Vázquez Calero , 2013).

2) Pre Diseño de Vigas de Acero (Cubierta)

Para el pre-diseño de las vigas de acero se procederá a realizar una aproximación en base a las longitudes más desfavorables de las viviendas, aplicando la siguiente ecuación:

$$h_{viga} = \left(\frac{1}{15} \dots \frac{1}{20} \right) L$$

Fuente: (Vázquez Calero , 2013)

Por lo tanto:

$$h_{viga} = \left(\frac{1}{15} \dots \frac{1}{20} \right) 300 = 20 \dots 15 \approx 15 \text{ cm}$$

En base a la fórmula de pre-diseño se escogió un perfil G 150x50x15x3 del manual de DIPAC, el cual será probado en el diseño para garantizar que cumpla con las solicitaciones a las que se encontrará sometido durante su vida útil.

3) Pre Diseño de Columnas de Hormigón Armado

Para el pre-diseño de las columnas se asumirá el área mínima de 25x25 cm², exigido en la Norma Ecuatoriana de la Construcción para viviendas de dos plantas (MIDUVI - CAMICON, 2014). El área seleccionada será evaluada mediante el programa CYPECAD v2015.n para comprobar que las columnas son capaces de resistir los esfuerzos a las que estarán sometidas.

4) Pre Diseño de Columnas de Acero

Debido a que la vivienda 3 presenta problemas en el diseño arquitectónico se debió realizar columnas metálicas desde la segunda planta alta hasta la cubierta, permitiendo realizar la cubierta como se encuentra en el plano arquitectónico; para esto se tomó el

perfil G 150x50x15x3 de DIPAC; al cuál se probará para determinar si cumple con las sollicitaciones requeridas.

5) Pre Diseño de Losas Alivianadas

Para el pre-diseño de las losas alivianadas se procederá a asumir 5 cm para chapa de compresión, 10 cm para los nervios, 40 cm de inter-eje, debido a las medidas estándar de los casetones prefabricados y bloques utilizados como moldes para el alivianamiento de la losa y finalmente se procederá a calcular la altura del nervio mediante la siguiente ecuación:

$$h_{\text{nerv}} = \left(\frac{1}{30}\right)L$$

Fuente: (Vázquez Calero , 2013)

Donde:

h_{nerv} = altura del nervio obtenida por pre-diseño.

L = longitud horizontal más desfavorable de la edificación.

$$h_{1\text{nerv}} = \left(\frac{1}{30}\right)400 = 13 \approx 15 \text{ cm}$$

$$h_{2\text{nerv}} = \left(\frac{1}{30}\right)525 = 17,5 \approx 20 \text{ cm}$$

Nota= Se procede a ocupar dos dimensiones, ya que todas las viviendas presentan luces no mayores a 4 m; con excepción de la vivienda número 9, que presenta una luz máxima de 5,25 m, lo que conlleva a un aumento en el espesor de la losa.

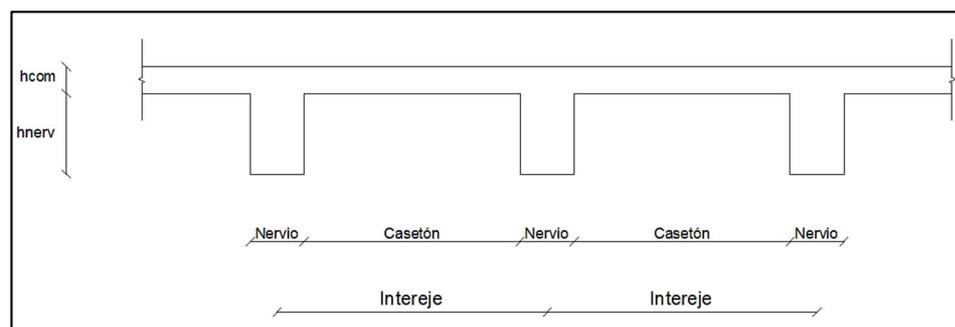


Figura 3.1: Elementos de la losa nervada

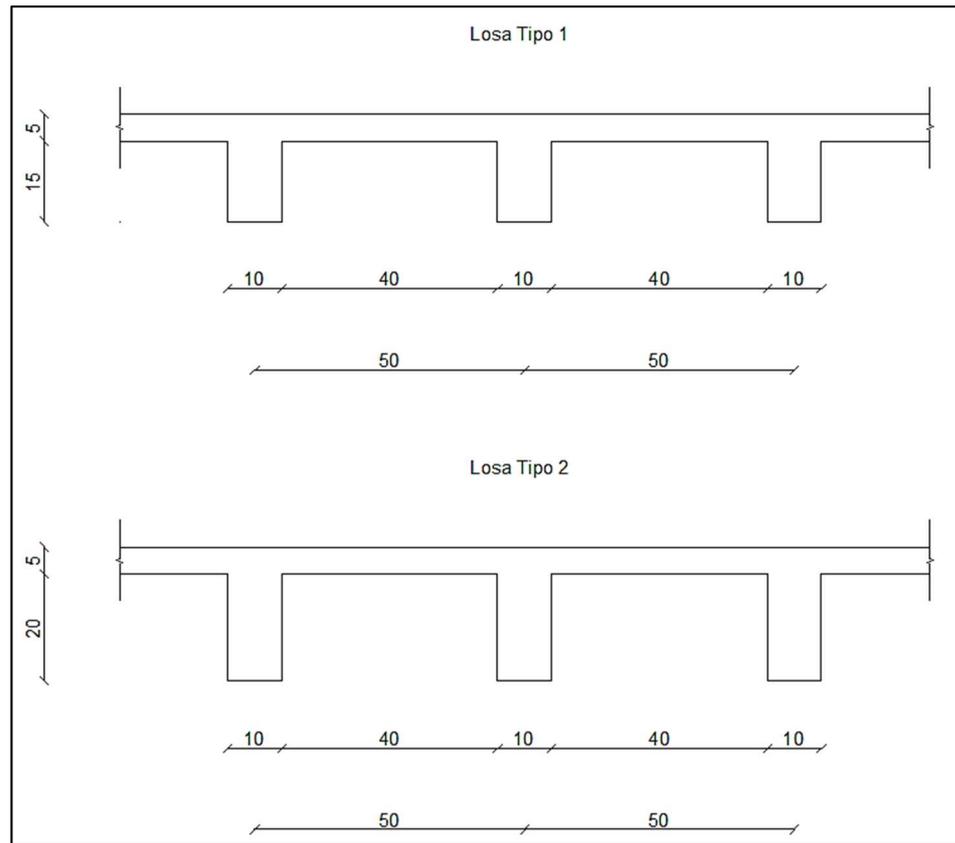


Figura 3.2: Tipos de losas

6) Pre Diseño de Losas Macizas

Para el pre-diseño de las losas macizas utilizadas en las cubiertas de las viviendas tipo 7, 8, 9 y 10 se ocupará la siguiente ecuación:

$$h_{losa} = \left(\frac{1}{25} \dots \frac{1}{30} \right) L$$

Fuente: (Vázquez Calero , 2013)

Donde:

h_{losa} = altura de la losa obtenida por pre-diseño

L = longitud horizontal más desfavorable de la edificación.

$$h_{losa} = \left(\frac{1}{25} \dots \frac{1}{30} \right) 400 = 16 \dots 13 \approx 15 \text{ cm}$$

3.1.3.2. Análisis estructural de las viviendas y comprobación de las solicitaciones

Para proceder con el análisis estructural primero se debe configurar en el programa CYPECAD v2015.n las normas a emplear para la realización del diseño; las cuales fueron mencionadas previamente.

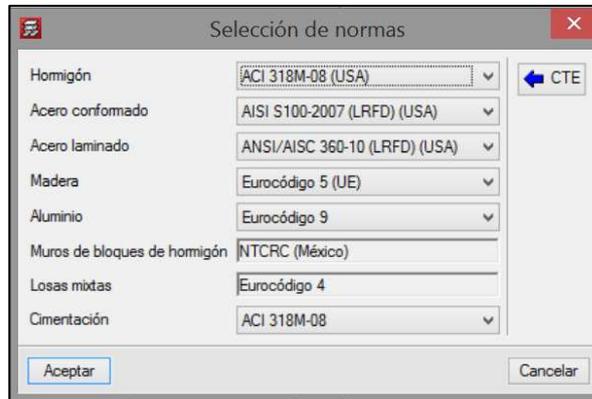


Figura 3.3: Normas CYPECAD

Como siguiente paso se procede a definir en el programa los datos generales como son: las características de los materiales y la capacidad portante del suelo, necesario para el diseño de la cimentación.

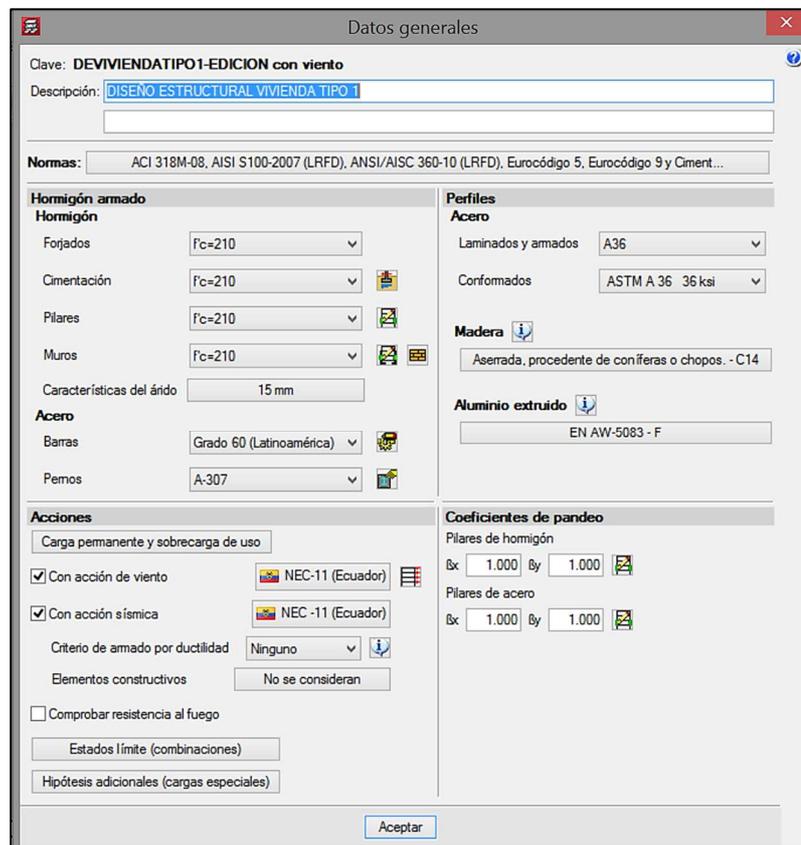


Figura 3.4: Datos Generales

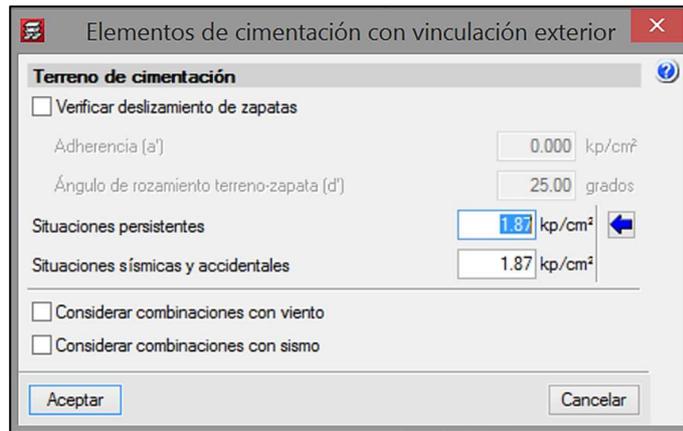


Figura 3.5: Capacidad portante del suelo

Una vez seleccionados los parámetros básicos del diseño, se procede a cargar las acciones variables como son el viento y las acciones accidentales como es el caso de los sismos.

a) Consideraciones para el diseño sísmico de la estructura

1. **Tipología estructural en ambos sentidos:** pórtico de hormigón armado sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras.
2. **Emplazamiento:** Parroquia de Ricaurte, Cuenca, Azuay, Región Sierra.
3. **Importancia de la obra:** otras estructuras; es decir, todas las estructuras que no son de uso especial o esencial, por ejemplo: hospitales, escuelas, iglesias, bibliotecas, etc.
4. **Sistema estructural en ambos sentidos:** pórticos espaciales sismo-resistente, de hormigón armado con vigas descolgadas.
5. **Geometría en altura:** regular.
6. **Tipo de suelo:** perfiles de suelos rígidos; tipo D.
7. **Otros:** el resto de consideraciones necesarias en el software CYPECAD como son: el espectro dinámico de diseño, el periodo fundamental de la estructura y los modos

de vibración que intervienen en el análisis, serán considerados de acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción; cuyos cálculos se mostrarán más adelante en el diseño de cada vivienda.

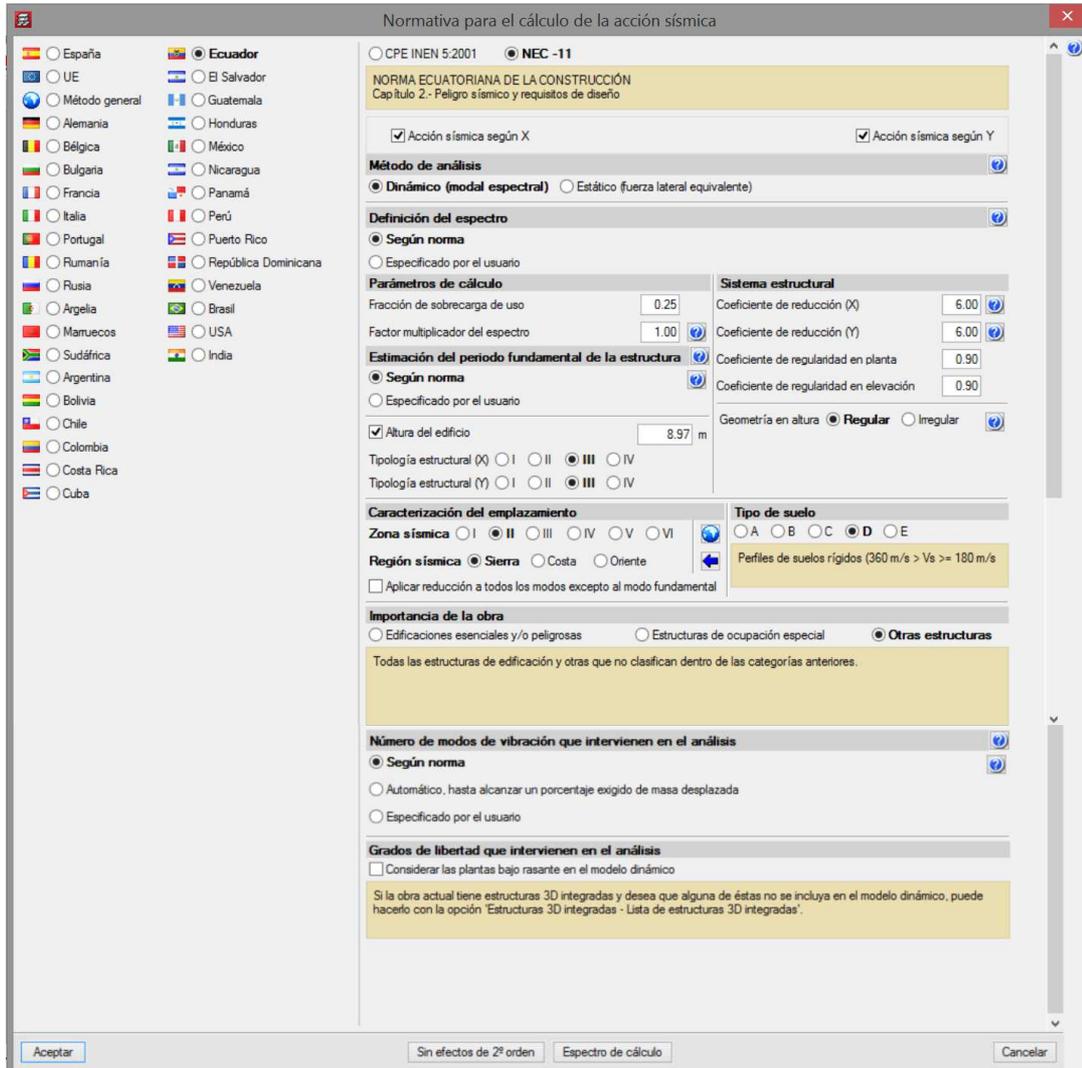


Figura 3.6: Normativa aplicada para la acción sísmica

b) Consideraciones para el diseño con carga de viento

La carga de viento será considerada en base a los criterios dados por la Norma Ecuatoriana de la Construcción, entre los cuales se incluyen: la velocidad instantánea máxima del viento, la cual no será menor a 21m/s (75km/h), la velocidad corregida del viento, la que depende de la altura de la edificación y características topográficas del lugar de emplazamiento, pudiendo ser:

- 1) **Categoría A (sin obstrucción):** edificios frente al mar, zonas rurales o espacios abiertos sin obstáculos topográficos.
- 2) **Categoría B (obstrucción baja):** edificios en zonas suburbanas con edificación de baja altura, promedio hasta 10m.
- 3) **Categoría C (zona edificada):** zonas urbanas con edificios de altura.

Para determinar la presión ejercida por la velocidad del viento se procede a aplicar la siguiente ecuación:

$$P = \frac{1}{2} * \rho * V^2 * C_e * C_f$$

Donde:

P= presión de cálculo expresada en Pa (N/m²).

ρ = densidad del aire expresada en Kg/m³ (se puede adoptar 1.25 Kg/m³).

C_e= coeficiente de entorno/altura.

C_f= coeficiente de forma.

Todos estos parámetros y el método de cálculo se encuentran indicados en la Norma Ecuatoriana de la Construcción en el capítulo de Cargas (No Sísmicas).

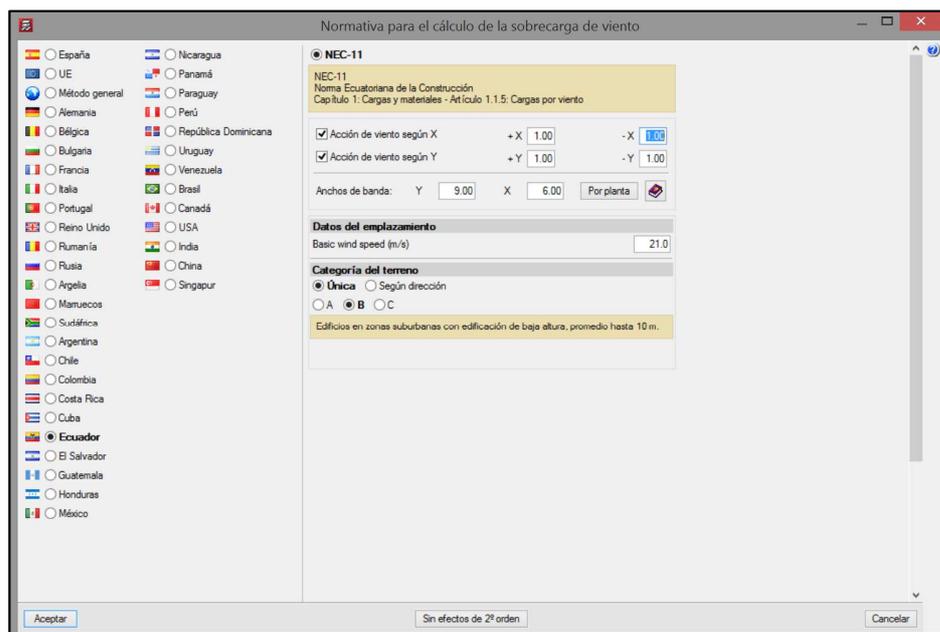


Figura 3.7: Normativa aplicada para la acción del viento

Una vez definidos los parámetros para el diseño sísmico y por carga de viento se procede con la modelación en 3D y cálculo de las viviendas de la urbanización.

Cabe recalcar que el diseño estructural de las viviendas presenta ciertas modificaciones respecto a los planos arquitectónicos de las viviendas, debido a que existían elementos estructurales que no garantizaban la continuidad de la estructura y que se encuentran prohibidos de realizar en zonas sísmicas, ya que comprometen la seguridad de los habitantes.

A continuación se mostrarán algunos de los parámetros más importantes considerados para el diseño estructural de las viviendas. De forma detallada se podrán encontrar todas las comprobaciones y cálculos en los archivos anexados al final del documento. Como ejemplo se tomó la vivienda número 1 para proceder a demostrar el diseño realizado a todas las viviendas de la urbanización.

c) Vivienda tipo 1

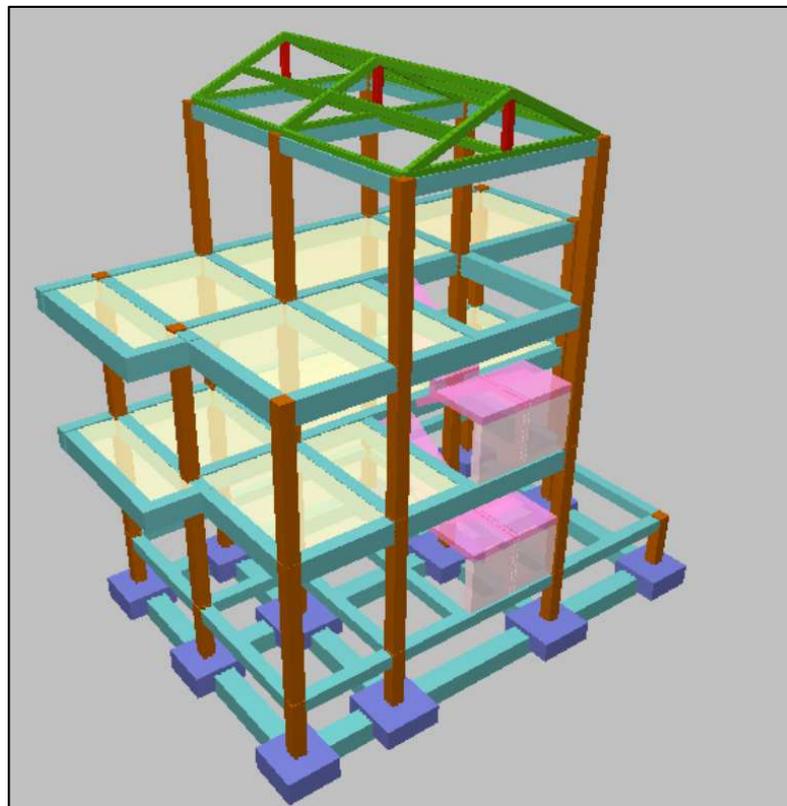


Figura 3.8: Modelo 3D de la vivienda

1) Acciones consideradas

- **Gravitatorias**

Tabla 3.4: Sobrecargas de uso y cargas muertas

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas muertas (t/m ²)
CUBIERTA	0.07	0.20
SEGUNDA PLANTA ALTA	0.20	0.20
PRIMERA PLANTA ALTA	0.20	0.20
PLANTA BAJA	0.20	0.20
CIMENTACIÓN	0.00	0.00

- **Viento**

- Velocidad básica del viento: 21.0 m/s.
- Categoría del terreno: Categoría B.

Tabla 3.5: Cargas de viento

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
N+8.1	0.715	0.477
N+5.4	1.430	0.953
N+2.7	1.430	0.944
N+0.0	0.000	0.000

- **Sismo**

- **Norma utilizada:** NEC -11. NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN. Capítulo de Peligro sísmico. Diseño sismo resistente.
- **Método de cálculo:** Análisis modal espectral.

- **Zona sísmica:** II.
- **Región sísmica:** Sierra.
- **Tipo de suelo:** D.
- **Sistema estructural (X):** III.
- **Sistema estructural (Y):** III.
- **Altura del edificio:** 8.97 m.
- **Importancia de la obra:** Otras estructuras.
- **Número de modos de vibración que intervienen en el análisis:** Según norma.
- **Fracción de sobrecarga de uso:** 0.25.
- **Factor multiplicador del espectro:** 1.00.

- **Factores reductores de la inercia**
 - **Vigas:** 0.5.
 - **Forjados:** 0.5.
 - **Pilares:** 0.8.
 - **Pantallas:** 0.6.
 - **Muros:** 0.6.
 - **Muros de fábrica:** 0.5.

- **Espectro elástico de aceleraciones**

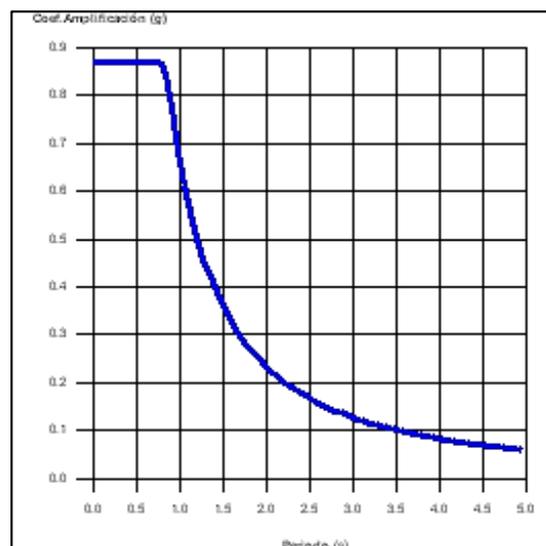


Figura 3.9: Espectro de diseño

2) Parámetros necesarios para la definición del espectro

- **Factor de zona (Z):** 0.25.
 - **Zona sísmica:** II.
 - **Relación de amplificación espectral (η):** 2.48.
 - **Región sísmica:** Sierra.
 - **Factor de sitio (Fa):** 1.40.
 - **Factor de sitio (Fd):** 1.70.
 - **Factor de sitio (Fs):** 1.25.
 - **Tipo de suelo:** D.
 - **Zona sísmica:** II.
 - **Factor de importancia (I):** 1.00.
 - **Importancia de la obra:** Otras estructuras.
 - **Exponente que define la rama descendente del espectro (r):** 1.50.
 - **Tipo de suelo:** D.
 - **Periodo límite superior de la rama de aceleración constante del espectro (Tc):** 0.83 s.
- **Espectro de diseño de aceleraciones**

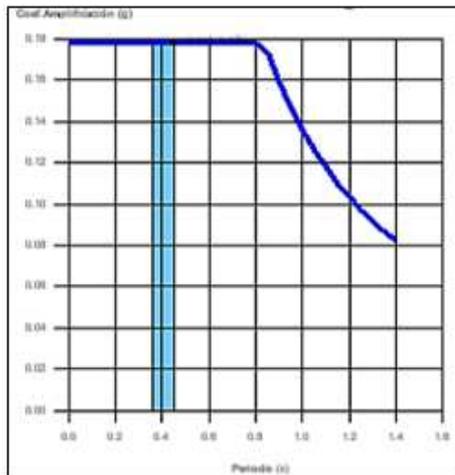
El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente ($R \cdot \Phi_P \cdot \Phi_E$) correspondiente a cada dirección de análisis.

Tabla 3.6: Factor de comportamiento / Coeficiente de ductilidad

R_X: Factor de reducción (X) (NEC -11, 2.7.2.3)	R_X: 6.00
R_Y: Factor de reducción (Y) (NEC -11, 2.7.2.3)	R_Y: 6.00
Φ_P: Coeficiente de regularidad en planta (NEC -11, 2.6.6)	Φ_P: 0.90
Φ_E: Coeficiente de regularidad en elevación (NEC -11, 2.6.7)	Φ_E: 0.90

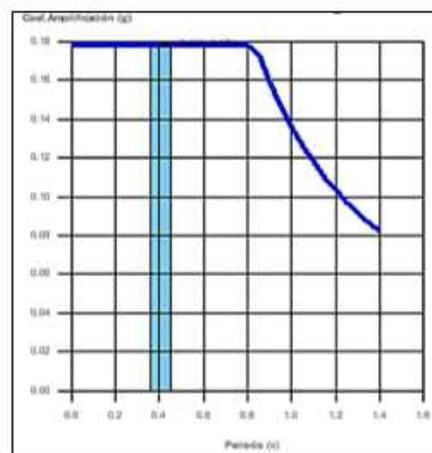
- **Representación de los periodos modales**

Se representa el rango de períodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:



Hipótesis Sismo XI		
Hipótesis modal	T(s)	A (g)
Modo 1	0.448	0.179

Figura 3.10: Espectro de diseño según X



Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.430	0.179

Figura 3.11: Espectro de diseño según Y

Tabla 3.7: Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
N+8.1	(2.98, 4.06)	(2.96, 4.00)	0.02	0.06
N+5.4	(2.52, 3.47)	(2.78, 3.88)	-0.26	-0.41
N+2.7	(2.86, 3.66)	(2.69, 3.83)	0.16	-0.17
N+0.0	(3.62, 4.46)	(2.94, 4.22)	0.68	0.24

Donde:

c.d.m.= Coordenadas del centro de masas de la planta (X, Y).

c.d.r.= Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X, Y).

e_x = Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X).

e_y = Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y).

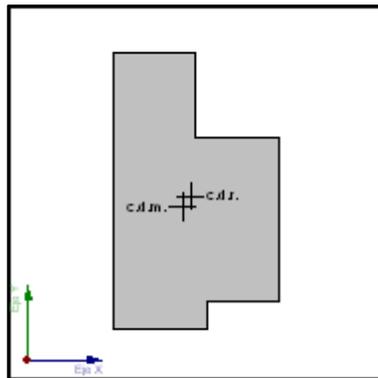


Figura 3.12: Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez de la primera planta alta

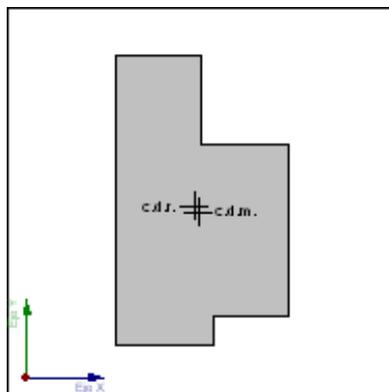


Figura 3.13: Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez de la segunda planta alta

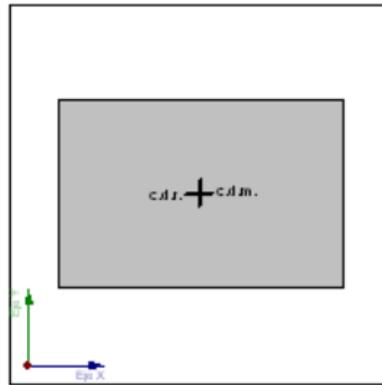


Figura 3.14: Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez de la cubierta

Tabla 3.8: Cortante basal dinámico

Hipótesis sísmica (X)	Hipótesis modal	$V_X(t)$	$V_{d,X}(t)$
Sismo X1	Modo 1	14.8795	14.9274
	Modo 2	0.0100	
	Modo 3	0.2362	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	$V_Y(t)$	$V_{d,Y}(t)$
Sismo Y1	Modo 1	0.0089	15.0936
	Modo 2	15.0825	
	Modo 3	0.0159	

Donde:

$V_{d,X}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica.

$V_{d,Y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica.

- **Cortante basal estático**

El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis:

- **Cortante sísmico en la base ($V_{s,x}$):** 16.1650 t.
- **Cortante sísmico en la base ($V_{s,y}$):** 16.1650 t.

Tabla 3.9: Peso sísmico de toda la estructura

Planta	w_i (t)
N+8.1	6.4611
N+5.4	37.2770
N+2.7	43.8867
$W=\sum w_i$	87.6248

- **Verificación de la condición de cortante basal**

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 80 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.80 \cdot V_s/V_d$.

Tabla 3.10: Comprobación del cortante basal

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.80 \cdot V_{s,X}$ 14.9274 t \geq 12.9320 t	N.P.
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.80 \cdot V_{s,Y}$ 15.0936 t \geq 12.9320 t	N.P.

Donde:

$V_{d,X}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica.

$V_{s,X}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica.

$V_{d,Y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica.

$V_{s,Y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica.

N.P.: No procede.

3) Cimentación

Para la cimentación se ocuparon zapatas aisladas y vigas de amarre las cuales fueron calculadas, dimensionadas y comprobadas con el programa CYPECAD v2015.n; la memoria de cálculo del programa define a las zapatas aisladas y a las vigas de atado de la siguiente forma:

a) Zapata aislada

Se considera como un sólido rígido con un apoyo en el centro, cuya vinculación en cada dirección puede ser un apoyo articulado si le llega una viga centradora, o empotrado si le llega una viga de atado o ninguna viga (CYPE Ingenieros S.A., 2011). Las cargas transmitidas por los soportes se transportan al centro de la zapata obteniendo su resultante. Los esfuerzos transmitidos pueden ser:

- N = axil.
- M_x = momento x.
- M_y = momento y.
- Q_x = cortante x.
- Q_y = cortante y.
- T = torsor.

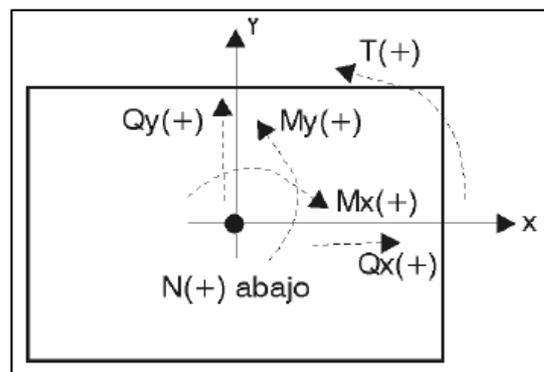


Figura 3.15: Diagrama de esfuerzos

Las hipótesis consideradas pueden ser: Peso propio, Sobrecarga, Viento, Nieve y Sismo.

Los estados a comprobar son:

- Tensiones sobre el terreno.
- Equilibrio.
- Hormigón (flexión y cortante).

b) Viga de amarre

Las vigas de amarre sirven para arriostrar las zapatas, absorbiendo los esfuerzos horizontales por la acción del sismo. Se considera como una barra con sus dimensiones y sus extremos articulados que llegan hasta el eje que pasa por el centro del elemento al que arriostran (CYPE Ingenieros S.A., 2011).

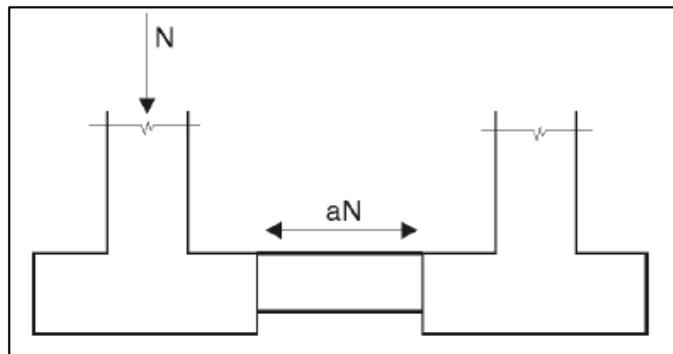


Figura 3.16: Vigas de amarre

El programa realiza las siguientes comprobaciones:

- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal y transversal.
- Cuantía geométrica mínima de la armadura de tracción y compresión (si se ha activado la carga de compactación).
- Armadura mecánica mínima.
- Separación mínima y máxima entre armaduras longitudinales.
- Separación mínima y máxima entre cercos.
- Ancho mínimo de vigas ($1/20$ luz).
- Canto mínimo de vigas ($1/12$ luz).
- Fisuración (0.3 mm, no considerando el sismo).
- Longitud de anclaje armadura superior, armadura de piel y armadura inferior.
- Comprobación a cortante y flexión (sólo con carga de compactación).
- Comprobación a axil.

Tabla 3.11: Armado de zapatas y vigas de amarre

Armado de Zapatas		
Referencias	Geometría	Armado
A1, B1	Zapata cuadrada Ancho: 100.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 3Ø5/8"c/27 Y: 3Ø5/8"c/27
A2	Zapata cuadrada Ancho: 100.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 3Ø5/8"c/27 Y: 3Ø5/8"c/27
A3	Zapata cuadrada Ancho: 100.0 cm Canto: 45.0 cm	X: 4Ø5/8"c/24 Y: 4Ø5/8"c/24
B2	Zapata cuadrada Ancho: 120.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 4Ø5/8"c/27 Y: 4Ø5/8"c/27
B3	Zapata cuadrada Ancho: 110.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 4Ø5/8"c/27 Y: 4Ø5/8"c/27
C1, D1	Zapata cuadrada Ancho: 100.0 cm Canto: 45.0 cm	X: 4Ø5/8"c/24 Y: 4Ø5/8"c/24
C2	Zapata cuadrada Ancho: 120.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 4Ø5/8"c/27 Y: 4Ø5/8"c/27
C3	Zapata cuadrada Ancho: 110.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 4Ø5/8"c/27 Y: 4Ø5/8"c/27
D2, D3	Zapata cuadrada Ancho: 100.0 cm Canto: 45.0 cm	X: 4Ø5/8"c/24 Y: 4Ø5/8"c/24

Armado de Vigas de Amarre		
Referencias	Geometría	Armado
[D1 - C1], [D2 - C2], [D3 - C3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø1/2" Inferior: 2Ø1/2" Estribos: 1xØ3/8"c/20
[C1 - B1], [C2 - B2], [C3 - B3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø1/2" Inferior: 2Ø1/2" Estribos: 1xØ3/8"c/20
[C1 - C2], [D1 - D2], [A1 - A2], [B1 - B2]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø1/2" Inferior: 2Ø1/2" Estribos: 1xØ3/8"c/20
[C2 - C3], [D2 - D3], [B1 - A1], [B2 - A2], [B2 - B3], [B3 - A3], [A2 - A3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø1/2" Inferior: 2Ø1/2" Estribos: 1xØ3/8"c/20

4) Columnas

Las columnas fueron calculadas a flexo-compresión, debido a que el Ecuador es un país con riesgo sísmico y en estos casos el efecto de flexión en las columnas prevalece sobre el efecto de compresión. Para el armado longitudinal y transversal de las columnas se emplearon los criterios dados en los capítulos 7, 12 y 21 del (ACI 318S-11, 2011).

Tabla 3.12: Armado de columnas

Armado de pilares					
Hormigón: $f_c=210$					
Pilar	Geometría		Armaduras		
	Planta	Dimensiones	Barras	Estribos	
		(cm)	Esquina	Perimetral	Separación
					(cm)
A1	SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	4Ø16	1eØ10	25
	PRIMERA PLANTA ALTA	25x25		1eØ10	25
	PLANTA BAJA	25x25		1eØ10	12
	CIMENTACIÓN	-	4Ø16	1eØ10	-
A2	SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	4Ø16	1eØ10	25
	PRIMERA PLANTA ALTA	25x25		1eØ10	25
	PLANTA BAJA	25x25		1eØ10	12
	CIMENTACIÓN	-	4Ø16	1eØ10	-
A3	PLANTA BAJA	25x25	4Ø16	1eØ10	12
	CIMENTACIÓN	-	4Ø16	1eØ10	-
B1	CUBIERTA	25x25	4Ø16	1eØ10	25
	SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25		1eØ10	25
	PRIMERA PLANTA ALTA	25x25		1eØ10	25
	PLANTA BAJA	25x25		1eØ10	12
	CIMENTACIÓN	-	4Ø16	1eØ10	-
B2	CUBIERTA	25x25	4Ø16	1eØ10	25
	SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25		1eØ10	25
	PRIMERA PLANTA ALTA	25x25		1eØ10	25

	PLANTA BAJA	25x25		1eØ10	12
	CIMENTACIÓN	-	4Ø16	1eØ10	-
B3	CUBIERTA	25x25	4Ø16	1eØ10	25
	SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25		1eØ10	25
	PRIMERA PLANTA ALTA	25x25		1eØ10	25
	PLANTA BAJA	25x25		1eØ10	12
	CIMENTACIÓN	-	4Ø16	1eØ10	-
C1	CUBIERTA	25x25	4Ø16	1eØ10	25
	SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25		1eØ10	25
	PRIMERA PLANTA ALTA	25x25		1eØ10	25
	PLANTA BAJA	25x25		1eØ10	12
	CIMENTACIÓN	-	4Ø16	1eØ10	-
C2	CUBIERTA	25x25	4Ø20	1eØ10	25
	SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25		1eØ10	25
	PRIMERA PLANTA ALTA	25x25		1eØ10	25
	PLANTA BAJA	25x25		1eØ10	12
	CIMENTACIÓN	-	4Ø20	1eØ10	-
C3	CUBIERTA	25x25	4Ø16	1eØ10	25
	SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25		1eØ10	25
	PRIMERA PLANTA ALTA	25x25		1eØ10	25
	PLANTA BAJA	25x25		1eØ10	12
	CIMENTACIÓN	-	4Ø16	1eØ10	-
D1	SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	4Ø16	1eØ10	25
	PRIMERA PLANTA ALTA	25x25		1eØ10	25

	PLANTA BAJA	25x25		1eØ10	12
	CIMENTACIÓN	-	4Ø16	1eØ10	-
D2	SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	4Ø16	1eØ10	25
	PRIMERA PLANTA ALTA	25x25		1eØ10	25
	PLANTA BAJA	25x25		1eØ10	12
	CIMENTACIÓN	-	4Ø16	1eØ10	-
D3	SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	4Ø16	1eØ10	25
	PRIMERA PLANTA ALTA	25x25		1eØ10	25
	PLANTA BAJA	25x25		1eØ10	12
	CIMENTACIÓN	-		4Ø16	1eØ10

5) Vigas

Los refuerzos tanto longitudinales como transversales fueron calculados considerando los efectos de flexión, torsión y cortante; para estos se procedió a seguir los criterios dados por el (ACI 318S-11, 2011) en los capítulos 11, 12 y 21.

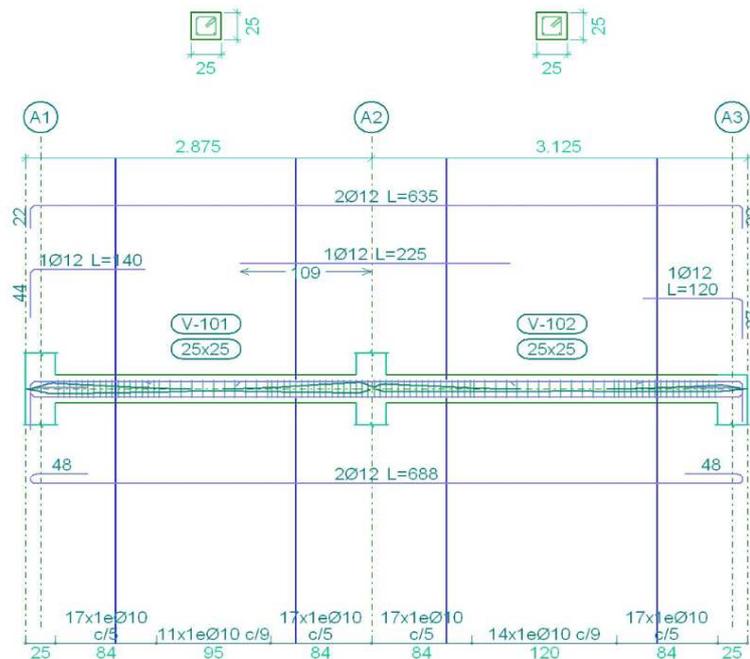


Figura 3.17: Armado del pórtico # 1

6) Losas

Para la vivienda tipo 1, se tomó como ejemplo de cálculo la losa de la primera planta alta, la cual consiste en una losa alivianada con vigas descolgadas de gran peralte, para evitar la realización del macizado alrededor de las columnas, por lo que el efecto de punzonamiento viene a ser absorbido por las vigas; permitiendo que la estructura sea más flexible frente a eventos sísmicos.

En base al pre-diseño realizado en la sección 3.1.3.1 se procedió a modelar las losas en el programa CYPECAD obteniendo los armados longitudinales superior e inferior así como el armado transversal superior e inferior.

Cabe señalar que para la obtención de los refuerzos longitudinales y transversales de las losas alivianadas de entrepiso como para las losas macizas de cubierta ocupadas en las viviendas 6, 7, 8, 9, 10 se utilizaron los criterios dados en (ACI 318S-11, 2011) en el capítulo 13.

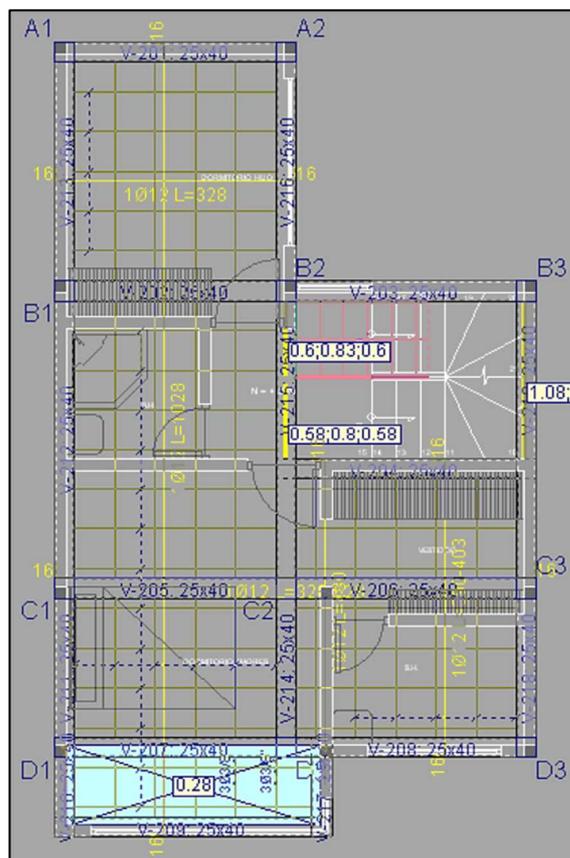


Figura 3.18: Refuerzo Longitudinal y Transversal Inferior

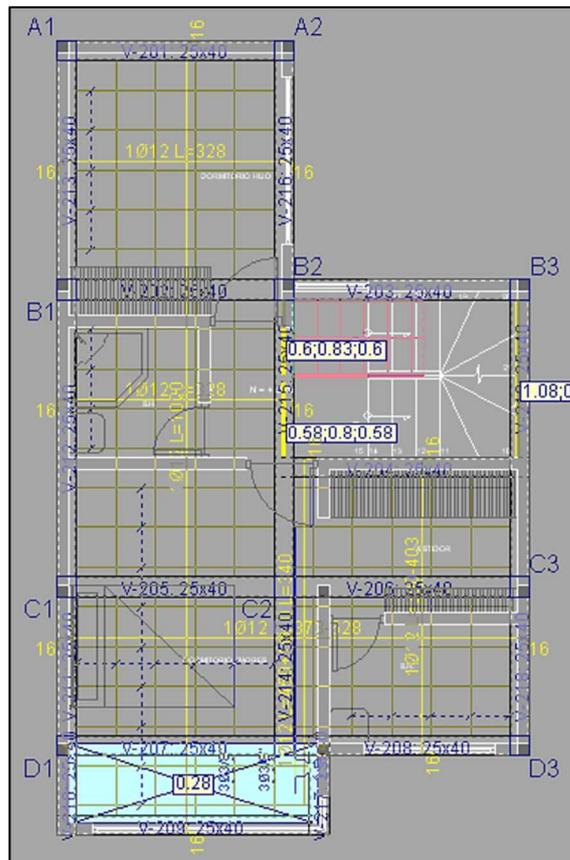


Figura 3.19: Refuerzo Longitudinal y Transversal Superior

3.2. Diseño hidrosanitario de las calles

3.2.1. Diseño de conducción de agua potable

Como ya se mencionó anteriormente los tipos de redes de distribución y de acuerdo a la configuración arquitectónica de la urbanización La Esperanza, el agua potable se abastecerá mediante una red de distribución ramificada.

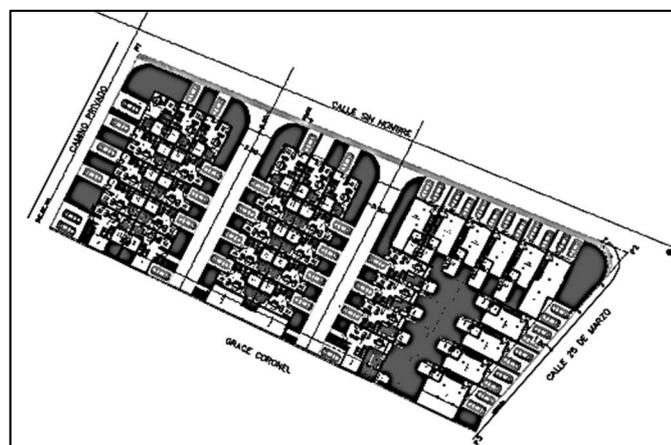


Figura 3.20: Configuración arquitectónica de la urbanización la Esperanza

Lo primero que se necesitó para el diseño de la red de distribución, fueron las tuberías de agua potable existentes y la presión de acople en el sector mediante un catastro de agua potable otorgado por la empresa ETAPA EP. La presión de acople dada es de 45 psi equivalente a 31.5 mca.

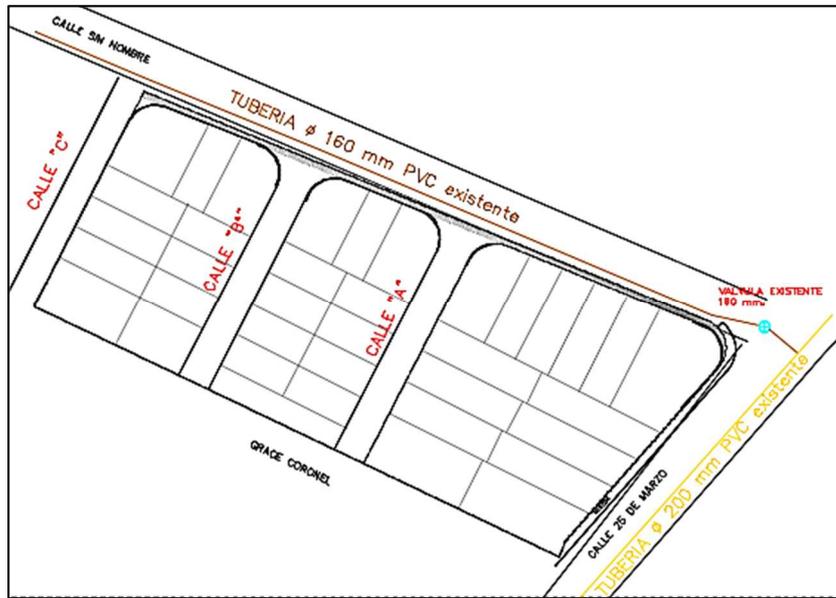


Figura 3.21: Tuberías de agua potable existentes en el sector

De acuerdo a las vías diseñadas dentro de la urbanización, se procedió a trazar todas las tuberías que van a conformar la red de distribución y a su vez las áreas de aporte que van a contener los nodos finales de la red, es decir, el N4, N5, N7 y N10.

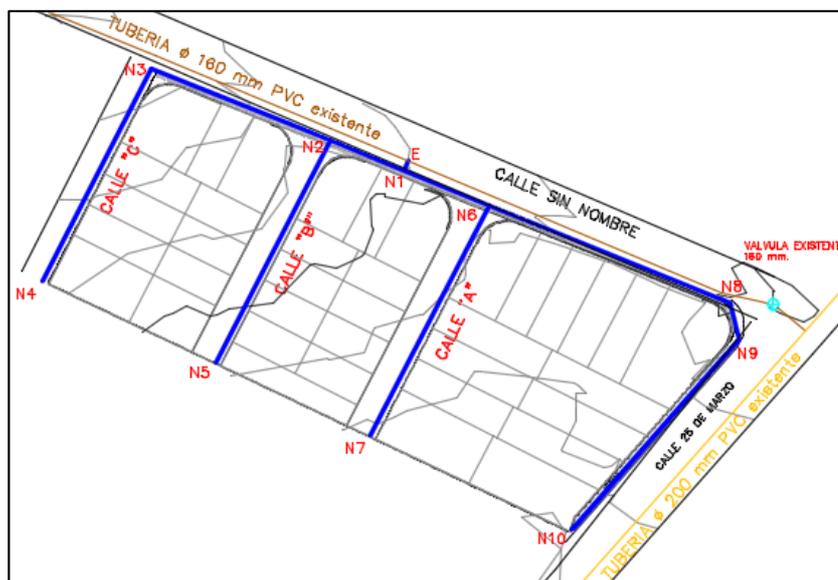


Figura 3.22: Trazado de las tuberías de agua potable

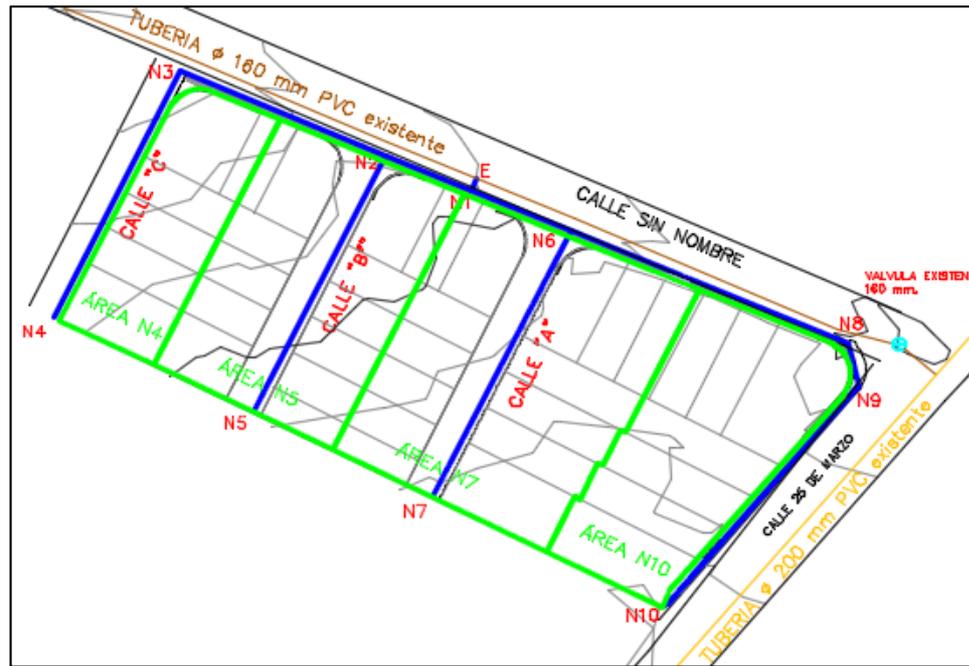


Figura 3.23: Áreas de aporte correspondiente a cada tubería de agua potable

Una vez trazadas las tuberías en el plano, se procedió a determinar los diferentes factores necesarios para el cálculo de los caudales de llegada en cada nudo. Primero se determinó el número de casas que van a conformar la urbanización, segundo se impuso un número de habitantes por casa y además fue necesario determinar el área total del terreno en el que asentara la urbanización (4546,62 m²).

Tabla 3.13: Factores necesarios para el cálculo del caudal de llegada a los nudos

TOTAL CASAS	36	Casas.
TOTAL (HABITANTES/CASA)	5	Hab.
ÁREA TOTAL TERRENO	0,455	Ha.

Con estos datos, se calculó el número total de habitantes que tendrá la urbanización, y además la densidad poblacional en función del área total del terreno.

$$\text{TOTAL HABITANTES} = (\text{TOTAL CASAS}) * [\text{TOTAL (HABITANTES/CASA)}]$$

$$\text{TOTAL HABITANTES} = 36 * 5$$

$$\text{TOTAL HABITANTES} = 180 \text{ Hab}$$

$$\text{DENSIDAD POBLACIONAL} = \frac{\text{TOTAL HABITANTES}}{\text{ÁREA TOTAL TERRENO}}$$

$$\text{DENSIDAD POBLACIONAL} = 180 / 0,455$$

$$\text{DENSIDAD POBLACIONAL} = 396 \text{ Hab/Ha}$$

Todos estos datos son necesarios para calcular el QMD y el QMH, descritos anteriormente en las bases de diseño para una red de distribución de agua potable, en los nodos finales de la red de agua potable, que principalmente están en función del caudal medio (Qm).

$$Q_m = \left(\frac{\text{Población} \times \text{Dotación}}{86400} \right) * 1,25$$

La dotación se determinó mediante la tabla de dotación media futura, mostrada anteriormente en las bases de diseño para una red de distribución de agua potable. Se consideró una dotación para la ciudad de Cuenca de 250 L/hab/día, la misma que comúnmente, según las necesidades de la población, es usada por la Empresa ETAPA EP. Con la ayuda de una hoja electrónica en Excel se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 3.14: Caudal máximo horario en los nudos finales

NODO	ÁREA (Ha)	HABITANTES	Qm (L/s)	KMD	KMH	QMD(L/s)	QMH(L/s)
N4	0,063	25	0,090	1,3	2	0,117	0,181
N5	0,125	49	0,179	1,3	2	0,232	0,357
N7	0,163	65	0,233	1,3	2	0,303	0,467
N10	0,103	41	0,148	1,3	2	0,192	0,296

Para el diseño de la red de distribución se utilizó el programa Epanet 2.0 vE, en el mismo se ingresó todas las tuberías con sus respectivos nodos, además un embalse en el punto de intersección con la tubería de agua potable existente de Ø 160 mm.

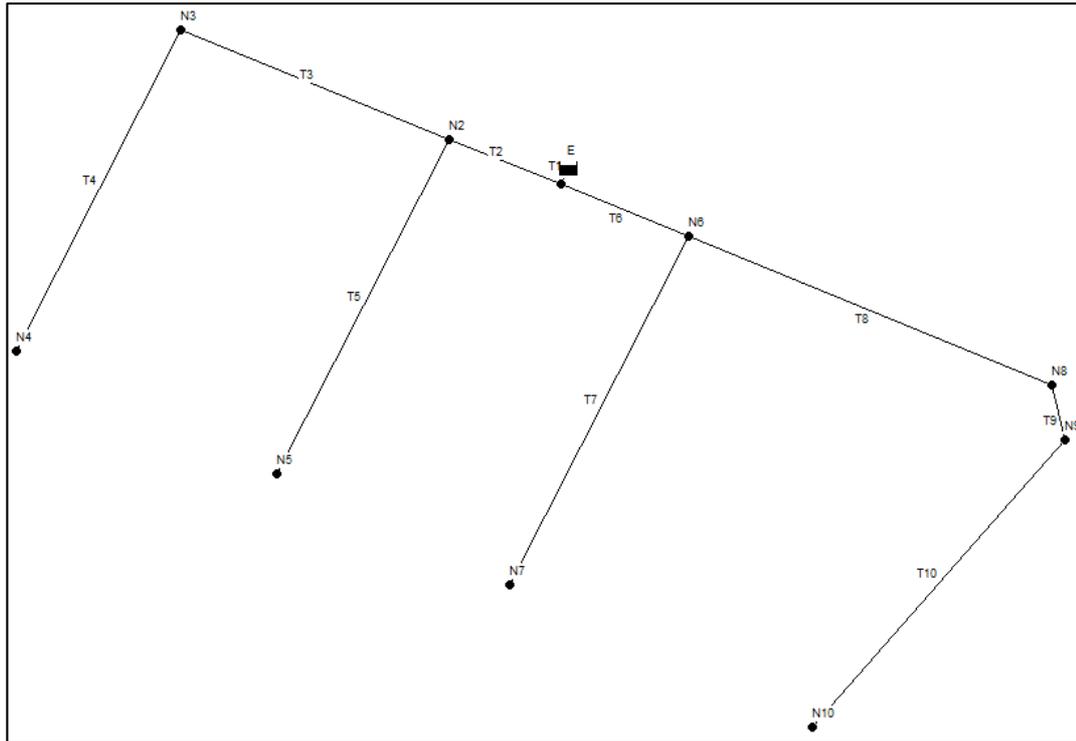


Figura 3.24: Red de distribución de agua potable

Una vez ingresada la red al programa se procedió a digitar el caudal máximo horario en los nodos finales de la red (N4, N5, N7 y N10) y las cotas en los diferentes nodos que componen la red de agua potable, estas cotas se obtuvieron de la topografía correspondiente al terreno en la que se asentará la urbanización. Es importante saber que la cota del embalse va a ser igual a la cota del terreno más la presión de acople otorgada por la empresa ETAPA EP (45 psi equivalente a 31.5 mca).

Tabla 3.15: Cota y demanda base de los diferentes nudos

ID Nudo	Cota m	ID Nudo	Demanda Base LPS
Conexión N4	2585.666	Conexión N4	0.181
Conexión N3	2586.677	Conexión N3	0
Conexión N5	2584.613	Conexión N5	0.357
Conexión N2	2586.002	Conexión N2	0
Conexión N7	2583.974	Conexión N7	0.467
Conexión N6	2585.511	Conexión N6	0
Conexión N1	2586.001	Conexión N1	0
Conexión N8	2584.997	Conexión N8	0
Conexión N9	2584.716	Conexión N9	0
Conexión N10	2583.552	Conexión N10	0.296
Embalse E	2617.499	Embalse E	No Disponible

Es fundamental tener en cuenta que el programa nos arroja ciertos valores por defecto como: las unidades de caudal, en nuestro caso trabajamos en Lt/s, la ecuación de pérdidas, en este caso Hazen – Williams, rugosidad de las tuberías, para el caso de PVC se tomó 140, según las recomendaciones del Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias. Una vez considerado todos estos valores se mandó a correr el programa obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 3.16: Coeficiente Chow para diferentes materiales

TIPO DE CONDUCTO	COEFICIENTE CHOW
Acero corrugado	60
Acero galvanizado	125
Asbesto – cemento	140
Cobre	130
PVC	140
Hormigón liso	130
Hormigón ordinario	120
Hierro fundido nuevo	130
Hierro fundido viejo	90

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992)

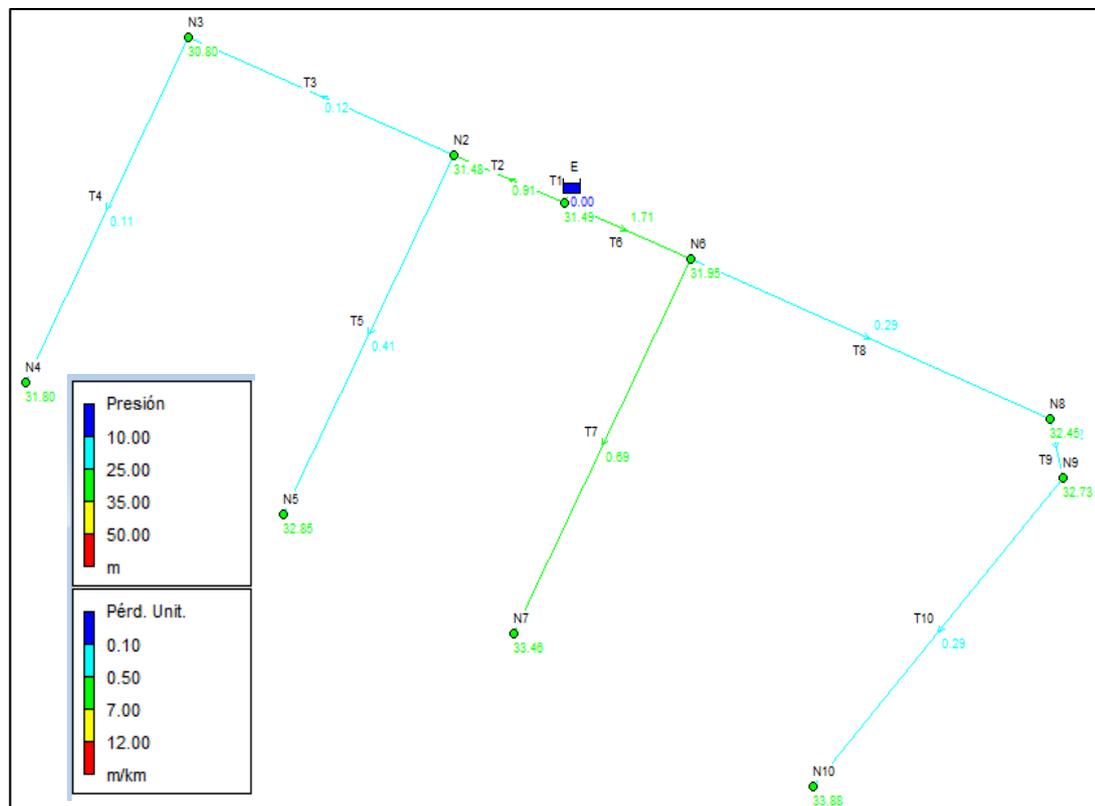


Figura 3.25: Resultados de la red de distribución de agua potable

En el caso de los nodos y las tuberías, mostramos las siguientes tablas que contienen los factores importantes a considerar en el diseño de una red de distribución de agua potable.

Tabla 3.17: Valores de presión en los nudos

ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPS	Presión m
Conexión N4	2585.666	0.181	31.80
Conexión N3	2586.677	0	30.80
Conexión N5	2584.613	0.357	32.85
Conexión N2	2586.002	0	31.48
Conexión N7	2583.974	0.467	33.46
Conexión N6	2585.511	0	31.95
Conexión N1	2586.001	0	31.49
Conexión N8	2584.997	0	32.45
Conexión N9	2584.716	0	32.73
Conexión N10	2583.552	0.296	33.88
Embalse E	2617.499	No Disponible	0.00

Tabla 3.18: Valores de pérdidas unitarias en las tuberías

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km
Tubería T2	13.78	60	140	0.54	0.19	0.91
Tubería T3	33.11	60	140	0.18	0.06	0.12
Tubería T6	15.82	60	140	0.76	0.27	1.71
Tubería T8	44.71	60	140	0.30	0.10	0.29
Tubería T9	6.54	60	140	0.30	0.10	0.32
Tubería T10	43.92	60	140	0.30	0.10	0.29
Tubería T1	1.879	60	140	1.30	0.46	4.44
Tubería T4	41.44	60	140	0.18	0.06	0.11
Tubería T5	43.24	60	140	0.36	0.13	0.41
Tubería T7	44.99	60	140	0.47	0.17	0.69

Como se puede observar los resultados, la red se diseñó con tuberías de Ø 60 mm, y se obtuvo pérdidas unitarias inferiores a las máximas recomendables, estos valores varían entre 7 – 12 m/km; y presiones en los nodos menores a las máximas recomendables que oscilan entre 10 – 50 mca. Por lo tanto la red de distribución de agua potable para abastecer las 36 casas de la urbanización La Esperanza está correctamente diseñada.

3.2.2. Diseño del alcantarillado combinado

Como ya se mencionó anteriormente los tipos de alcantarillados y de acuerdo a la configuración arquitectónica de la urbanización La Esperanza, se empleará un sistema de alcantarillado combinado para conducir todas las aguas residuales producidas por el área urbana y simultáneamente las aguas de escorrentía pluvial.

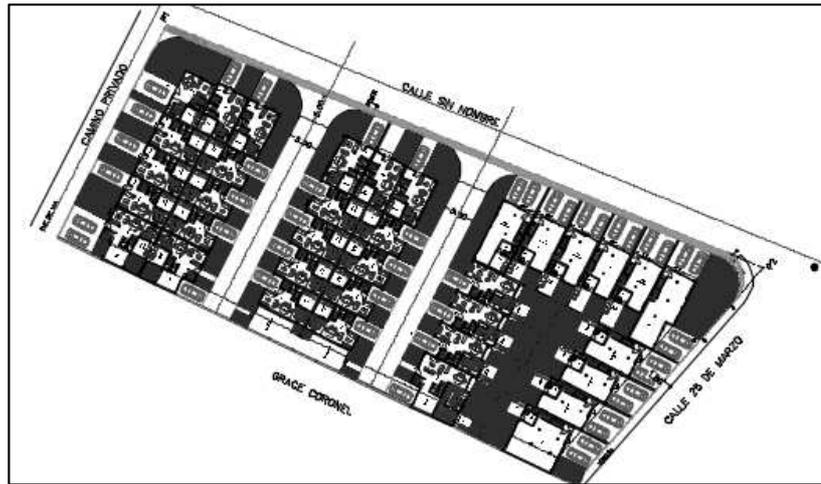


Figura 3.26: Configuración arquitectónica de la urbanización la Esperanza

Lo primero que se necesitó para el diseño del sistema de alcantarillado combinado, fueron las tuberías de alcantarillado existentes en el sector, mediante un catastro otorgado por la empresa ETAPA EP.

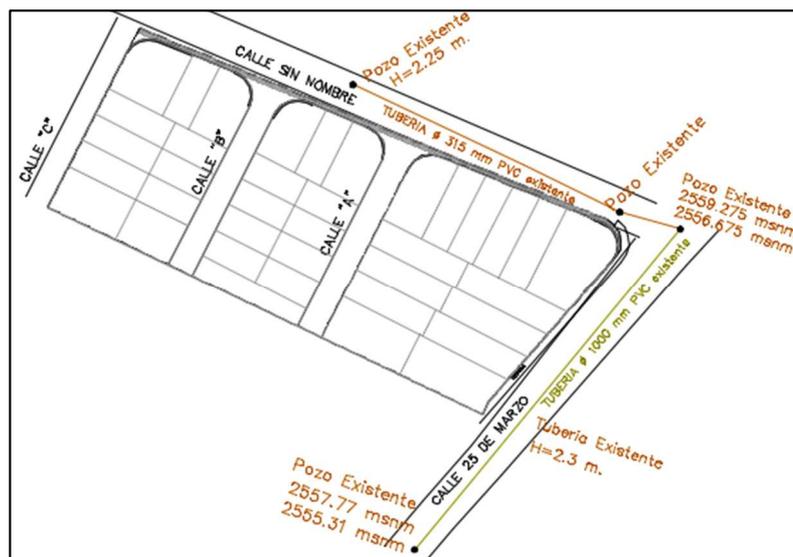


Figura 3.27: Tuberías de alcantarillado existentes en el sector

Además se requirió la topografía del terreno en la que estará emplazada la urbanización La Esperanza, el diseño geométrico horizontal y vertical de las vías; los mismos que fueron facilitados por el Econ. Vicente Coronel Urgilés dueño de la propiedad.

- **Topografía del terreno**

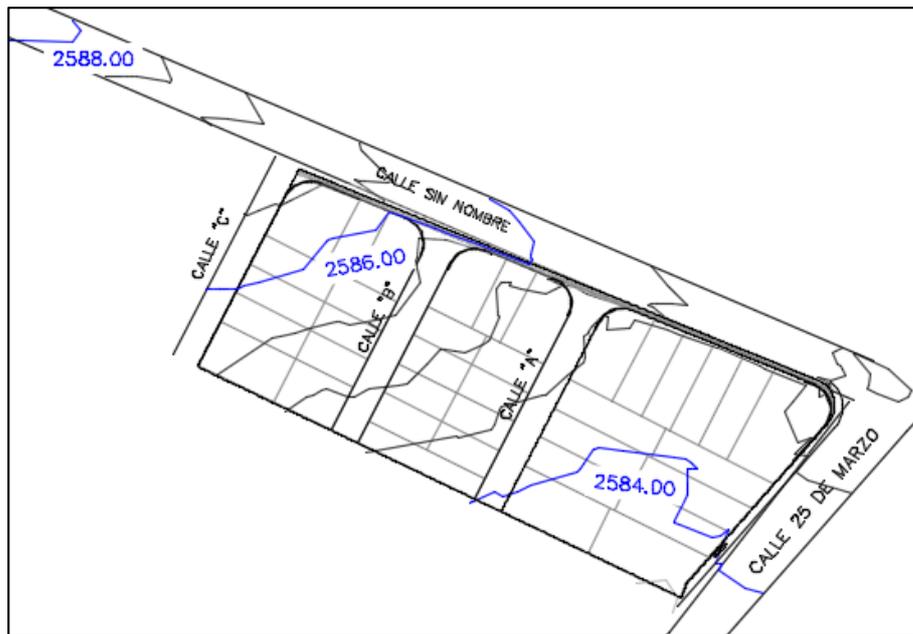


Figura 3.28: Topografía del terreno

- **Diseño geométrico horizontal de las vías**

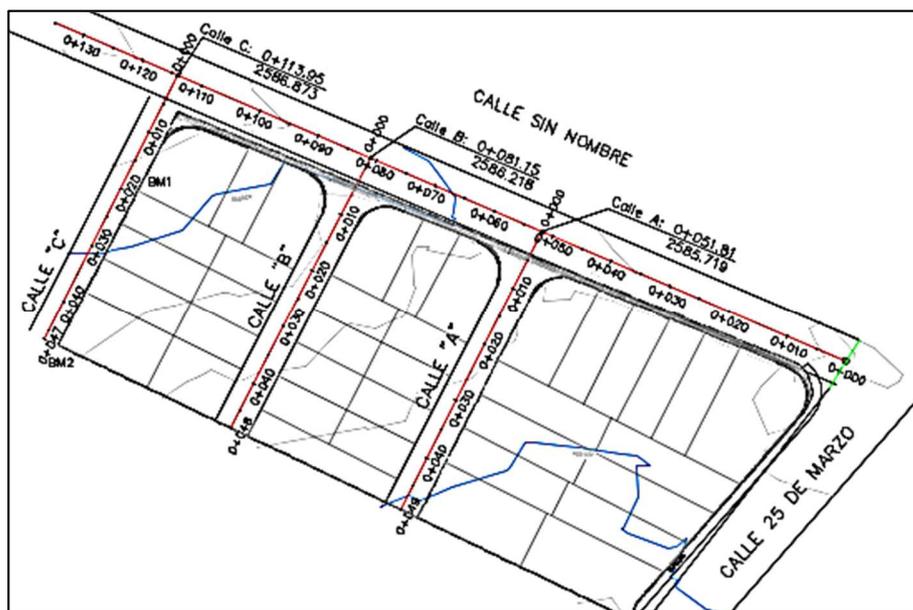


Figura 3.29: Diseño geométrico horizontal de vías

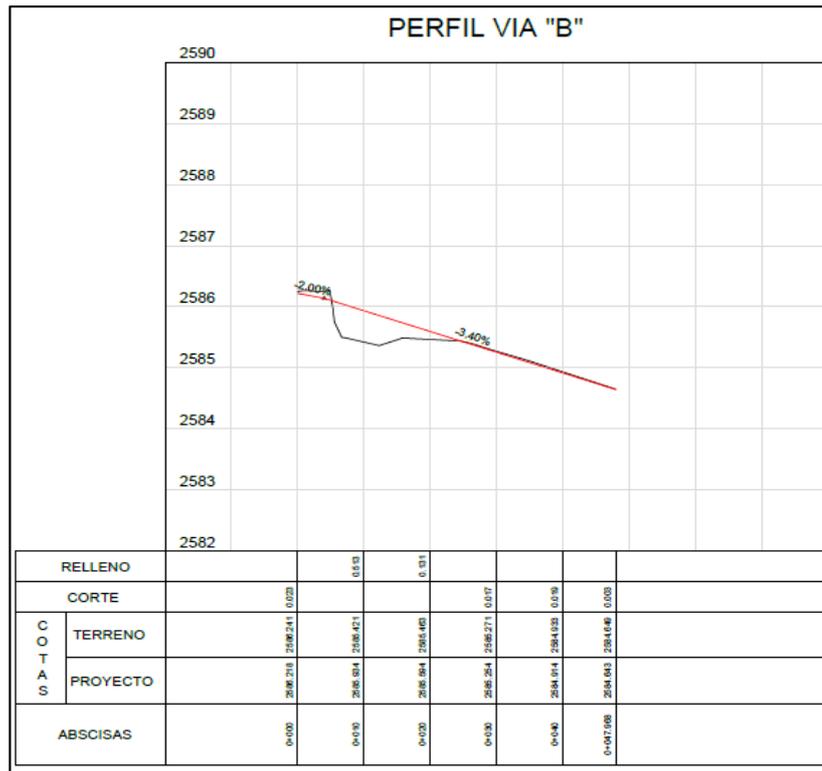


Figura 3.32: Diseño geométrico vertical de la vía B

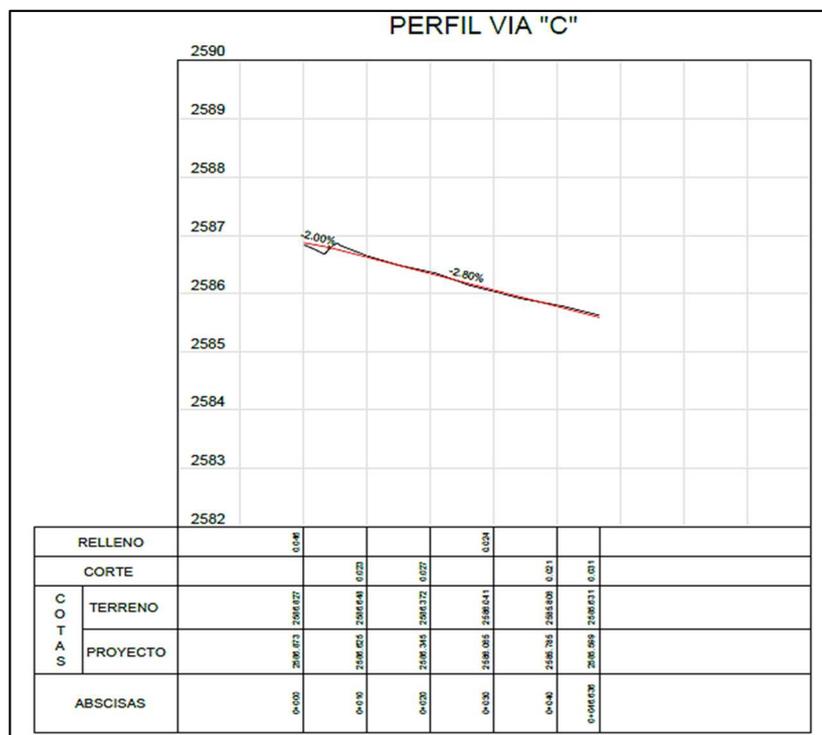


Figura 3.33: Diseño geométrico vertical de la vía C

De acuerdo a la topografía del terreno, el diseño geométrico y vertical de las vías diseñadas dentro de la urbanización, se procedió a trazar las tuberías que van a

conformar el sistema de alcantarillado combinado y a su vez las áreas de aporte que van a contener las mismas.

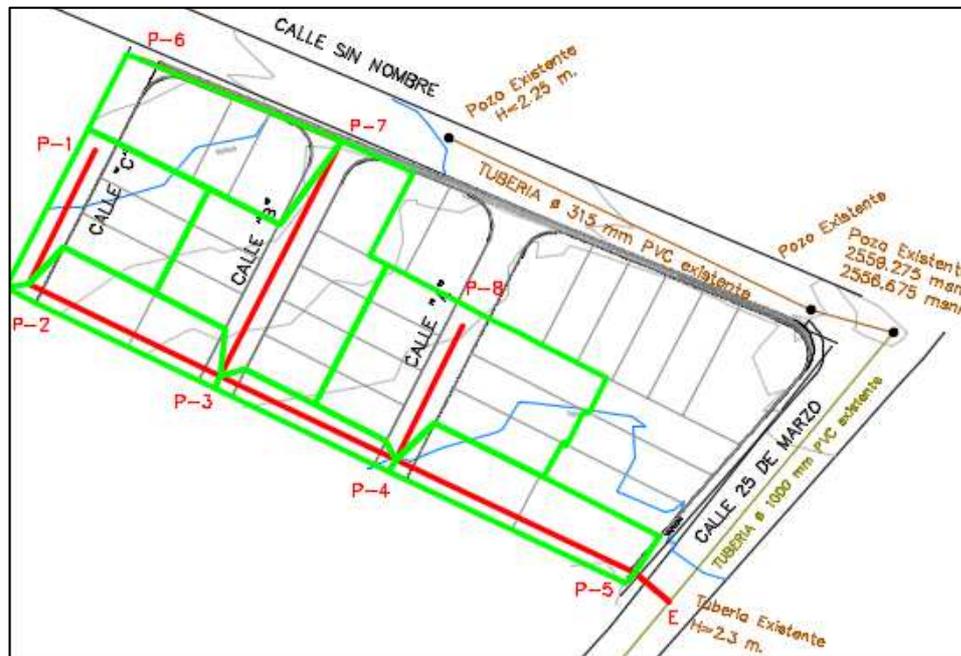


Figura 3.34: Trazado de las tuberías de alcantarillado con sus áreas de aporte

Una vez trazadas las tuberías en el plano, se procedió a determinar los diferentes factores necesarios para el cálculo de los diámetros de las tuberías de alcantarillado combinado. Primero se determinó el número de casas que están dentro del área total de aporte ya que existen viviendas que pueden descargar las aguas residuales y pluviales a el alcantarillado existente, segundo se impuso un número de habitantes por casa y además fue necesario determinar el área total de aporte.

Tabla 3.19: Factores necesarios para el cálculo de la población

TOTAL CASAS	26	Casas.
TOTAL (HABITANTES/CASA)	5	Hab.
ÁREA TOTAL APORTE	0,322	Ha.

Con estos datos, se calculó el número total de habitantes que necesitaran el servicio del alcantarillado combinado, y además la densidad población en función del área total de aporte.

$$\text{TOTAL HABITANTES} = (\text{TOTAL CASAS}) * [\text{TOTAL (HABITANTES/CASA)}]$$

$$\text{TOTAL HABITANTES} = 26 * 5$$

$$\text{TOTAL HABITANTES} = 130 \text{ Hab.}$$

$$\text{DENSIDAD POBLACIONAL} = \text{TOTAL HABITANTES} / \text{ÁREA TOTAL DE APORTE}$$

$$\text{DENSIDAD POBLACIONAL} = 130 / 0,322$$

$$\text{DENSIDAD POBLACIONAL} = 403 \text{ Hab/Ha.}$$

Determinada la densidad poblacional, se procedió a realizar el cálculo de la población en función del área de aporte y la densidad poblacional, para ello fue necesario obtener las áreas de aporte correspondiente a cada tramo de la tubería de alcantarillado combinado.

$$\text{POBLACIÓN} = (\text{DENSIDAD POBLACIONAL}) * [\text{ÁREA ACUMULADA/TRAMO}]$$

$$\text{POBLACIÓN} = 403 * [\text{ÁREA ACUMULADA/TRAMO}]$$

Obteniéndose los siguientes resultados mostrados a continuación:

Tabla 3.20: Valores de la población calculada para cada tramo

TRAMO	TUBERIA A	ÁREA (m2)	ÁREA A (Ha)	ÁREA ACUMULADA (Ha)	POBLACIÓN (Ha)
(P-1) – E	1 - 2	400,58	0,040	0,040	16
	2 - 3	284,411	0,028	0,068	28
	3 - 4	124,037	0,012	0,211	85
	4 - 5	368,88	0,037	0,324	131
	5 - E	0	0,000	0,324	131
	6 - 7	478,982	0,048	0,048	19

(P-6) - (P-3)	7 - 3	821,507	0,082	0,130	52
(P-8) - (P-4)	8 - 4	764,656	0,076	0,076	31

Para el cálculo del caudal sanitario se procedió a utilizar las bases de diseño para un sistema de alcantarillado combinado descrito anteriormente en el capítulo 1.6.3.2.2.5.1, para ello primero se determinó el caudal máximo instantáneo (QMI), considerando un coeficiente de retorno $f= 0.8$ y una dotación para la ciudad de Cuenca de 250 L/hab/día, la misma que comúnmente, según las necesidades de la población, es usada por la Empresa ETAPA EP.

Se determinó el caudal de infiltración en el que se utilizó un coeficiente de infiltración $f_i= 1$ (L/s/Km), teniendo en cuenta que la infiltración por juntas, uniones y pozos de revisión es considerable. Con la ayuda de una hoja electrónica en Excel se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 3.21: Valores del caudal de infiltración calculada para cada tramo

M (Factor de Mayoración)	QMI (L/s)	LONGITUD (m)	LONGITUD ACUMULADA (m)	Q inf (L/s)
4,000	0,15	23	23	0,02
4,000	0,26	32	55	0,06
4,000	0,79	30	85	0,08
4,000	1,21	40	125	0,13
4,000	1,21	7	132	0,13
4,000	0,18	33	33	0,03
4,000	0,49	41	73	0,07
4,000	0,29	23	23	0,02

Una vez calculado el caudal sanitario se determinó el caudal de agua lluvia utilizando las bases de diseño para un sistema de alcantarillado combinado descrito anteriormente en el capítulo 1.6.3.2.2.5.2.

- 1) Lo primero que se realizó fue trazar en el plano los diferentes tipos de superficies que van a componer la urbanización La Esperanza, para así poder obtener sus respectivas áreas.

A continuación se muestra las casas que se encuentran dentro del área total de aporte que van a requerir el servicio de alcantarillado combinado, las demás casas podrán hacer la descarga al alcantarillado existente en la calle sin nombre y en la calle 25 de Marzo.



Figura 3.35: Trazado del área total de aporte

Una vez definida el área total de aporte se identificó los tipos de superficies, empezando por el área verde, como se muestra en el gráfico anterior el área verde es todo lugar de color negro dentro del área de aporte. Luego se trazó y se identificó el área total de cubierta constituida por teja, como se muestra en la figura de color anaranjada, así mismo todo dentro del área total de aporte.

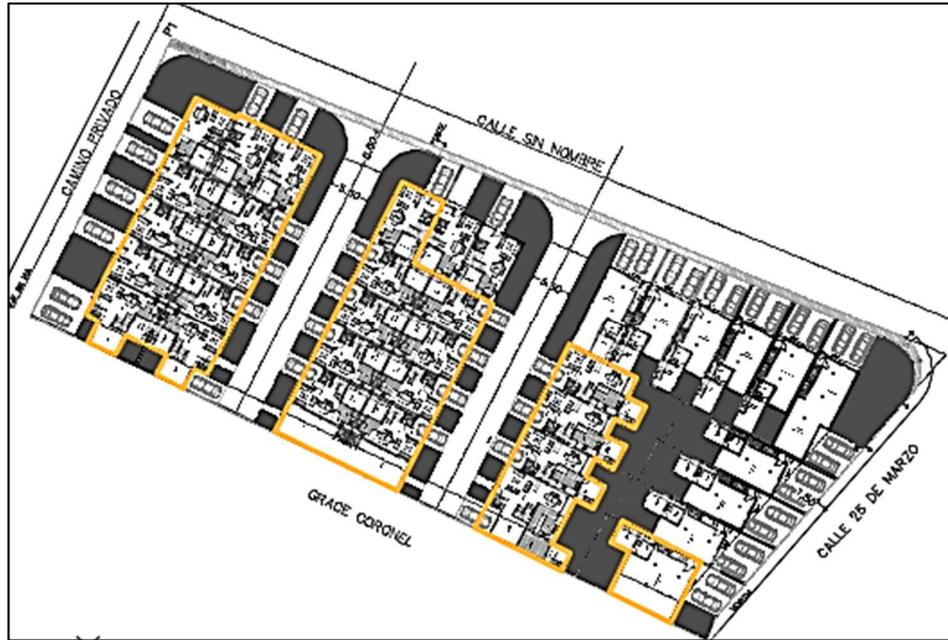


Figura 3.36: Trazado del área total de cubierta

Así mismo se trazó y se identificó toda el área constituida por pavimento, en este caso de color azul.

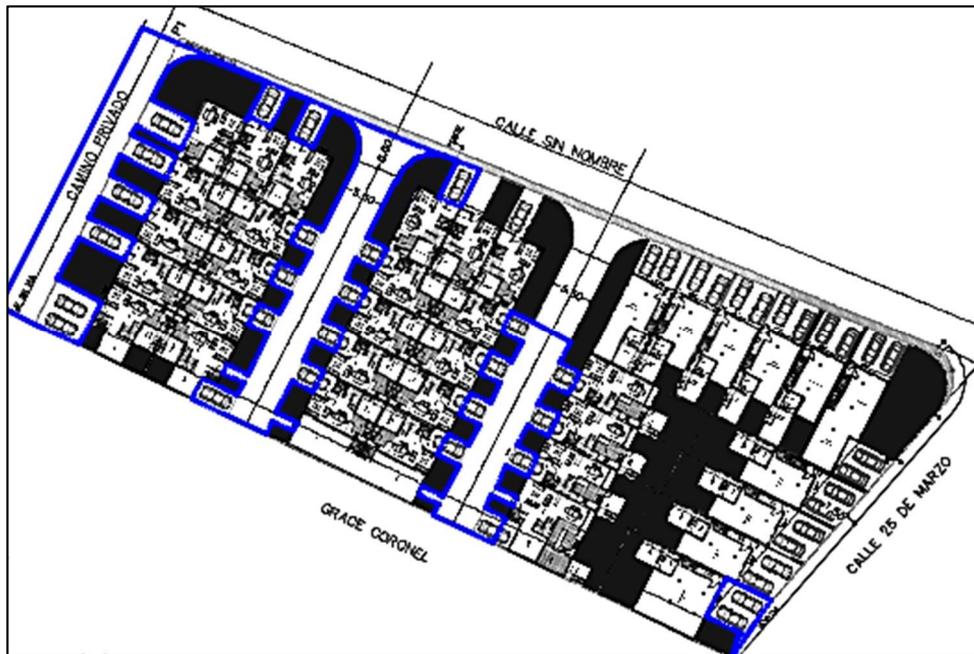


Figura 3.37: Trazado del área total de pavimento

- 2) Una vez determinada todas las superficies que se encuentran dentro del área de aporte que conforman en gran parte la urbanización La Esperanza, se obtuvo el coeficiente de escurrimiento compuesto (C_c).

$$C_c = \frac{\sum \text{TOTAL} (C * A)}{\sum \text{TOTAL} (\text{ÁREA})}$$

Donde:

C_c = coeficiente de escurrimiento compuesto (adimensional).

A= área de los tipos de superficies (m² o Ha).

Los valores del coeficiente de escurrimiento (C) para cada superficie, se obtuvieron de la tabla mostrada en el código ecuatoriano de la construcción parte 5 obras sanitarias y descritas en el capítulo 1.6.3.2.2.5.2.1.1. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 3.22: Calculo del coeficiente de escurrimiento compuesto

TIPO DE SUPERFICIE	RANGOS	C	ÁREA (m²)	C * A
Cubierta (teja)	0.75 - 0.9	0,8	1579,942	1263,9536
Área verde	0.05 - 0.25	0,2	661,753	132,3506
Pavimento	0.85 - 0.95	0,85	982,483	785,9864
ΣTOTAL=			3224,178	2182,2906
Cc=			0,692	

- 3) Para la determinación de la intensidad de lluvia (I), los valores constantes adimensionales A, B y C que están en función del periodo de retorno, se obtuvieron del plan maestro de agua potable y alcantarillado realizado en el año 1987 para la ciudad de Cuenca. El diseño del alcantarillado combinado se lo realizo con un periodo de retorno de 10 años.

Tabla 3.23: Valores de A, B y C según el periodo de retorno

PERIODO DE RETORNO	A	B	C
3	537,9	0,704	4,72
5	525,7	0,671	3,56
10	551,7	0,651	2,98
15	565,7	0,641	2,7
20	561,9	0,629	2,3
50	613	0,619	2
100	661,3	0,616	2

- 4) Otro punto importante para la determinación de la intensidad de lluvia (I), es el cálculo del tiempo de concentración (t_c), el mismo que se lo realizó utilizando las bases de diseño para un sistema de alcantarillado combinado descrito anteriormente en el capítulo 1.6.3.2.2.5.2.1.2. Según las recomendaciones del código ecuatoriano de la construcción parte 5 obras sanitarias, el tiempo de llegada oscila entre los 10 y 30 min, por lo que se ha escogido para tramos de cabeza el valor de 15 min. Una vez definida todas las variables se procedió con el cálculo del caudal de agua lluvia y con el caudal de diseño que es el resultado de la suma del caudal de agua lluvia, del caudal máximo instantáneo y del caudal de infiltración. Con la ayuda de una hoja de cálculo se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 3.24: Valores del caudal de diseño calculada para cada tramo

tc(min)	tesc (min)	tll (min)	I (mm/h)	Qll (lt/s)	Qd (L/s)
15,000	0,37	15,367	84	6,48	6,650
15,367	0,41	15,779	83	10,93	11,242

15,779	0,30	16,077	82	33,18	34,053
16,077	0,50	16,574	81	50,49	51,825
16,574	0,06	16,633	80	49,65	50,993
15,000	0,54	15,537	84	7,74	7,956
15,537	0,42	15,957	83	20,63	21,188
15,000	0,26	15,260	84	12,36	12,672

Como ya se explicó anteriormente en el capítulo 1.6.3.2.2.5.1.4 para el cálculo de la velocidad y el caudal en una tubería a sección llena, es necesario obtener las pendientes de diseño (S_o %) de las tuberías que van a conformar el alcantarillado combinado. Para ello se necesitó la topografía del terreno en la que estará emplazada la urbanización La Esperanza, el diseño geométrico de las vías (horizontal y vertical).

- 1) Lo primero que se realizó fue la obtención de las cotas del terreno y de las vías, para así poder calcular sus respectivas pendientes naturales (S_n %). Es importante tener en cuenta que las pendientes de diseño (S_o %) van a estar en función de las pendientes de las calles según su respectivo diseño geométrico y vertical de vías, además las pendientes de diseño (S_o %) tienen que ser valores constructivos.
- 2) Una vez escogidas las pendientes de diseño (S_o %) adecuadas se procedió a calcular las cotas de entrada y salida de las tuberías, para ello fue necesario tener en cuenta las recomendaciones que hace el código ecuatoriano de la construcción parte 5 obras sanitarias descritas en el capítulo 1.6.3.2.2.1 de este documento, el mismo que dice que cuando la tubería deba soportar tránsito vehicular se considerara un relleno mínimo de 1,2 m de alto sobre la clave del tubo. Mediante una hoja de cálculo se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 3.25: Cálculo de las cotas de entrada y salida de las tuberías

TRAMO	TUBERÍA	TERRENO		Sn (%)	So (%)	TUBERÍA		ALTURA ENTRADA	ALTURA SALIDA
		COTA ENTRADA	COTA SALIDA			COTA ENTRADA	COTA SALIDA		
(P-1) - E	1 - 2	2586,3	2585,656	2,80	2,8	2584,765	2584,121	1,54	1,54
	2 - 3	2585,656	2584,712	2,91	3	2584,121	2583,147	1,54	1,56
	3 - 4	2584,712	2583,998	2,42	2,5	2583,147	2582,409	1,56	1,59
	4 - 5	2583,998	2583,634	0,90	1	2582,409	2582,006	1,59	1,63
	5 - E	2583,634	2583,806	-2,50	2,9	2582,006	2581,807	1,63	2,00
(P-6) -	6 - 7	2586,736	2586,089	1,97	2	2585,181	2584,524	1,56	1,56
(P-3)	7 - 3	2586,089	2584,712	3,40	3,4	2584,524	2583,147	1,56	1,56
(P-8) -	8 - 4	2584,872	2583,998	3,80	3,8	2583,283	2582,409	1,59	1,59
(P-4)									

- 3) Como se puede observar la altura de entrada es prácticamente la diferencia entre la cota de entrada del terreno y la cota de entrada de la tubería, así mismo la altura de salida es la diferencia entre la cota de salida del terreno y la cota de salida de la tubería.

Cabe recalcar que la red principal de alcantarillado combinado es el tramo (P-1) – E, en el que los tramos (P-6) – (P-3) y (P-8) – (P-4) tendrán que empatare a este. Estos tramos secundarios como ya se explicó anteriormente siguen la dirección y la pendiente de las calles por lo que se ha determinado que empataren a la red principal a una altura de 1,56 m y 1,59 m respectivamente, mientras que la red principal empatare al alcantarillado combinado existente en la calle 25 de Marzo a una altura de 2 m.

El diámetro de la tubería (D) es un factor muy importante en el diseño del alcantarillado combinado, ya que este servirá para el cálculo de la velocidad y el caudal en una tubería a sección llena, además nos permitirá obtener los valores adecuados de los coeficientes correctores de Thorman - Franke que relaciona las características de

un flujo a sección llena y parcialmente llena. En el caso del cálculo de la velocidad se utilizara un coeficiente de rugosidad $n = 0,011$ para tuberías de plástico o PVC.

Tabla 3.26: Calculo de las relaciones del flujo en una tubería a sección llena y a una tubería a sección parcialmente llena

D interno (mm)	So (%)	V (m/s)	Q (lt/s)	q/Q	q (lt/s)	v/V	v (m/s) > 0,45	RESULTADO	y/D ≤ 0,8	RESULTADO
300	2,8	2,71	191,30	0,03	5,74	0,39	1,04	CUMPLE	0,13	CUMPLE
300	3	2,80	198,02	0,06	11,88	0,47	1,31	CUMPLE	0,19	CUMPLE
300	2,5	2,56	180,77	0,19	34,35	0,65	1,65	CUMPLE	0,34	CUMPLE
300	1	1,62	114,33	0,45	51,45	0,84	1,35	CUMPLE	0,53	CUMPLE
300	2,9	2,75	194,69	0,26	50,62	0,71	1,95	CUMPLE	0,40	CUMPLE
300	2	2,29	161,68	0,05	8,08	0,45	1,02	CUMPLE	0,17	CUMPLE
300	3,4	2,98	210,81	0,10	21,08	0,54	1,61	CUMPLE	0,24	CUMPLE
300	3,8	3,15	222,86	0,06	13,37	0,47	1,48	CUMPLE	0,19	CUMPLE

Mediante una hoja de cálculo se pudo obtener las relaciones del flujo en una tubería a sección llena y a una tubería a sección parcialmente llena, como se muestra en la tabla anterior. Según el código ecuatoriano de la construcción parte 5 obras sanitarias y como se explicó en los capítulos 1.6.3.2.2.5.1 y 1.6.3.2.2.5.2 el diámetro mínimo que se utiliza en un sistema de alcantarillado sanitario es de 0,2 m y el diámetro mínimo que para un sistema de alcantarillado pluvial es de 0,25 m, por lo que para un alcantarillado combinado que es prácticamente la unión del sanitario y pluvial, la empresa ETAPA EP recomienda un diámetro mínimo de 0.3 m.

Por lo que se utilizó el diámetro mínimo de 0.3 m o 300 mm, el mismo que cumple con todas las recomendaciones que se hacen para el diseño de tuberías a sección parcialmente llena explicadas anteriormente en el capítulo 1.6.3.2.2.5.1.5, quedando así correctamente diseñado el sistema de alcantarillado combinado para la urbanización La Esperanza.

3.3. Diseño hidrosanitario de las viviendas

Para el diseño hidrosanitario de las viviendas se procedió a utilizar el programa CYPE CAD 2015, en la parte de instalaciones de fontanería y saneamiento se podrá hacer el cálculo, dimensionamiento y comprobación de redes hidráulicas para el suministro y evacuación de aguas en edificios, conforme a las Normas Básicas de la Edificación (NBE).

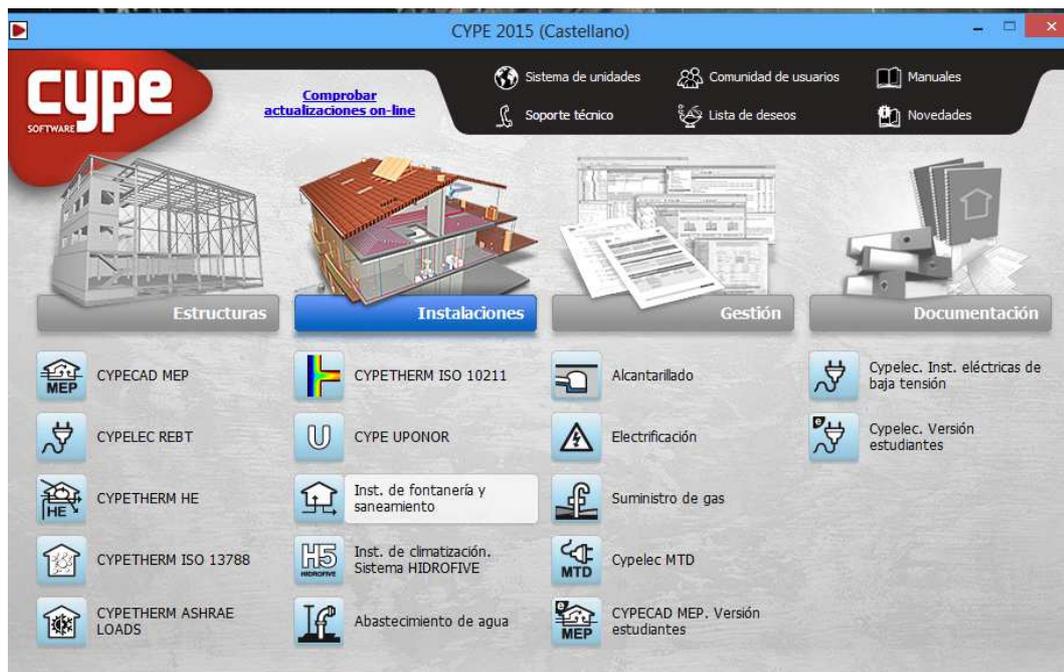


Figura 3.38: CYPE CAD instalación de fontanería y saneamiento

3.3.1. Diseño de conducción de agua potable

Para el diseño de fontanería fue necesario crear una obra nueva en el programa, para ello se ingresó los datos generales de la obra siguiendo los siguientes pasos:

- 1) Primero, se seleccionó el tipo de edificación, en este caso la urbanización La Esperanza consta de 36 casas, por lo que en la introducción de datos se escogió edificación unifamiliar. Es importante tener en cuenta que las 36 casas están constituidas por 10 viviendas tipo por lo que se diseñaron por separado.



Figura 3.39: Tipos de vivienda para el proyecto de fontanería

2) Segundo, Se eligió el tipo de diseño, en este caso fue la parte de fontanería.



Figura 3.40: Tipos de proyectos hidrosanitarios en una vivienda

3) Tercero, se introdujo el número de plantas que tiene la vivienda con sus respectivas alturas de entre piso. En este caso según el diseño arquitectónico de las viviendas de la urbanización, están conformadas por 3 pisos y con una altura de entre piso de 2.70 m.

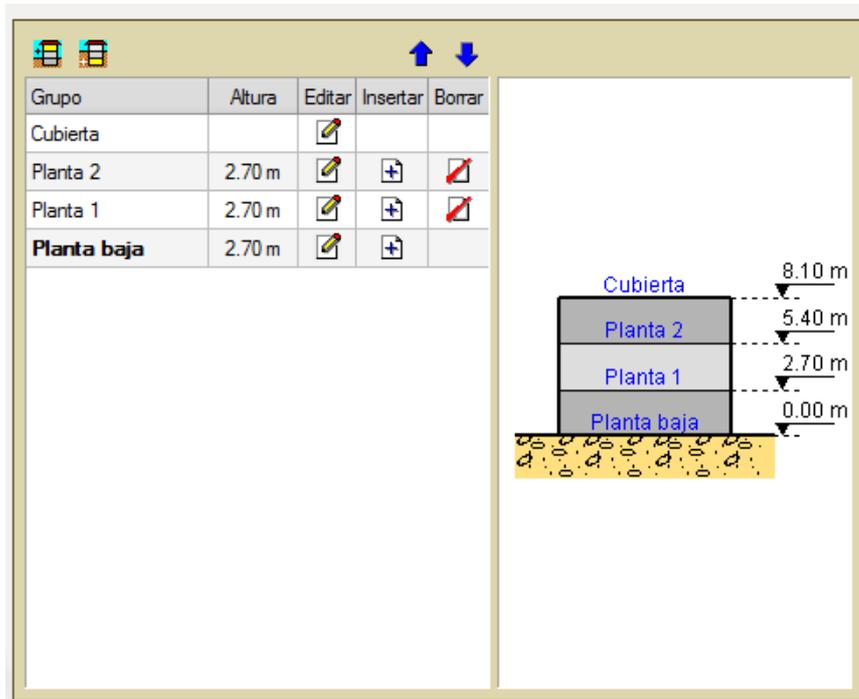


Figura 3.41: Configuración del número de plantas por vivienda

- 4) Cuarto, en este punto se eligió la condición de funcionamiento del caudal, en este caso se ha escogido que el caudal se acumulará por simultaneidad con un coeficiente de corrección que varía entre 0,2 a 1 según la Norma ecuatoriana de la construcción capítulo 16 – Norma hidrosanitaria NHE agua.

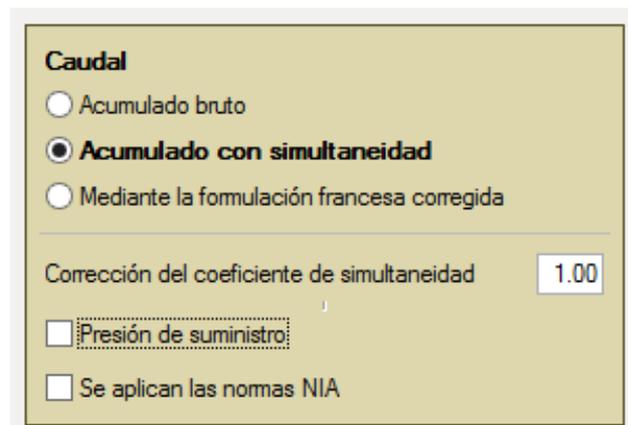


Figura 3.42: Condición de funcionamiento del caudal

- 5) Por último, se ingresó los datos de cálculo hidráulico. Estos datos son muy importantes para el cálculo, dimensionamiento y comprobación de las tuberías de conducción de agua fría y caliente, según las recomendaciones de la empresa ETAPA EP se introdujeron los siguientes valores.

Opciones de cálculo hidráulico

Velocidad mínima: 0.2 m/s

Velocidad máxima: 2.5 m/s

Velocidad óptima: 2.0 m/s

Coefficiente de pérdida de carga: 1.20

Presión mínima en puntos de consumo: 5.0 m.c.a.

Presión máxima en puntos de consumo: 40.0 m.c.a.

Viscosidad de agua fría: 1.010 x10⁻⁶ m²/s

Viscosidad de agua caliente: 0.478 x10⁻⁶ m²/s

Factor de fricción: Colebrook-White

Pérdida de carga en consumo: 0.25 m.c.a.

Opciones de cálculo para redes de retorno

Diferencia de temperatura entre ambiente y agua caliente: 40.0 °C

Pérdida de temperatura admisible en red de agua caliente: 5.0 °C

Dimensionamiento

Sobre toda la serie de diámetros A partir del diámetro seleccionado

Grabar como opciones por defecto

Aceptar Valores de instalación Cancelar

Figura 3.43: Datos de cálculo hidráulico

Una vez ya ingresados los datos generales de la obra, se procedió a introducir las plantillas arquitectónicas de la planta baja, planta alta 1 y planta alta 2 de los 10 tipos de casas. El objetivo principal de estas plantillas es facilitar el trazado de las tuberías para la conducción de agua potable fría y caliente con sus respectivos montantes, desde la planta baja hacia las plantas superiores. Las tuberías a usarse en el trazado presentan las siguientes características:

- **Tubería para la conducción de agua fría**

Edición de serie - [Tubos para abastecimiento de agua en edificios]

Nombre: Banninger a/f

Descripción: PPRCT

Rugosidad absoluta: 0.0070 mm

Referencia	Diámetro interno
20mm	15.4
25mm	19.4
32mm	26.2
40mm	32.6
50mm	40.8
63mm	51.4
75mm	61.4
90mm	73.6
110mm	90.0
125mm	102.2
160mm	130.8
180mm	147.2

Aceptar Cancelar

Figura 3.44: Características de la tubería para agua fría

- **Tubería para la conducción de agua caliente**

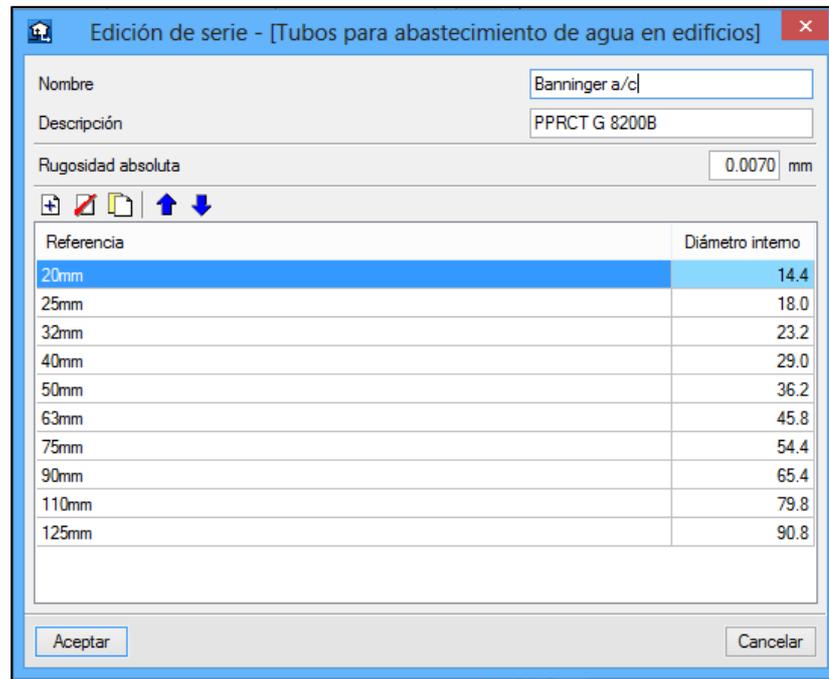


Figura 3.45: Características de la tubería para agua caliente

Además con estas plantillas arquitectónicas se introdujeron diferentes nodos en los baños (lavabo, bañera, inodoro), en la cocina (fregadero de cocina, lavavajillas) y en la lavandería (lavadora, lavadero). Es importante tener en cuenta que para un correcto diseño de la red se requiere la colocación de diferentes elementos de pérdida de carga como la llave general, llave de abonado, contador o medidor, llaves de paso y la caldera o calefón para la generación de agua caliente.

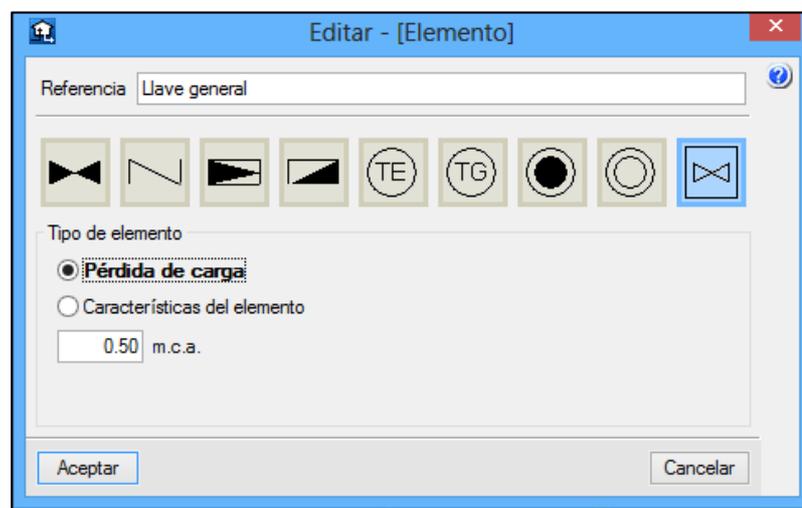


Figura 3.46: Elementos de pérdida de carga en la llave general

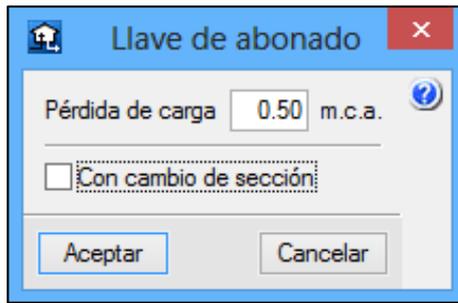


Figura 3.47: Elementos de pérdida de carga en la llave de abonado

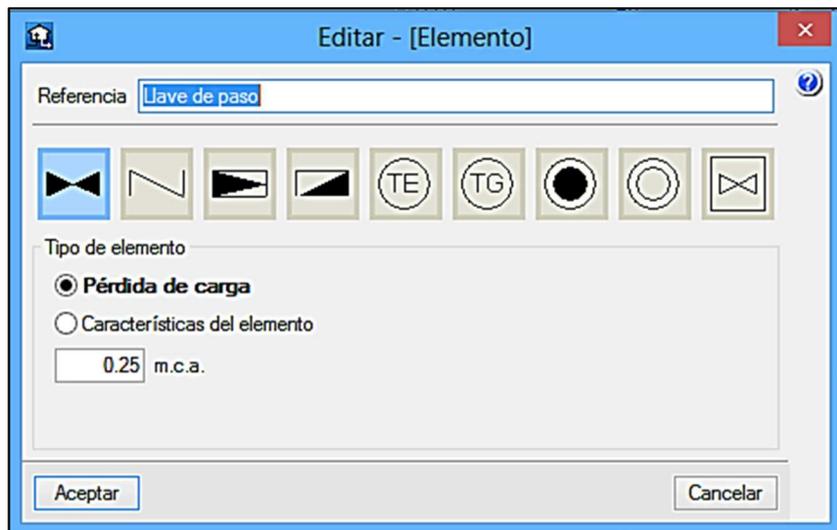


Figura 3.48: Elementos de pérdida de carga en la llave de paso

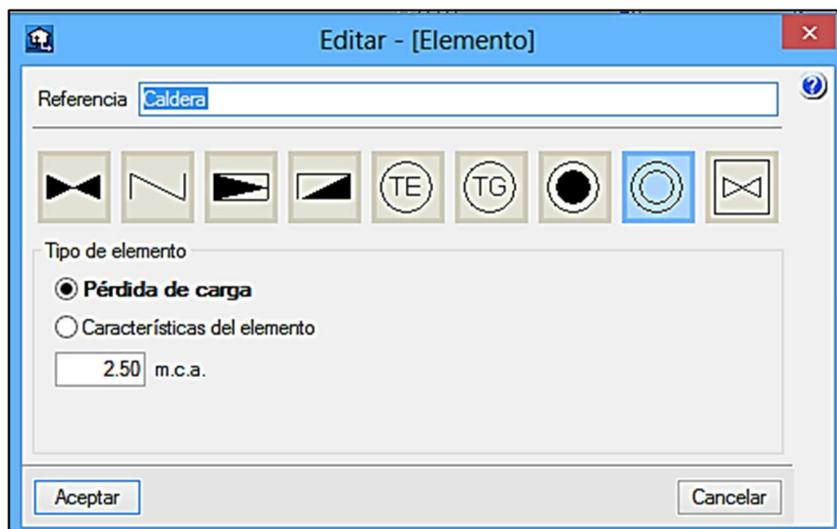


Figura 3.49: Elementos de pérdida de carga en la caldera

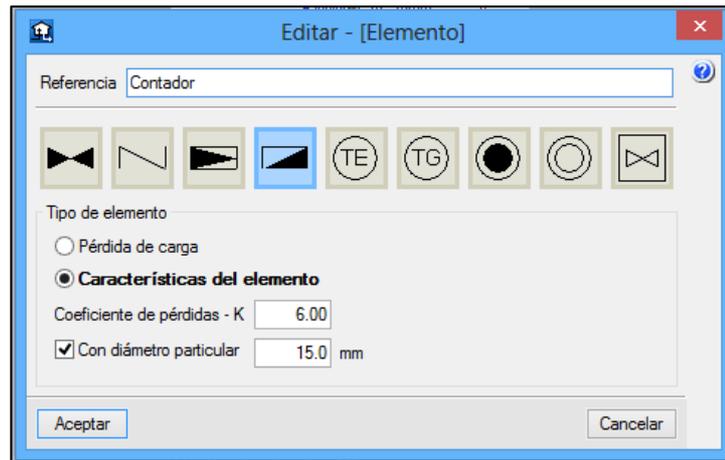


Figura 3.50: Elementos de pérdida de carga en la contador

La pérdida de carga en el contador es muy importante para el diseño de la red de conducción de agua potable, ya que según la empresa ETAPA EP está en función del caudal de ingreso y se la puede determinar con la siguiente formula:

$$H_f = 10 * \left(\frac{q_i}{0,83}\right)^2$$

Donde:

q_i = caudal de ingreso (L/s).

Otro aspecto que la empresa ETAPA EP considera en el diseño de una red de conducción de agua es el diámetro del contador, este está en función del caudal máximo y se lo puede obtener mediante la siguiente tabla:

Tabla 3.27: Datos meteorológicos para contadores

Dimensión nominal	mm	15	20	25	32	40	50
DN \varnothing	pulg.	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
Qn – Caudal de Transición (m³/h)		1.5	2.5	3.5	6	10	15
Qmax – Caudal máximo (m³/h)		3	5	7	12	20	30
Qt – Caudal de Transición (m³/h)		0.12	0.20	0.28	0.48	0.80	3.0
Qmin – Caudal mínimo (l/h)		30	50	70	120	200	450

Por lo tanto según las recomendaciones anteriores se obtuvieron los siguientes resultados para las 10 casas tipo de la urbanización La Esperanza.

Tabla 3.28: Datos hidráulicos en los contadores para cada vivienda

DATOS HIDRÁULICOS EN EL CONTADOR				
VIVIENDA	CAUDAL (L/s)	CAUDAL (m³/h)	D (mm)	Hf
1	0,65	2,34	15	6
2	0,65	2,34	15	6
3	0,64	2,30	15	6
4	0,65	2,34	15	6
5	0,67	2,41	15	7
6	0,68	2,45	15	7
7	0,63	2,27	15	6
8	0,63	2,27	15	6
9	0,63	2,27	15	6
10	0,63	2,27	15	6
Comunal	0,40	1,44	15	2
Contador general		24,7	50	

Una vez listas las plantillas con el trazado correcto de las tuberías uniendo todos los nodos de consumo interno de las viviendas (baños, cocina y lavandería), se corrió el programa obteniendo tuberías de diámetro de 25 mm y 20 mm para la conducción de agua fría y caliente en todas las 10 casas tipo, para el caso de la casa comunal se obtuvieron solamente tuberías de 20 mm, además con este dimensionamiento de tuberías y con la correcta comprobación del diseño, el programa calculó las presiones mínimas necesarias en la acometida para un buen funcionamiento del sistema.

Un aspecto muy importante a considerar es que las presiones reales tienen que ser mayores a las presiones mínimas en la acometida para así garantizar un adecuado funcionamiento de las tuberías y que el agua llegue con presiones adecuadas a todos los nodos de consumo de las viviendas. Las presiones reales para cada acometida se obtuvieron del diseño hidrosanitario de las calles capítulo 3.2 parte conducción de agua potable, mediante el programa Epanet.

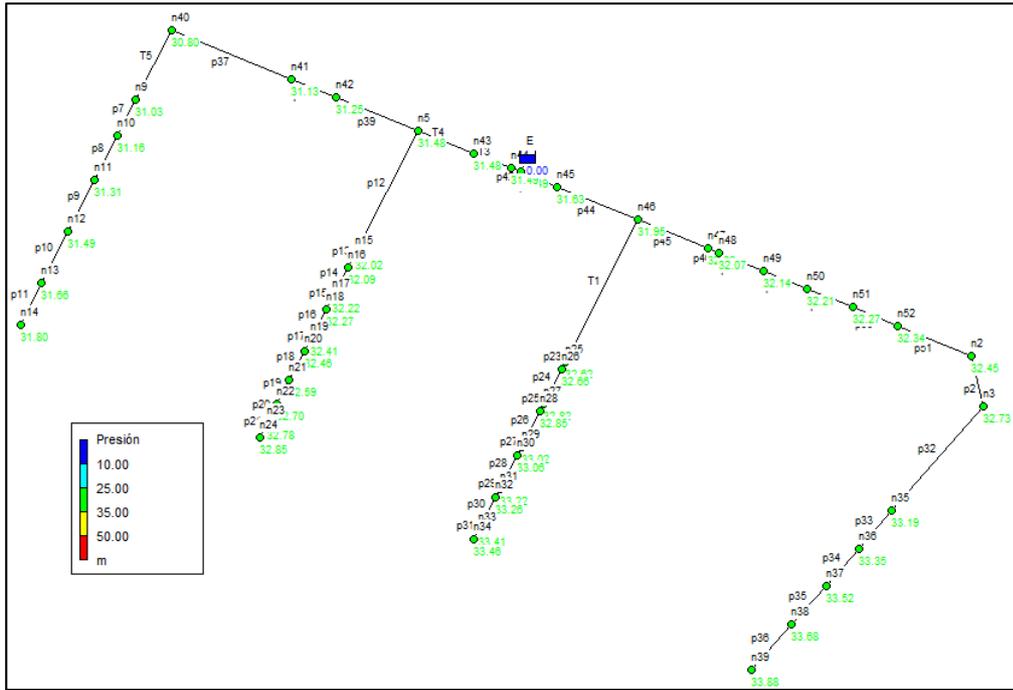


Figura 3.51: Presiones reales en los nodos de consumo de las viviendas

Como se puede observar en la figura anterior se tienen las presiones para cada acometida de las 36 viviendas de la urbanización La Esperanza, pero como se mencionó anteriormente, las 36 casas están divididas en 10 viviendas tipo, por lo que se realizó la siguiente tabla clasificando las presiones según el número de casas que contiene cada vivienda tipo.

Tabla 3.29: Presiones reales para cada viviendas tipo

PRESIÓN ACOMETIDA (m.c.a)											
VIVIENDAS TIPO											
Número casas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Casa comunal
1	32,02	31,13	31,03	31,66	32,66	33,26	32,06	32,07	32,34	33,68	32,78 ó 33,41
2	32,09	31,16		32,70	32,85			32,14			
3	32,22	31,25			33,06			32,21			

4	32,27	31,31						32,27			
5	32,41	31,49						33,19			
6	32,46	31,49						33,35			
7	32,59	31,49						33,52			
8	32,62	31,63									
9	32,82										
10	33,02										
11	33,22										

Como se puede observar la vivienda tipo 1, está compuesta por 11 casas con sus respectivas presiones, la vivienda tipo 2 está compuesta por 8 casas, y así sucesivamente hasta llegar a la vivienda tipo 10 que componen las 36 casas de la urbanización, la casa comunal tiene dos presiones ya que esta tienen 2 frentes por lo que se escogerá la presión más adecuada y mayor a la presión mínima necesaria. A continuación se muestran las presiones mínimas necesarias calculadas por el programa para las 10 viviendas tipo y las presiones mínimas reales obtenidas anteriormente demostrando que estas son superiores por lo que los sistemas de conducción de agua para cada casa tendrán un correcto y eficiente funcionamiento.

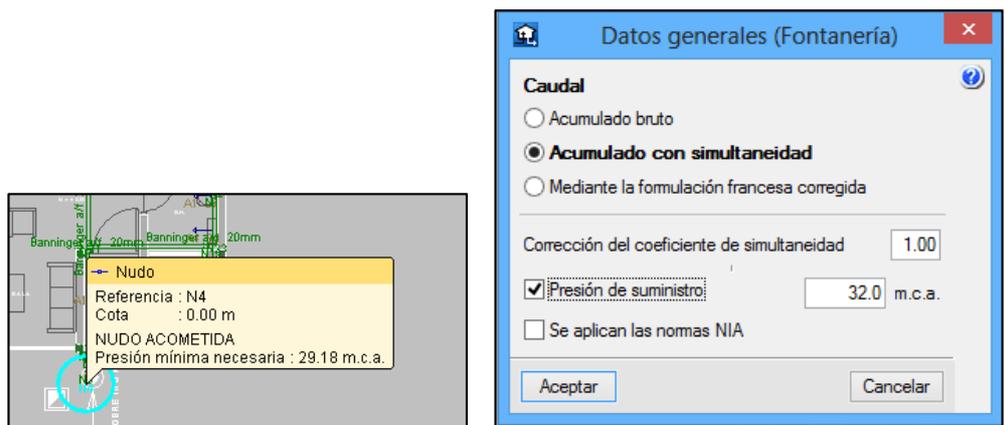


Figura 3.52: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la vivienda 1

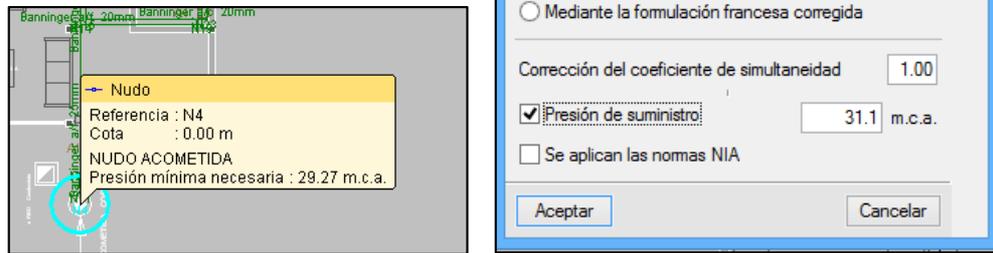


Figura 3.53: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la vivienda 2

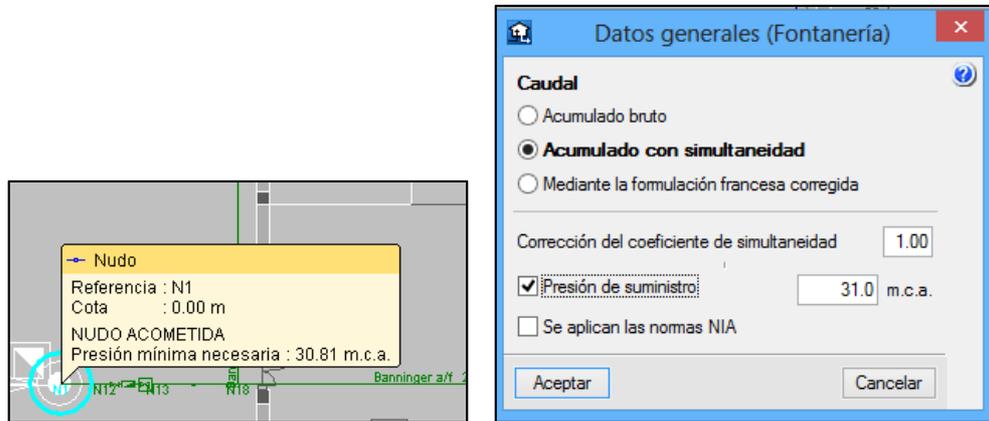


Figura 3.54: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la vivienda 3

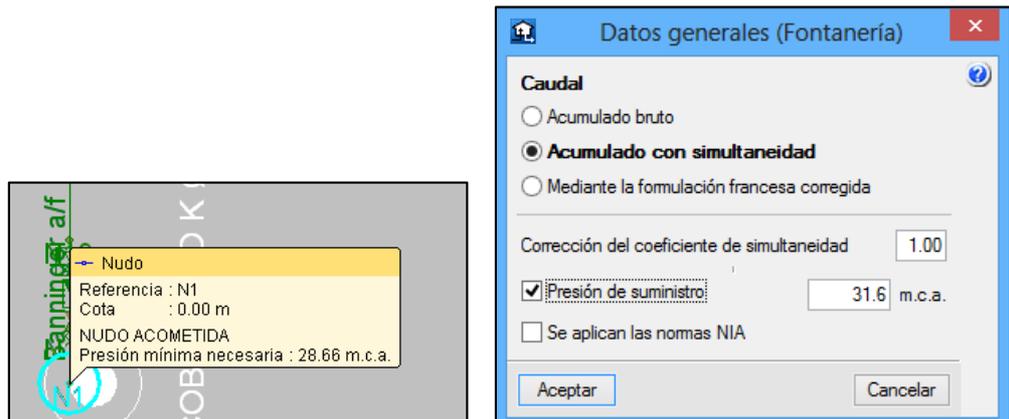


Figura 3.55: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la vivienda 4

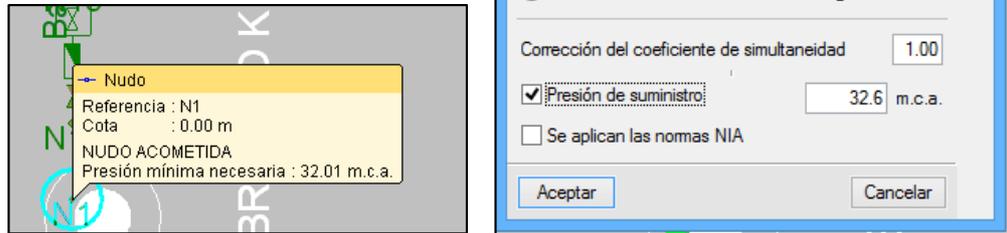


Figura 3.56: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la vivienda 5

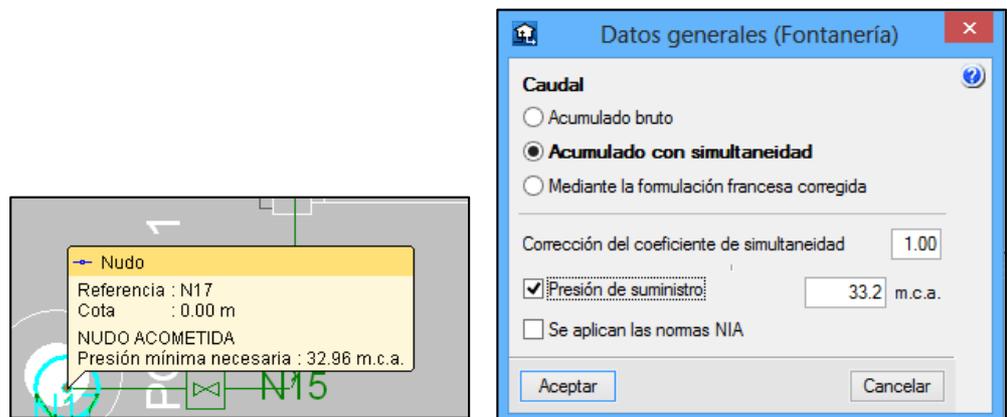


Figura 3.57: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la vivienda 6

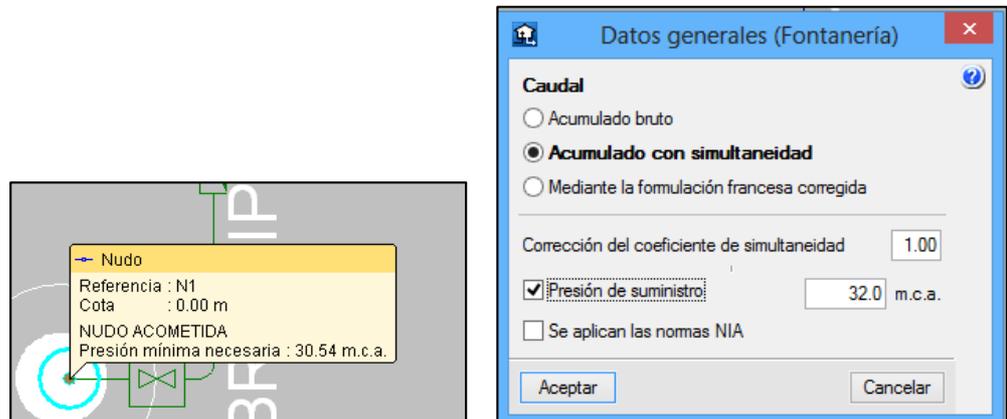


Figura 3.58: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la vivienda 7

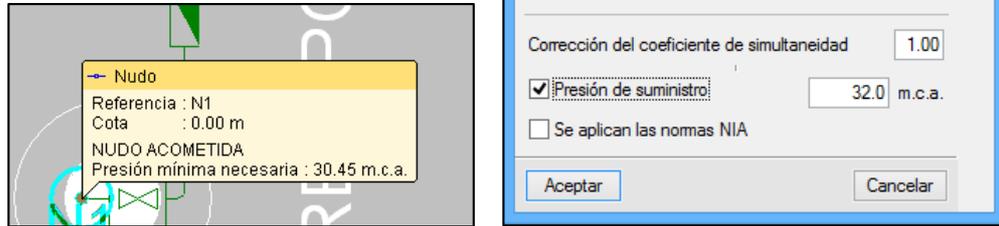


Figura 3.59: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la vivienda 8

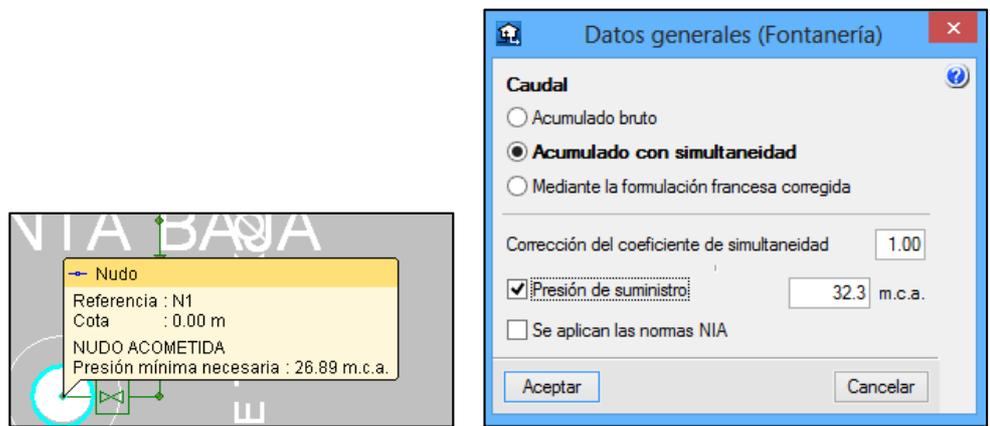


Figura 3.60: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la vivienda 9

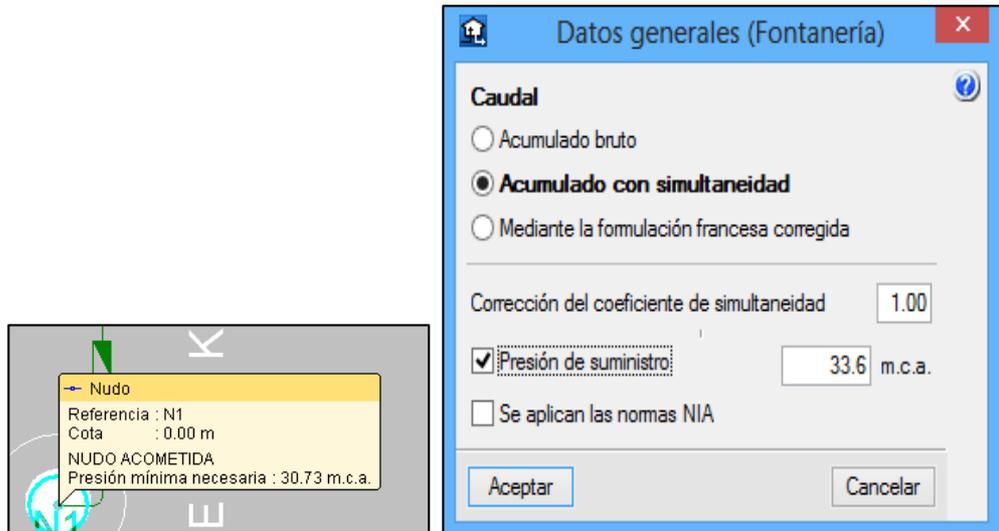


Figura 3.61: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la vivienda 10

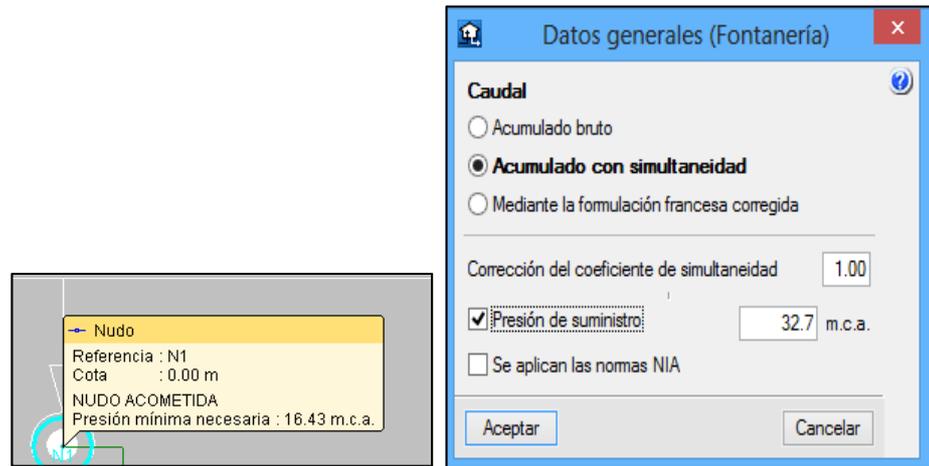
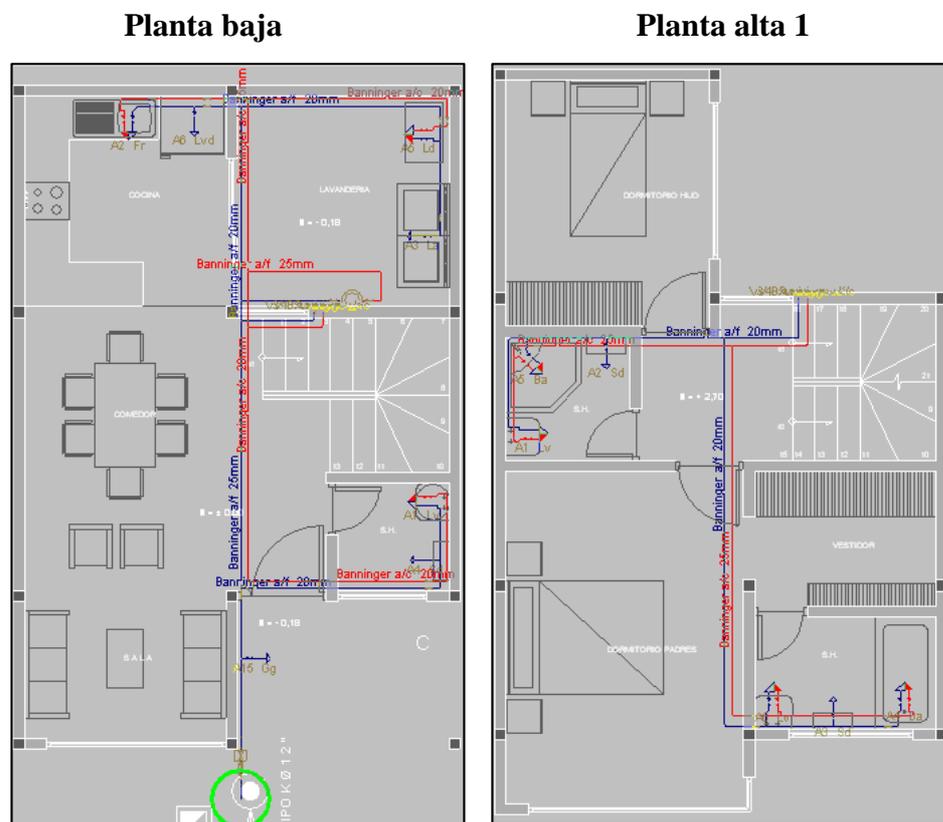
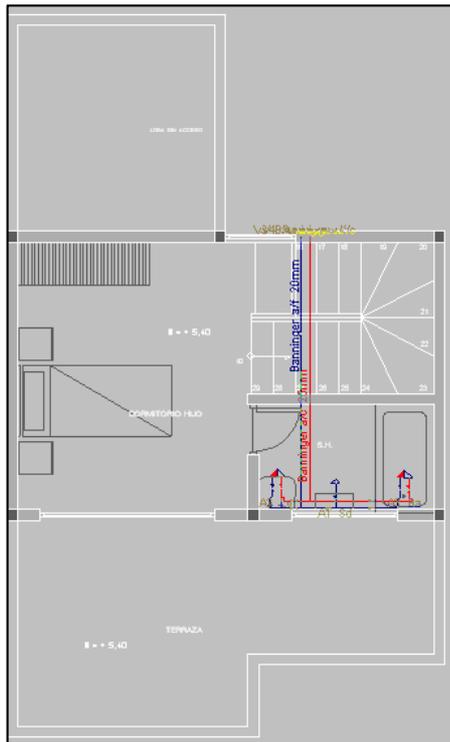


Figura 3.62: Comprobación entre las presiones mínimas necesarias calculadas y las presiones reales para la casa comunal

A continuación se muestra el trazado de las tuberías, nudos y elementos de pérdida de carga en las diferentes plantillas, además los resultados obtenidos del dimensionamiento de las tuberías de agua fría y caliente, según el cálculo y la comprobación con las recomendaciones de la empresa ETAPA EP, quedando así correctamente diseñada la red de conducción de agua potable para todas las 10 viviendas tipo y la casa comunal.



Planta alta 2



Isometría

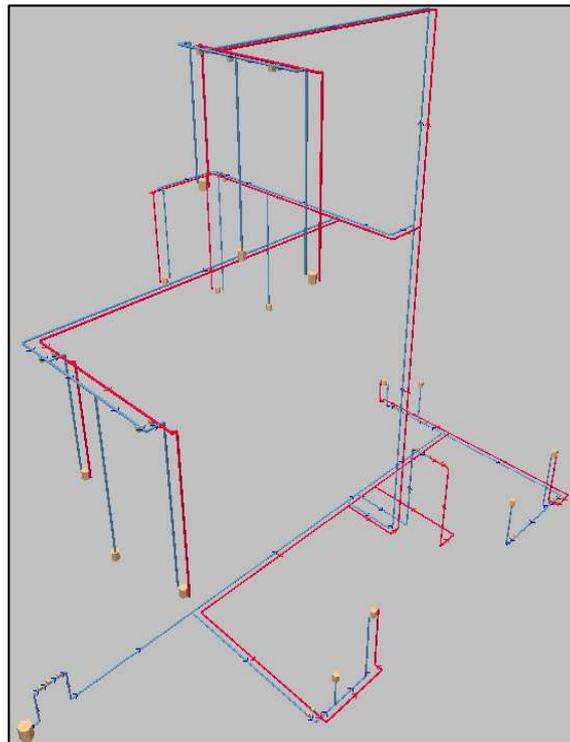
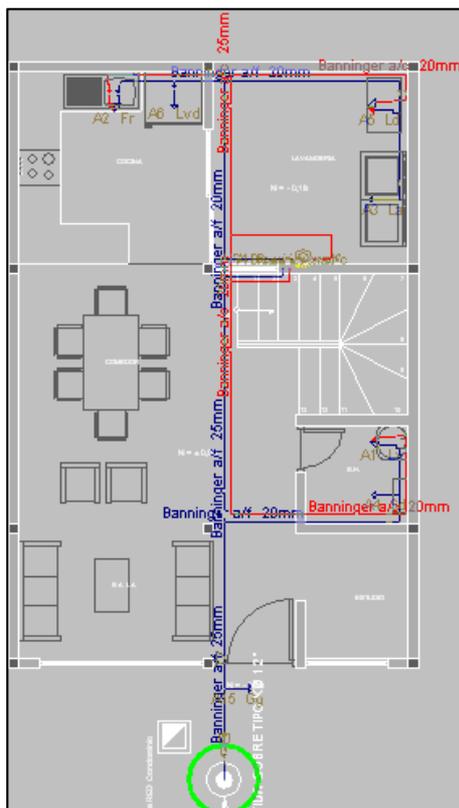
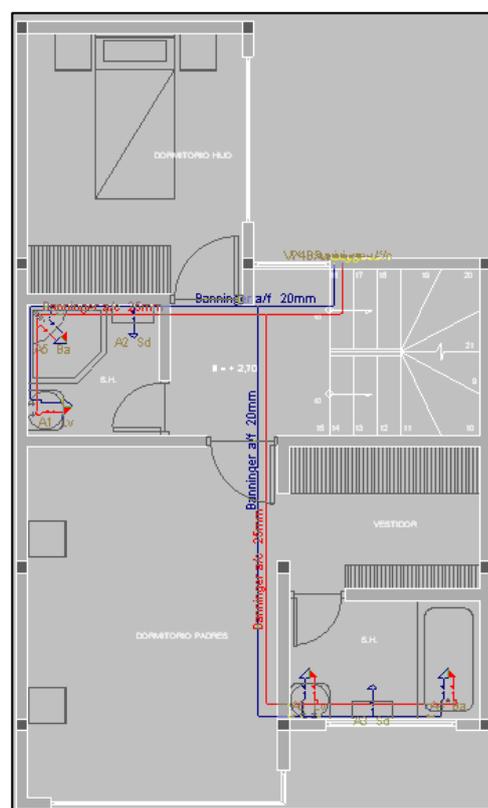


Figura 3.63: Trazado de tuberías para agua fría y caliente, nudos, elementos de pérdida y su respectiva isometría de la vivienda 1

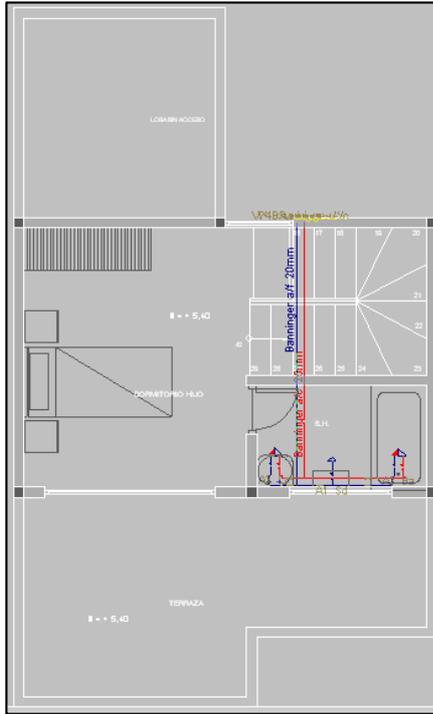
Planta baja



Planta alta 1



Planta alta 2



Isometría

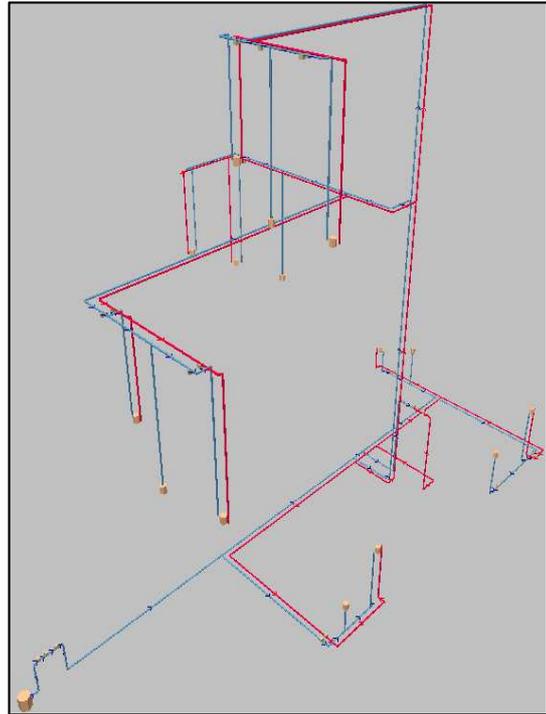
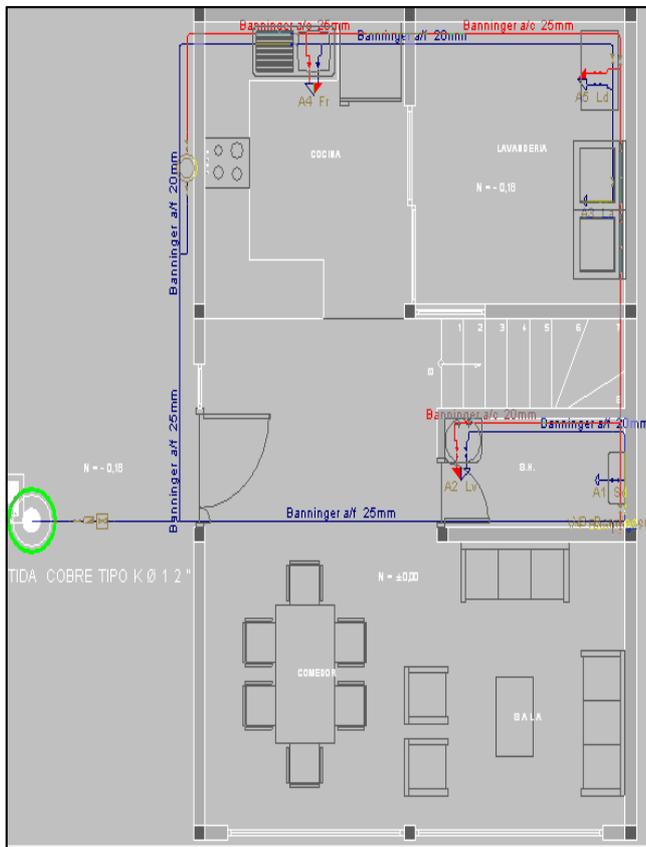


Figura 3.64: Trazado de tuberías para agua fría y caliente, nudos, elementos de perdida y su respectiva isometría de la vivienda 2

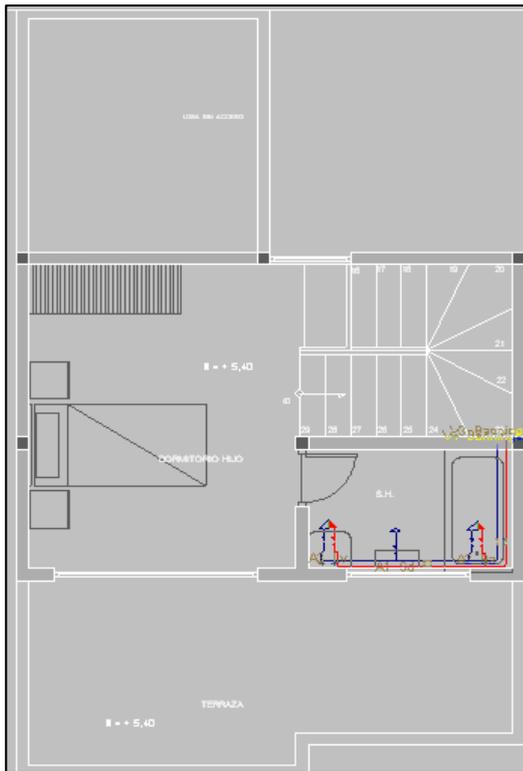
Planta baja



Planta alta 1



Planta alta 2



Isometría

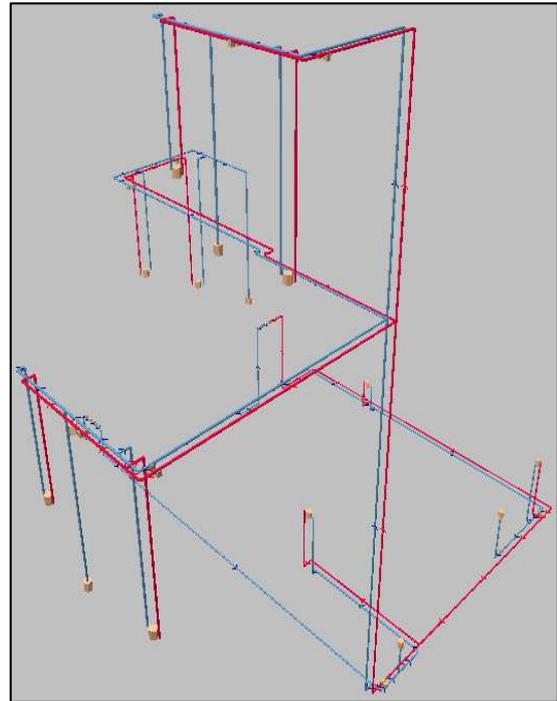
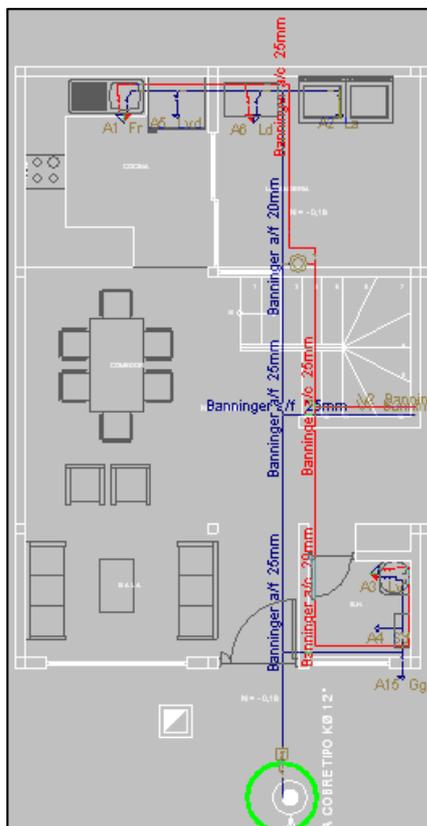
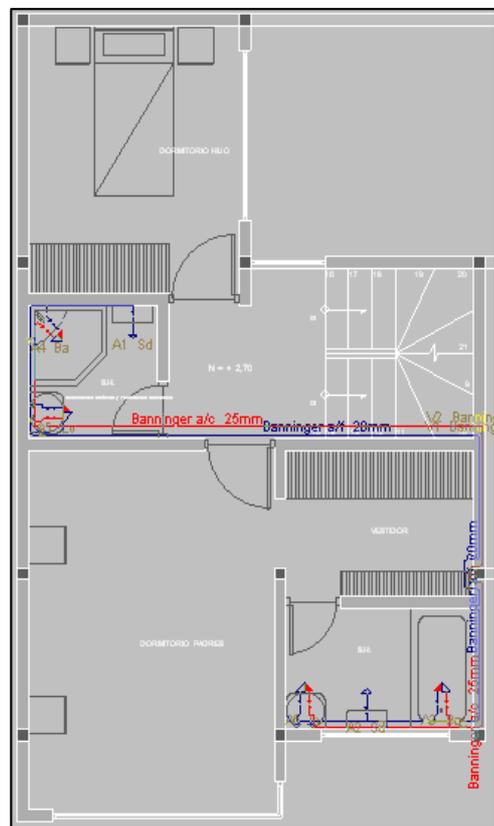


Figura 3.65: Trazado de tuberías para agua fría y caliente, nudos, elementos de pérdida y su respectiva isometría de la vivienda 3

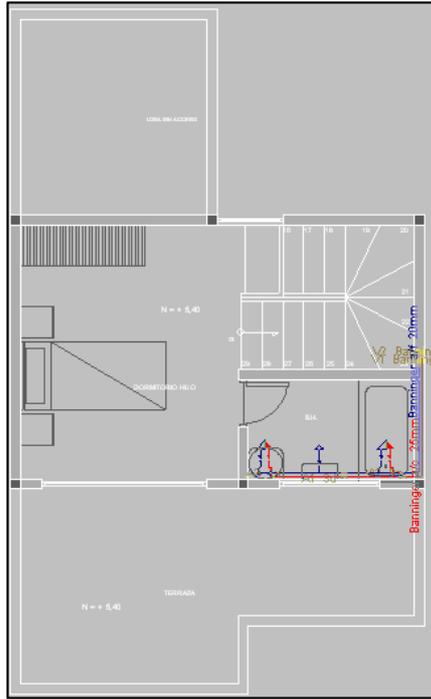
Planta baja



Planta alta 1



Planta alta 2



Isometría

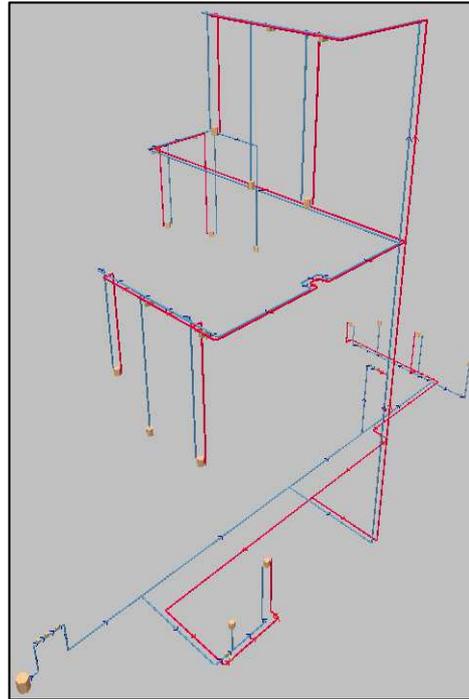
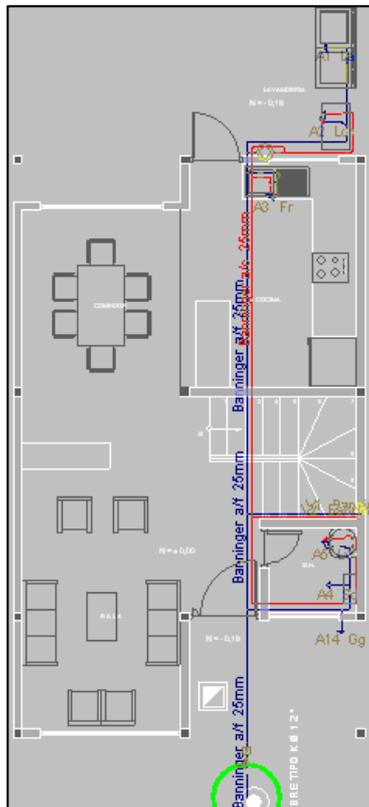
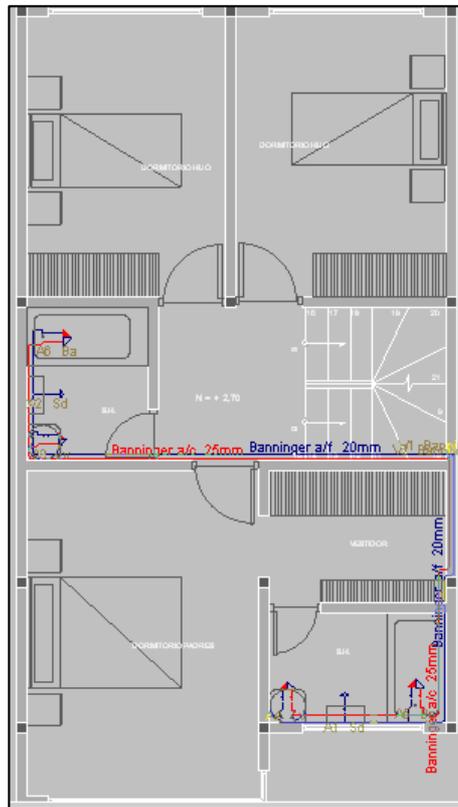


Figura 3.66: Trazado de tuberías para agua fría y caliente, nudos, elementos de perdida y su respectiva isometría de la vivienda 4

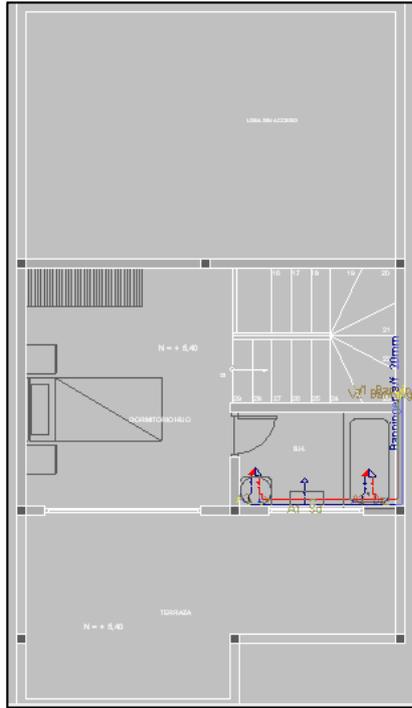
Planta baja



Planta alta 1



Planta alta 2



Isometría

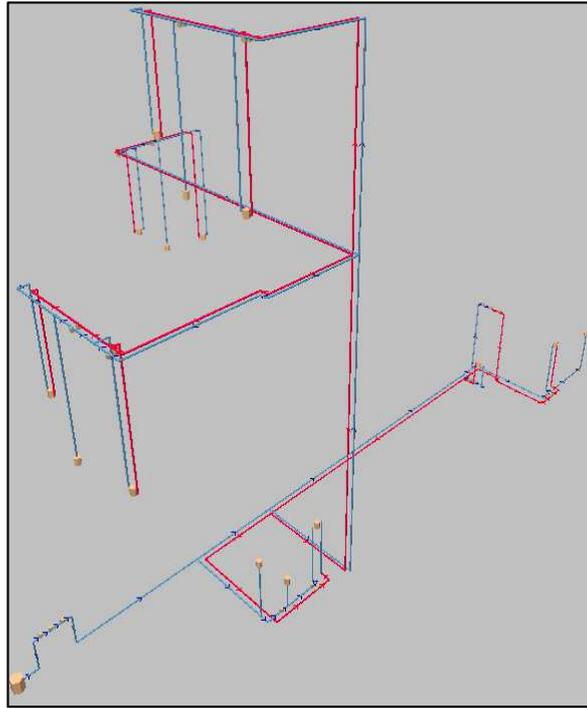
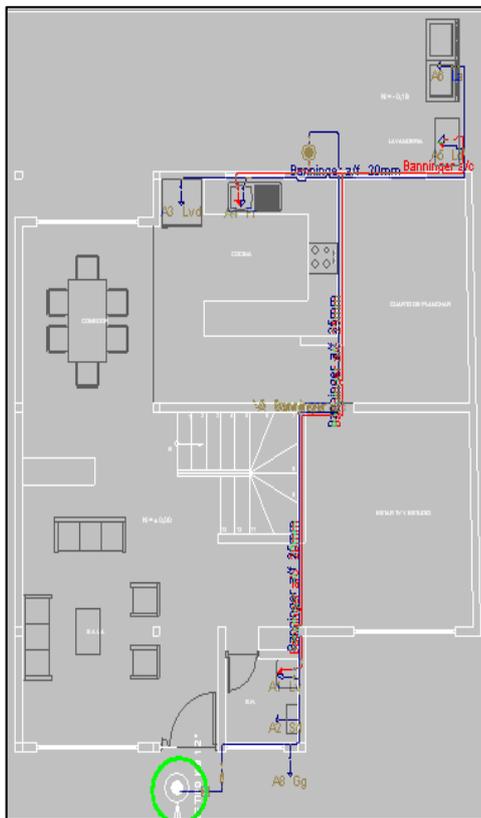
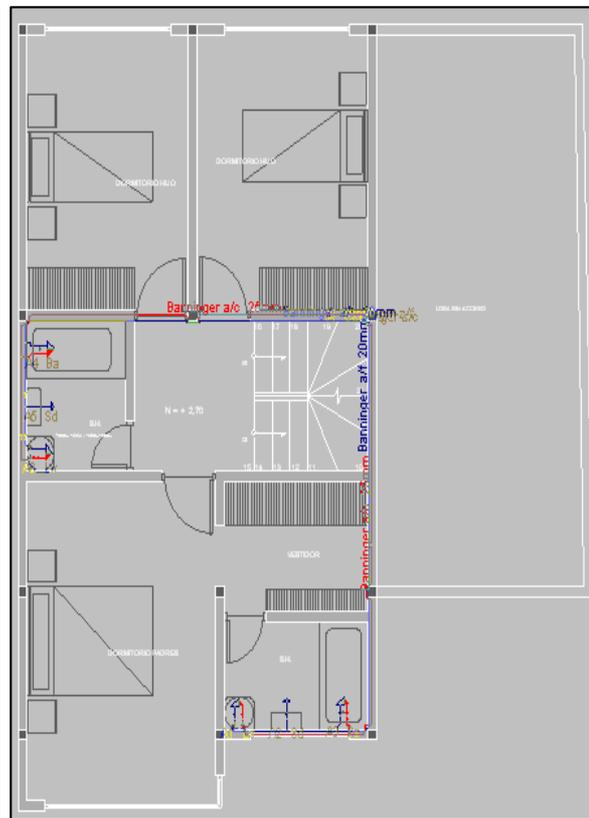


Figura 3.67: Trazado de tuberías para agua fría y caliente, nudos, elementos de pérdida y su respectiva isometría de la vivienda 5

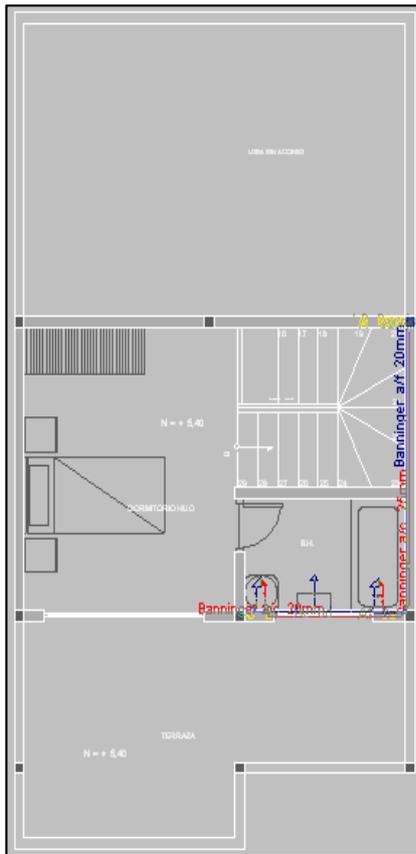
Planta baja



Planta alta 1



Planta alta 2



Isometría

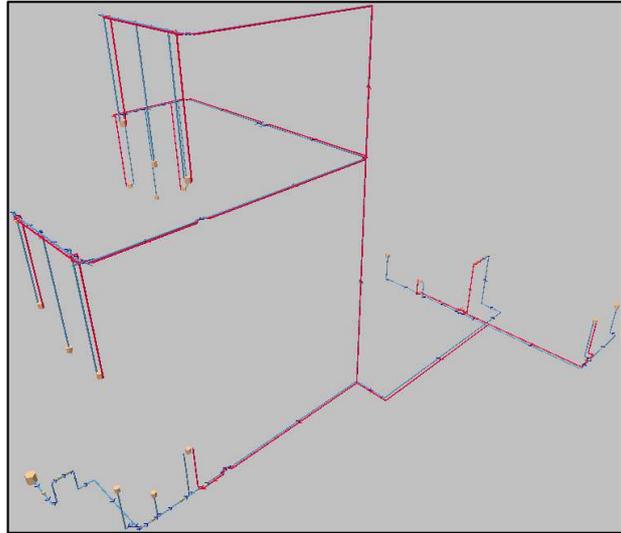
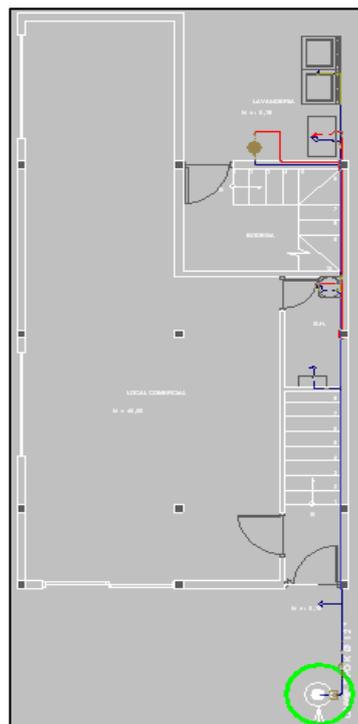
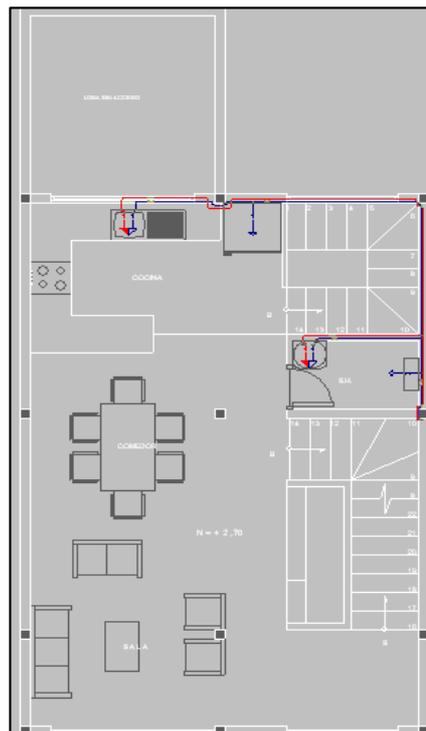


Figura 3.68: Trazado de tuberías para agua fría y caliente, nudos, elementos de pérdida y su respectiva isometría de la vivienda 6

Planta baja



Planta alta 1



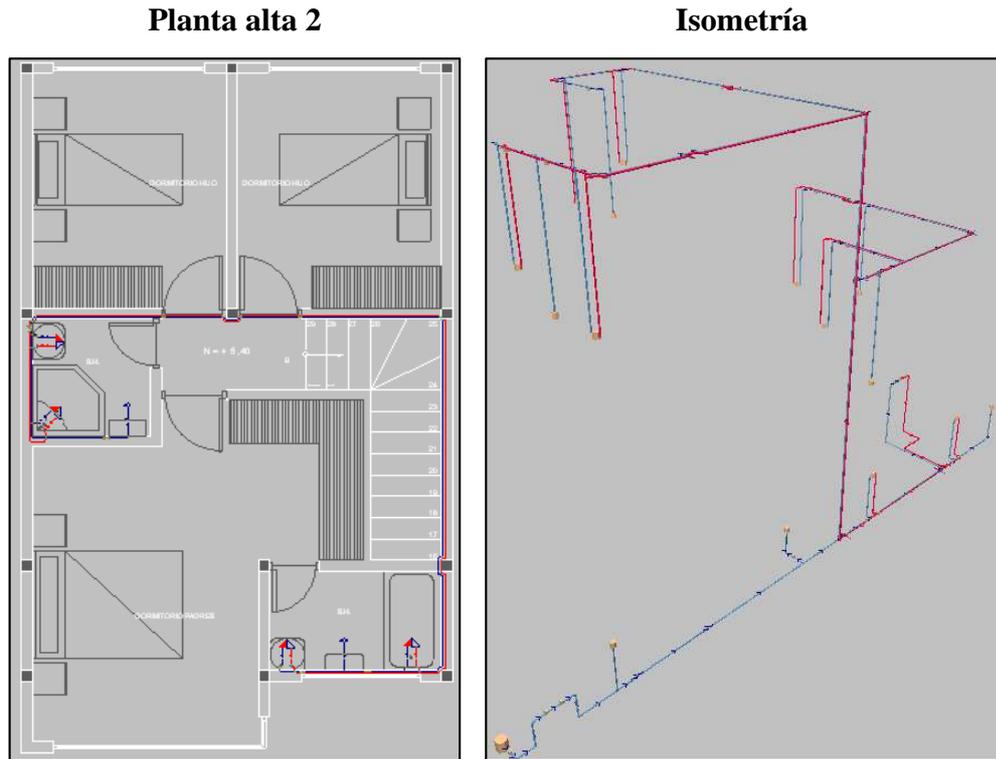
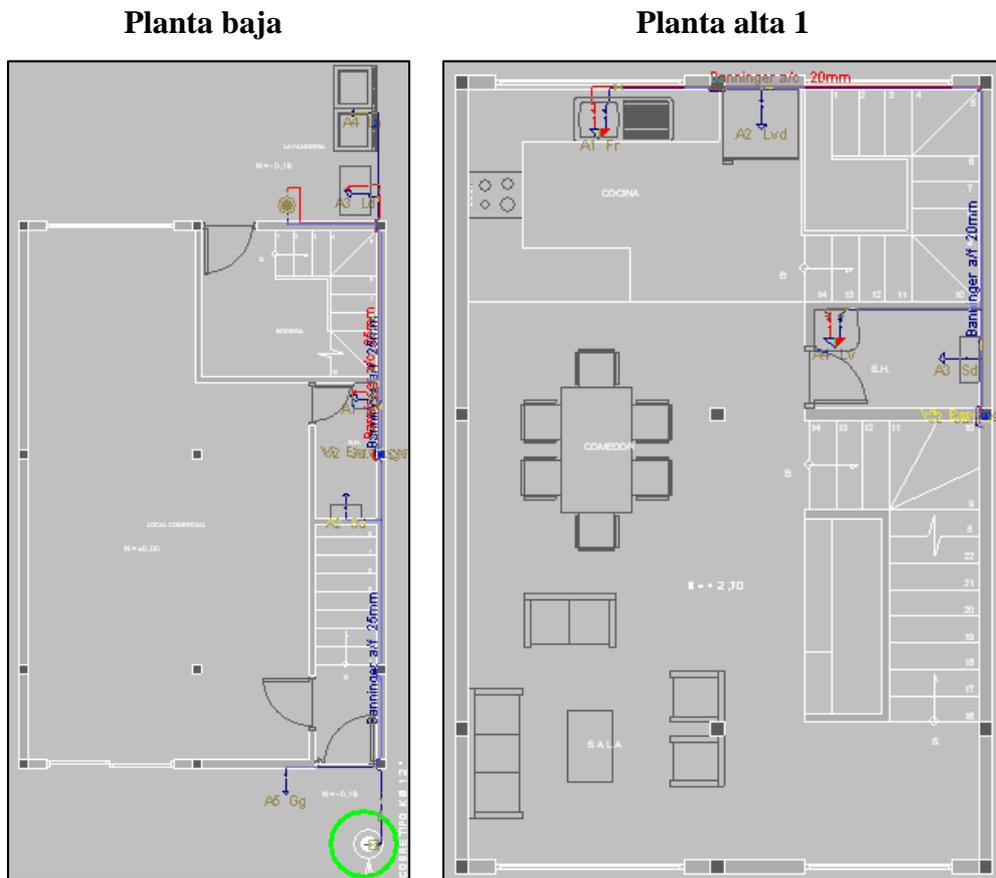


Figura 3.69: Trazado de tuberías para agua fría y caliente, nudos, elementos de perdida y su respectiva isometría de la vivienda 7



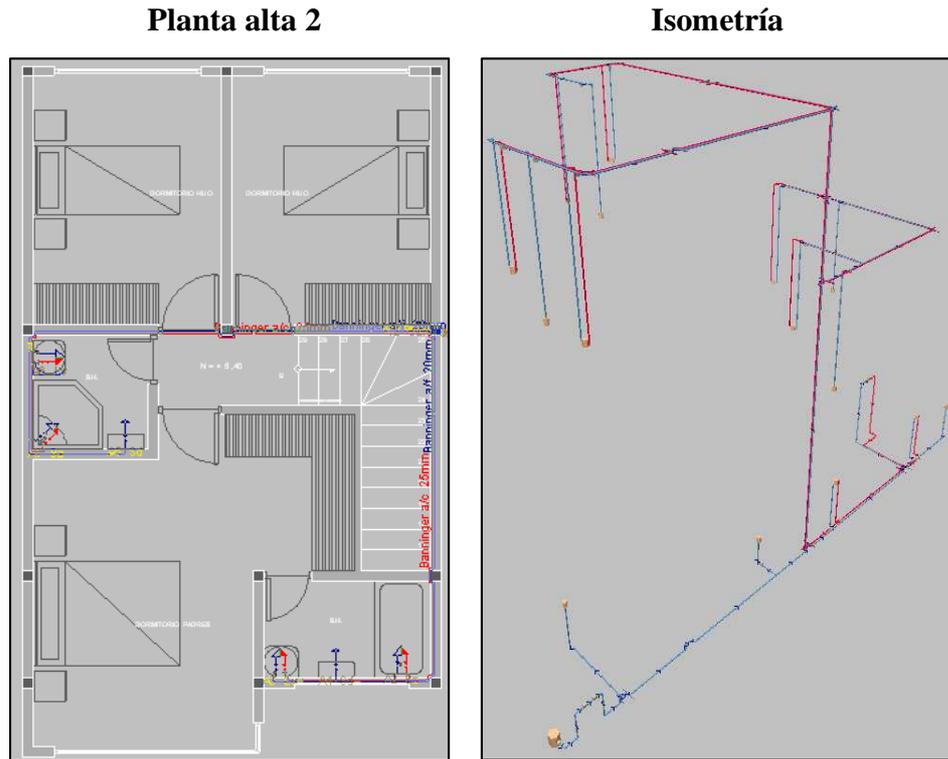


Figura 3.70: Trazado de tuberías para agua fría y caliente, nudos, elementos de perdida y su respectiva isometría de la vivienda 8



Planta alta 2



Isometría

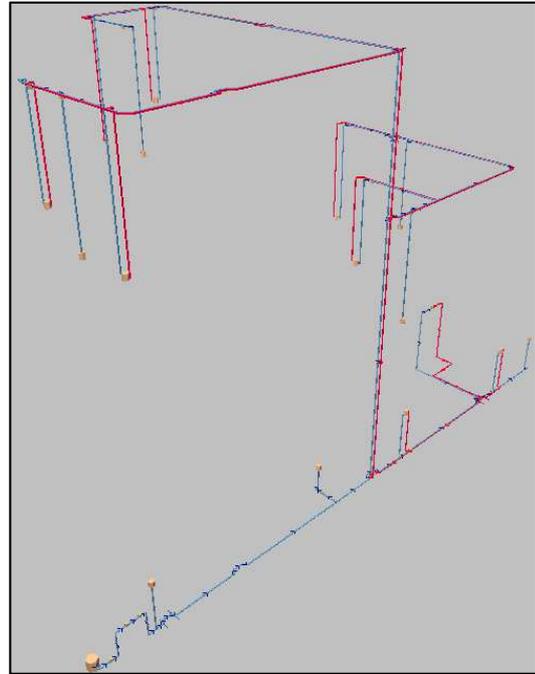
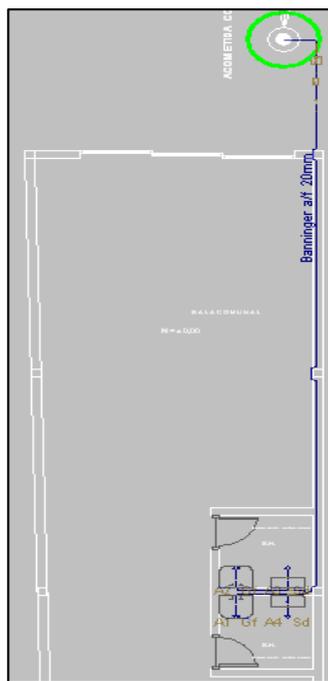


Figura 3.72: Trazado de tuberías para agua fría y caliente, nudos, elementos de perdida y su respectiva isometría de la vivienda 10

Planta baja



Isometría

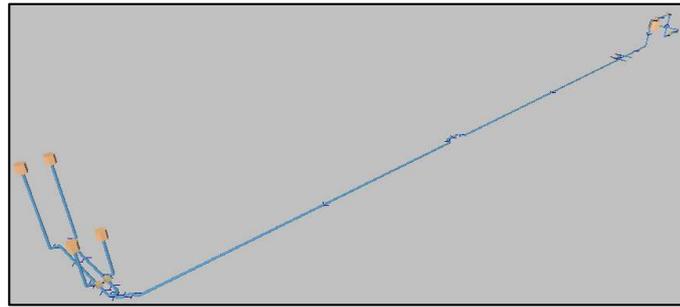


Figura 3.73: Trazado de tuberías para agua fría y caliente, nudos, elementos de pérdida y su respectiva isometría de la casa comunal

3.3.2. Diseño de conducción de aguas servidas

Continuando con el diseño hidrosanitario de las viviendas se procedió a la determinación de los diámetros correspondientes de las tuberías para la conducción de aguas servidas. Para ello fue necesario seleccionar el tipo de proyecto, en este caso el diseño se realizó en la parte de saneamiento.



Figura 3.74: Datos generales para el proyecto de saneamiento

Para proceder a la elaboración del diseño fue necesario tener las plantillas arquitectónicas de las casas, anteriormente estas plantillas ya se ingresaron para el diseño de conducción de agua potable, en las que se introdujeron diferentes nodos para la descarga en los baños (lavabo, bañera, inodoro), en la cocina (fregadero de cocina, lavavajillas) y en la lavandería (lavadora, lavadero). Además se realizó el trazado de las tuberías con pendiente al 2% según las recomendaciones de la empresa ETAPA EP con sus respectivos montantes, desde la planta baja hacia las plantas superiores. Las tuberías a usarse en el trazado presentan las siguientes características:

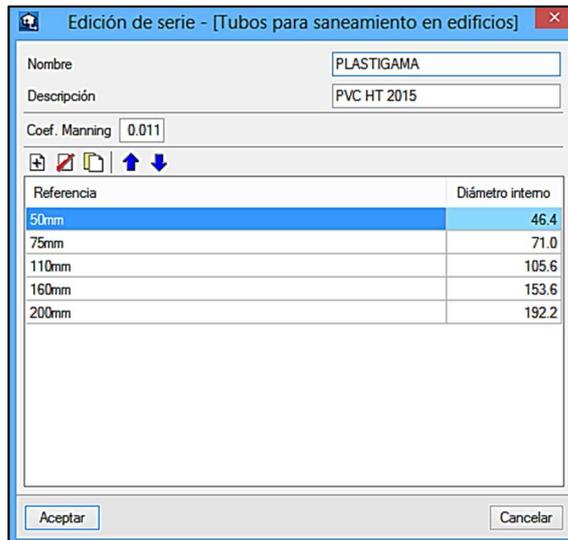


Figura 3.75: Características de la tubería para conducción de aguas residuales

Como se puede observar se utilizó las tuberías de Plastigama correspondiente al catálogo 2015 Sanitaria Premium (tuberías y accesorios de PVC para desagüe y ventilación).

Una vez ya listas las plantillas con el trazado correcto de las tuberías uniendo todos los nodos de descarga de las viviendas (baños, cocina y lavandería), se corrió el programa obteniendo tuberías de diámetro para el colector principal de 110 mm, para los colectores secundarios de 110 mm y los ramales de 50 mm en todas las 10 casas tipo y la casa comunal, además con este dimensionamiento de tuberías y con la correcta comprobación del diseño, el programa calculó las unidades y el área total de descarga.

Hay que tener presente que la empresa ETAPA EP recomienda que las uniones se deben realizar a 45 °, formando así una espina de pescado entre el colector principal, secundario y ramales.

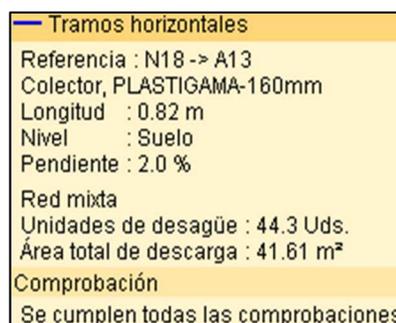


Figura 3.76: Valor de la unidad y área total de descarga de la vivienda 1

Tramos horizontales	
Referencia :	N17 -> A13
Colector,	PLASTIGAMA-160mm
Longitud :	1.11 m
Nivel :	Suelo
Pendiente :	2.0 %
Red mixta	
Unidades de desagüe :	44.3 Uds.
Área total de descarga :	41.56 m ²
Comprobación	
Se cumplen todas las comprobaciones	

Figura 3.77: Valor de la unidad y área total de descarga de la vivienda 2

Tramos horizontales	
Referencia :	N25 -> A12
Colector,	PLASTIGAMA-160mm
Longitud :	1.67 m
Nivel :	Suelo
Pendiente :	2.0 %
Red mixta	
Unidades de desagüe :	44.2 Uds.
Área total de descarga :	39.76 m ²
Comprobación	
Se cumplen todas las comprobaciones	

Figura 3.78: Valor de la unidad y área total de descarga de la vivienda 3

Tramos horizontales	
Referencia :	N20 -> A13
Colector,	PLASTIGAMA-160mm
Longitud :	0.54 m
Nivel :	Suelo
Pendiente :	2.0 %
Red mixta	
Unidades de desagüe :	45.2 Uds.
Área total de descarga :	52.48 m ²
Comprobación	
Se cumplen todas las comprobaciones	

Figura 3.79: Valor de la unidad y área total de descarga de la vivienda 4

Tuberías	
Referencia :	N1 -> N17
Banninger af-	25mm
Longitud :	0.34 m
Nivel :	Suelo
Caudal :	0.67 l/s
Caudal bruto :	2.50 l/s
Velocidad :	2.26 m/s
Pérdida presión :	0.12 m.c.a.
Comprobación	
Se cumplen todas las comprobaciones	

Figura 3.80: Valor de la unidad y área total de descarga de la vivienda 5

Tramos horizontales
Referencia : N32 -> A14
Colector, PLASTIGAMA-160mm
Longitud : 0.45 m
Nivel : Suelo
Pendiente : 2.0 %
Red mixta
Unidades de desagüe : 47.5 Uds.
Área total de descarga : 81.72 m ²
Comprobación
Se cumplen todas las comprobaciones

Figura 3.81: Valor de la unidad y área total de descarga de la vivienda 6

Tramos horizontales
Referencia : N24 -> A11
Colector, PLASTIGAMA-160mm
Longitud : 0.58 m
Nivel : Suelo
Pendiente : 2.0 %
Red mixta
Unidades de desagüe : 42.7 Uds.
Área total de descarga : 58.71 m ²
Comprobación
Se cumplen todas las comprobaciones

Figura 3.82: Valor de la unidad y área total de descarga de la vivienda 7

Tramos horizontales
Referencia : N2 -> A10
Colector, PLASTIGAMA-160mm
Longitud : 1.42 m
Nivel : Suelo
Pendiente : 2.0 %
Red mixta
Unidades de desagüe : 42.2 Uds.
Área total de descarga : 52.26 m ²
Comprobación
Se cumplen todas las comprobaciones

Figura 3.83: Valor de la unidad y área total de descarga de la vivienda 8

Tramos horizontales
Referencia : N2 -> A6
Colector, PLASTIGAMA-160mm
Longitud : 0.54 m
Nivel : Suelo
Pendiente : 2.0 %
Red mixta
Unidades de desagüe : 40.9 Uds.
Área total de descarga : 73.82 m ²
Comprobación
Se cumplen todas las comprobaciones

Figura 3.84: Valor de la unidad y área total de descarga de la vivienda 9

Tramos horizontales	
Referencia :	N12 -> A10
Colector,	PLASTIGAMA-160mm
Longitud :	0.78 m
Nivel :	Suelo
Pendiente :	2.0 %
Red mixta	
Unidades de desagüe :	44.2 Uds.
Área total de descarga :	77.83 m ²
Comprobación	
Se cumplen todas las comprobaciones	

Figura 3.85: Valor de la unidad y área total de descarga de la vivienda 10

Tramos horizontales	
Referencia :	N10 -> A9
Colector,	PLASTIGAMA-110mm
Longitud :	0.56 m
Nivel :	Suelo
Pendiente :	2.0 %
Red mixta	
Unidades de desagüe :	15.7 Uds.
Área total de descarga :	71.71 m ²
Comprobación	
Se cumplen todas las comprobaciones	

Figura 3.86: Valor de la unidad y área total de descarga de la casa comunal

Para la comprobación del colector principal es importante tener en cuenta que según la tabla de máxima unidad de descarga en función del diámetro, usada por la empresa ETAPA EP todas las unidades de descarga de las 10 casas tipo son menores a la unidad de descarga 192, por lo tanto el dimensionamiento de la tubería es de 4" equivalente a 110 mm, mientras que para la casa comunal la unidad de descarga es menor a 24, por lo que la tubería es de 3" equivalente a 75 mm.

Tabla 3.30: Valores de máxima unidad de descarga en función del diámetro

Diámetro		Máx. (UD)
pulg.	mm	
2	50	7
3	75	24
4	110	192
5	160	432
6	200	742

Por recomendación de la empresa ETAPA EP para evitar obstrucciones y la acumulación excesiva de malos olores en el colector principal fue necesario aumentar un número más en el dimensionamiento del colector principal, quedando de 160 mm en todas las 10 casas tipo y de 110 mm para la casa comunal. Además es muy importante tener en cuenta la unidad de descarga y los diámetros mínimos para los elementos o nodos de descarga mostrada en la siguiente tabla:

Tabla 3.31: Valores de unidad de descarga y diámetros mínimos para elementos o nodos de descarga

Diámetro		Unidad descarga	Elemento
pulg.	mm		
2	50	1	Lavabo
2	50	2	Bañera
2	50	3	Fregadero
2	50	3	Lavaplatos
2	50	3	Lavadora
2	50	3	Lavadero
4	110	4	Inodoro

Otro punto importante dentro de las recomendaciones de la empresa ETAPA EP fue la colocación de dos pozos de revisión, el primero dentro de las viviendas y el segundo al final de toda la instalación donde se conecta con la tubería de alcantarillado combinado de las calles. El objetivo de estos pozos es facilitar la limpieza y el mantenimiento de la instalación en caso de obstrucciones.

3.3.3. Diseño de conducción de aguas lluvia

Antes de continuar con el diseño de conducción de aguas lluvia es importante conocer la distribución arquitectónica de las cubiertas, losas y terrazas en las diferentes casas tipo.

- Primero, las viviendas tipo 1, 2, 3 y 5 están constituidas por 3 plantas a una altura de entre piso de 2,70 m (planta baja, planta alta 1, planta alta 2 y su

respectiva cubierta a dos aguas), estas viviendas además contienen una terraza y una losa sin acceso en la planta alta 2. Las viviendas tipo 4 y 6 tienen las mismas características que las viviendas mencionadas anteriormente con la diferencia que adicionalmente contienen una losa sin acceso en la planta alta 1.

- Segundo, las viviendas tipo 7, 9 y 10 de igual forma están constituidas por 3 plantas a una altura de entre piso de 2,70 m (planta baja, planta alta 1, planta alta 2 y su respectiva cubierta en forma de losa), estas viviendas además tienen una losa sin acceso en la planta alta 1. La vivienda tipo 8 tiene las mismas características de las mencionadas anteriormente con la diferencia que esta no contiene una losa sin acceso en la planta alta 1.
- Tercero, la casa comunal está compuesta por una planta baja y su respectiva cubierta en forma de losa, con altura de entre piso de 2,70 m.

Continuando con el diseño de conducción de aguas lluvia en las 10 viviendas tipo y la casa comunal, fue necesario implementar tuberías y bajantes hacia la planta baja para la recolección del agua lluvia en las terrazas y losas sin acceso. Además fue necesario la colocación de un sumidero sinfónico y un sumidero para azoteas no transitables en las terrazas y en las losas sin acceso respectivamente. Mientras que en las cubiertas a dos aguas se colocó canaletas con sus respectivas bajantes hacia la planta baja.

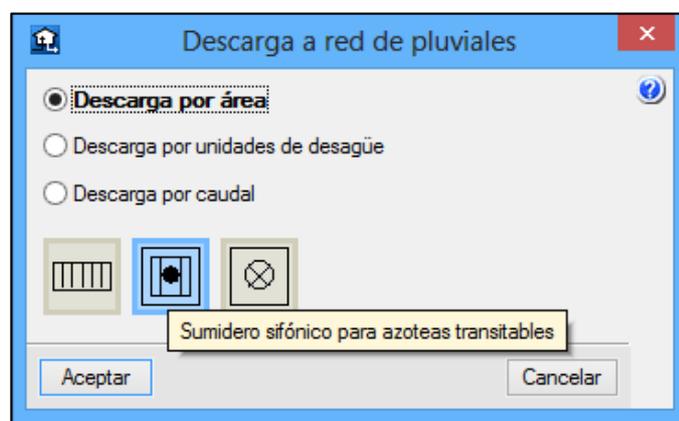


Figura 3.87: Elemento de descarga a red de pluviales – sumidero sinfónico para azoteas transitables

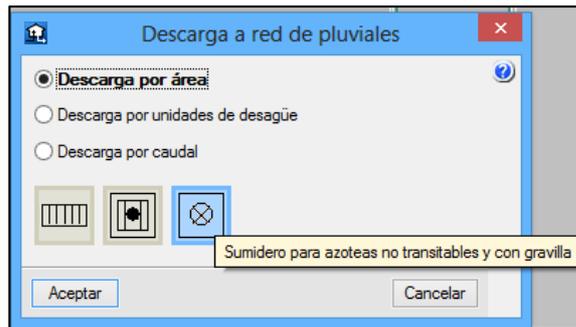


Figura 3.88: Elemento de descarga a red de pluviales – sumidero para azoteas no transitables y con gravilla

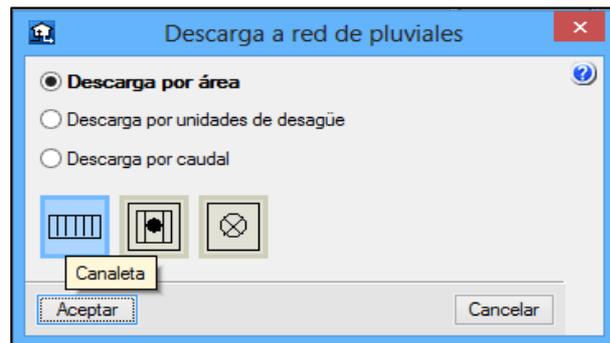


Figura 3.89: Elemento de descarga a red de pluviales – canaleta

Según las recomendaciones de la empresa ETAPA EP, el diámetro mínimo para las bajantes de agua lluvia debe ser de 4" o 110 mm, además las canaletas tienen que estar a una pendiente del 4%. Las canaletas a usarse en el trazado presentan las siguientes características:

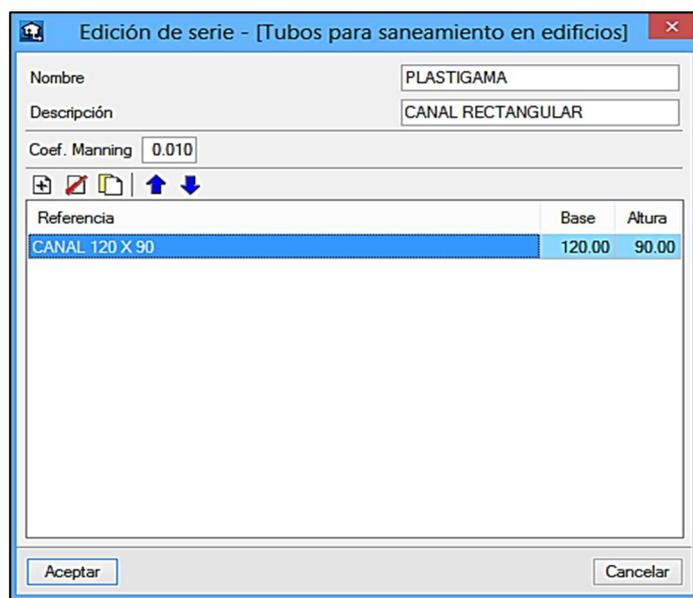
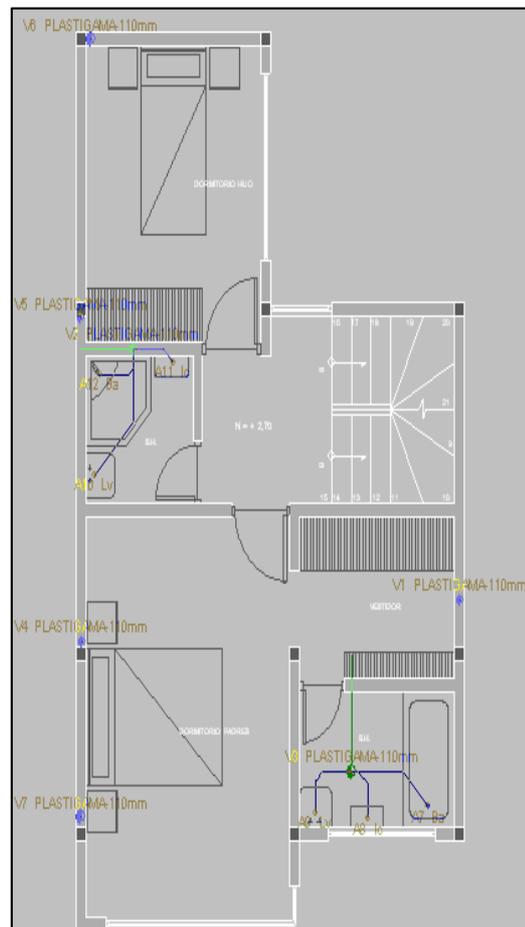
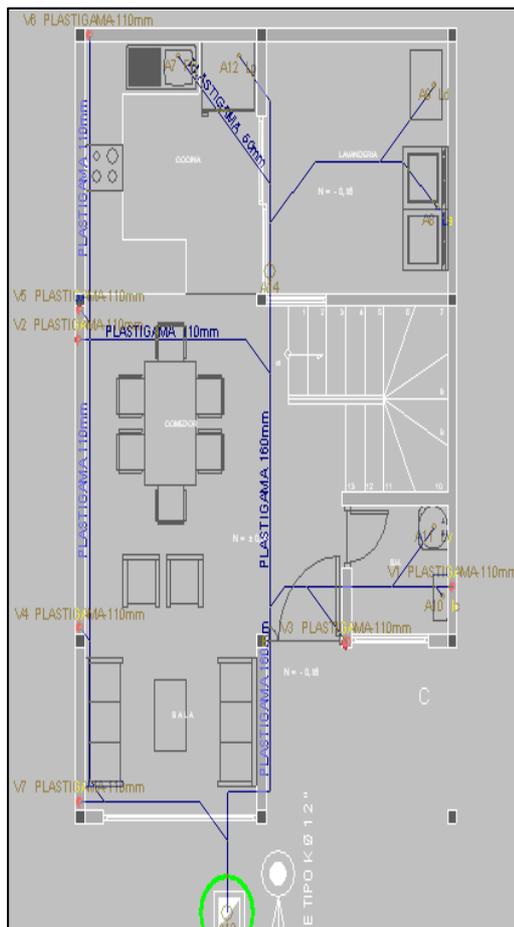


Figura 3.90: Características de la tubería para conducción de aguas pluviales

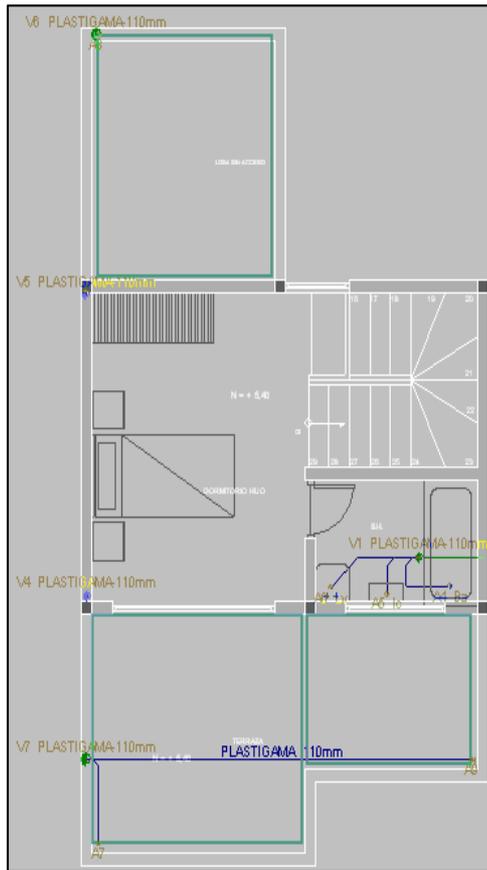
Como se puede observar se utilizó las canaletas de Plastigama correspondiente al catálogo 2015 Canales y Bajantes (sistema decorativo para recolección de aguas lluvias). A continuación se muestra el trazado de las tuberías, bajantes, nodos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas y elementos de descarga pluvial en las diferentes plantillas, además los resultados obtenidos del dimensionamiento pluvial y de aguas negras de las tuberías, bajantes y canaletas, según el cálculo y la comprobación con las recomendaciones de la empresa ETAPA EP, quedando así correctamente diseñada la red de conducción de aguas servidas y la red de conducción de aguas lluvia para todas las 10 viviendas tipo y la casa comunal.

Planta baja

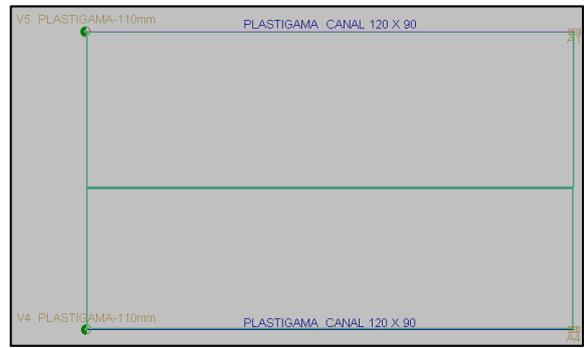
Planta alta 1



Planta alta 2



Cubierta



Isometría

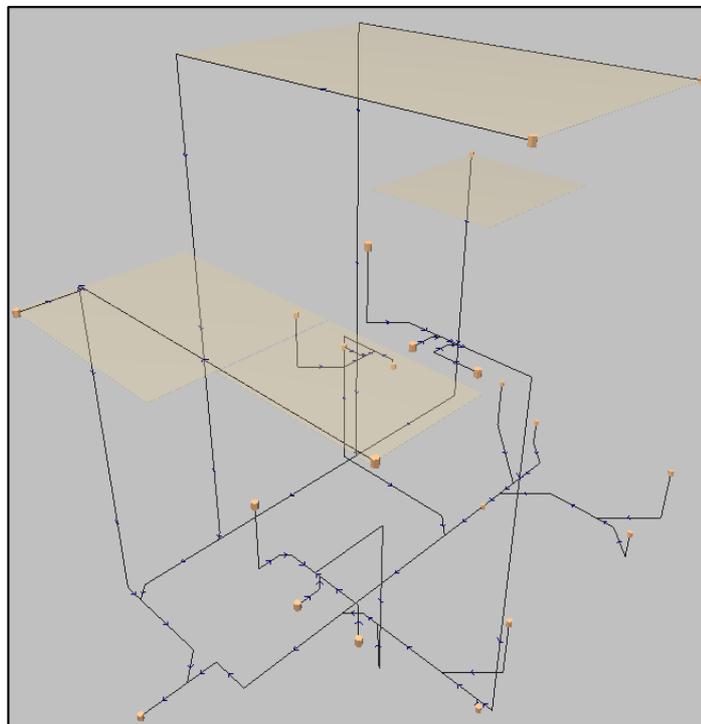
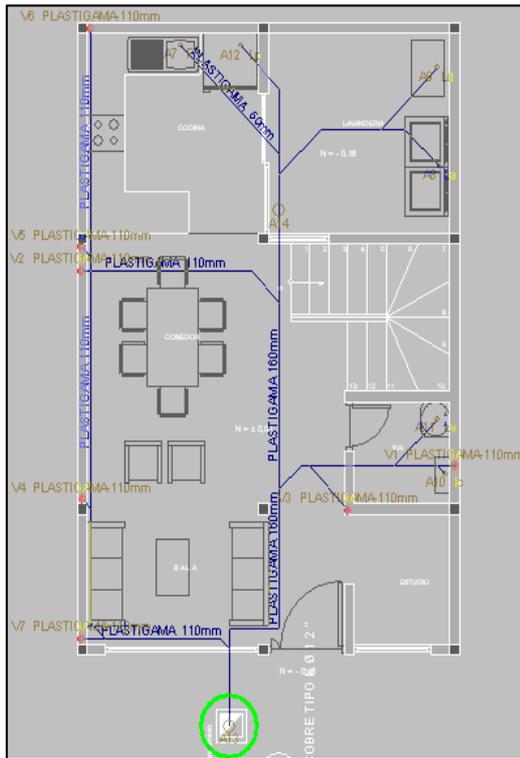
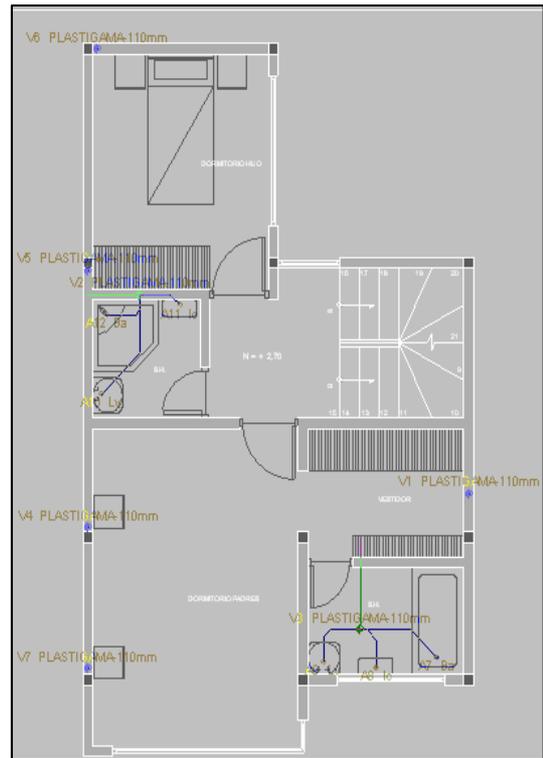


Figura 3.91: Trazado de las tuberías, bajantes, nodos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas, elementos de descarga pluvial y la respectiva isometría de la vivienda 1

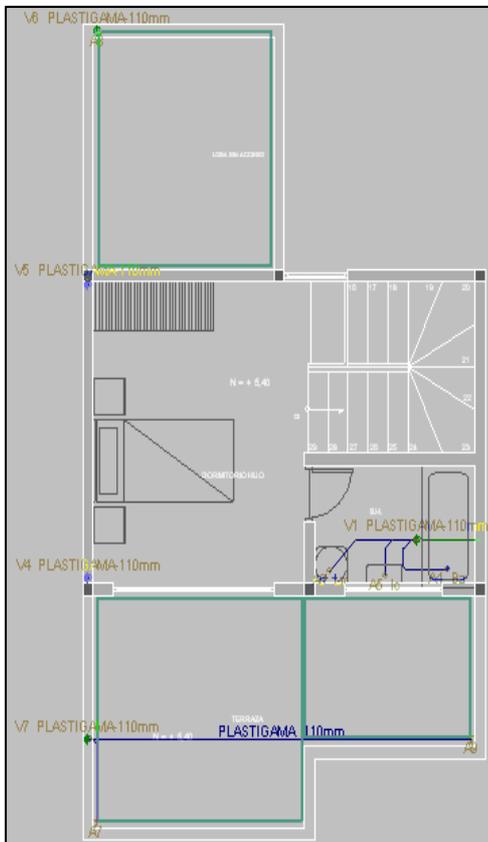
Planta baja



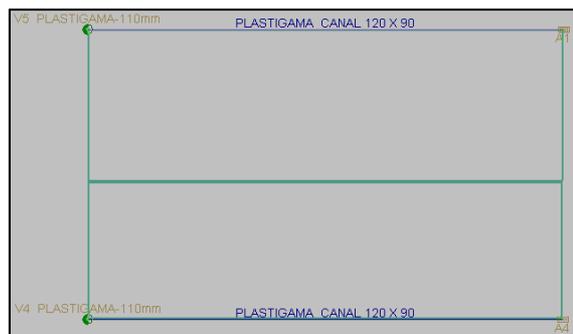
Planta alta 1



Planta alta 2



Cubierta



Isometría

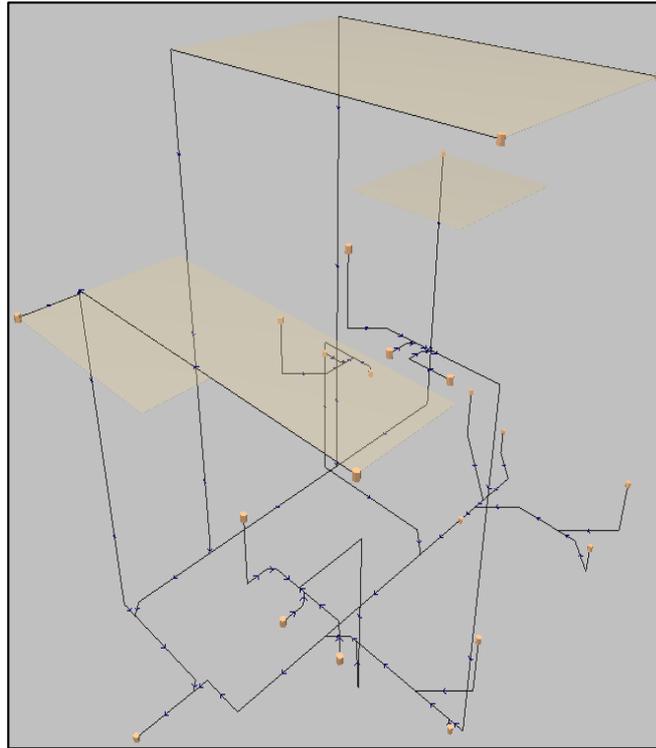
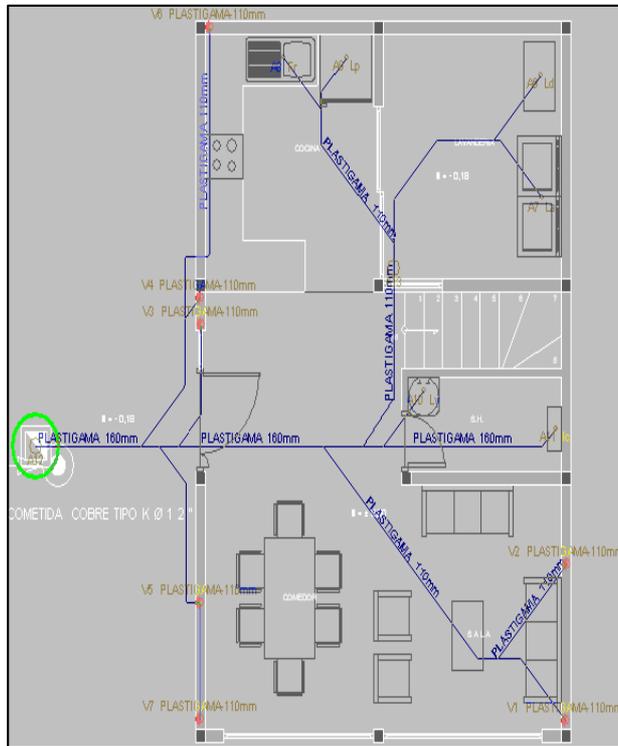
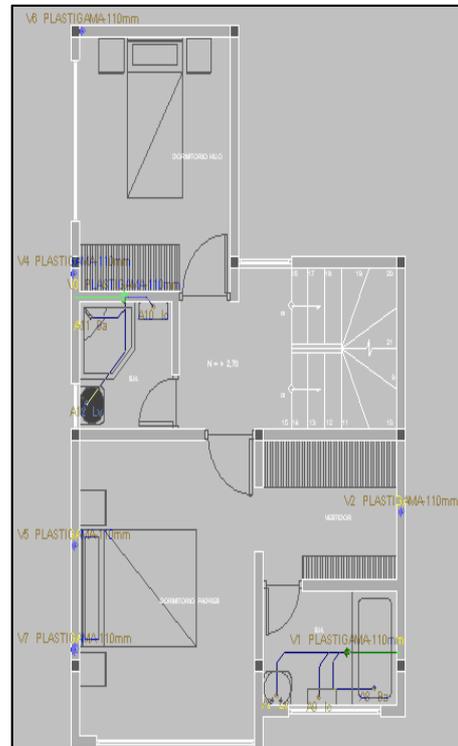


Figura 3.92: Trazado de las tuberías, bajantes, nodos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas, elementos de descarga pluvial y la respectiva isometría de la vivienda 2

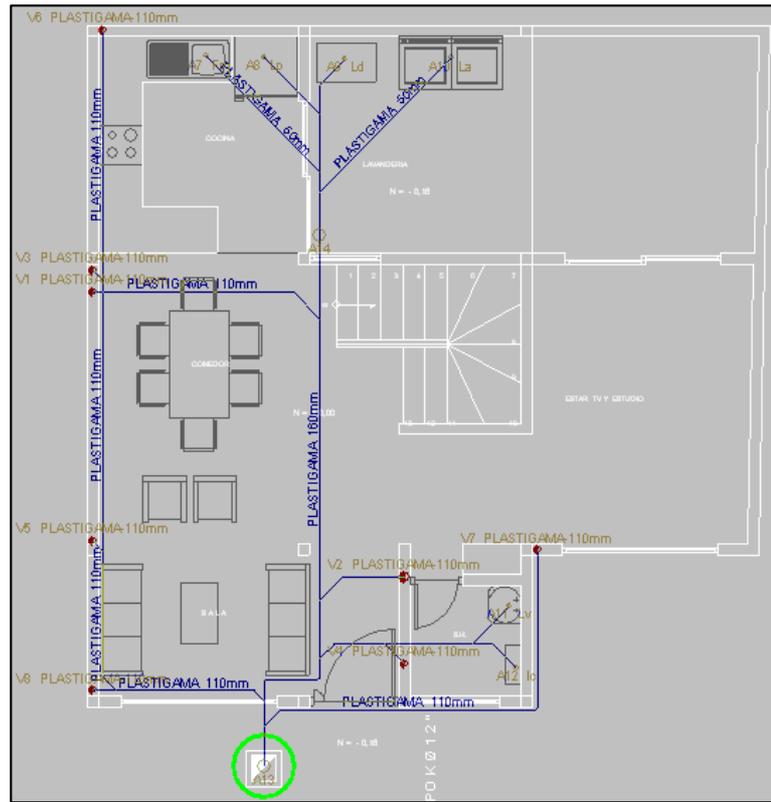
Planta baja



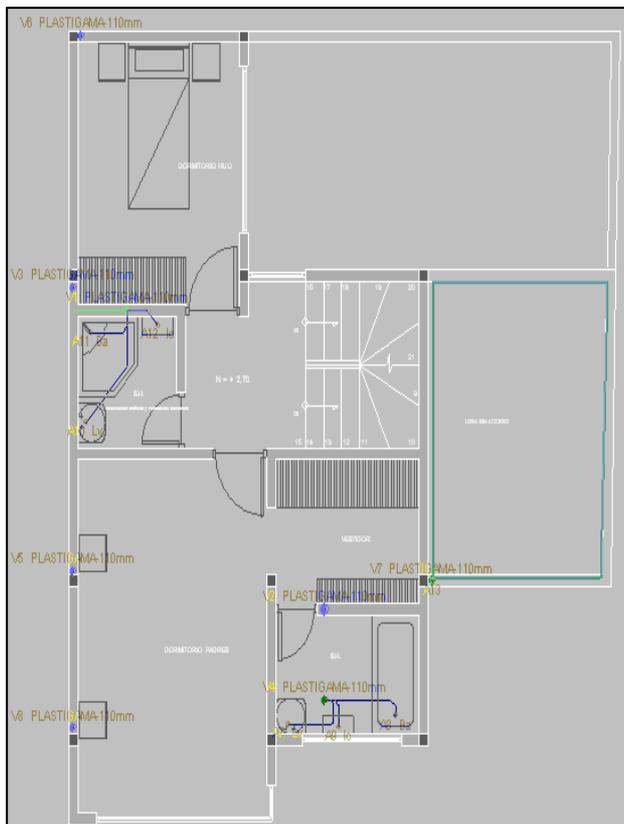
Planta alta 1



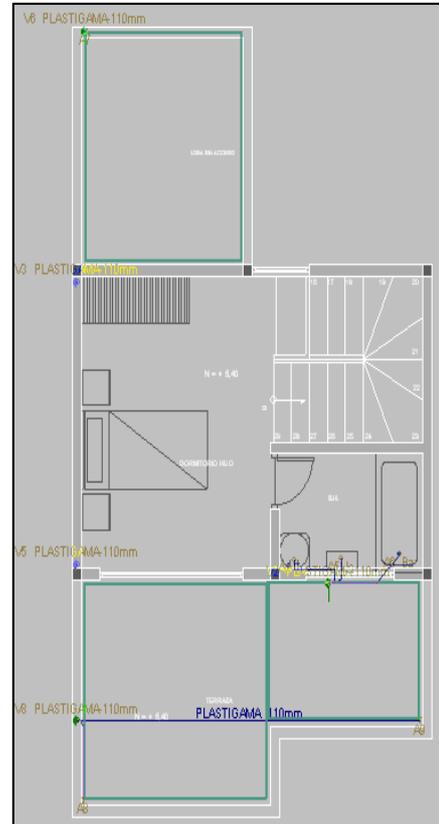
Planta baja



Planta alta 1



Planta alta 2



Cubierta

Isometría

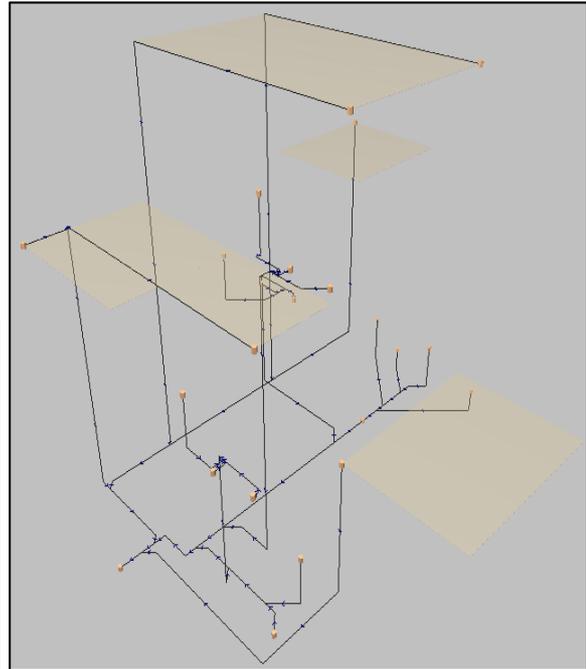
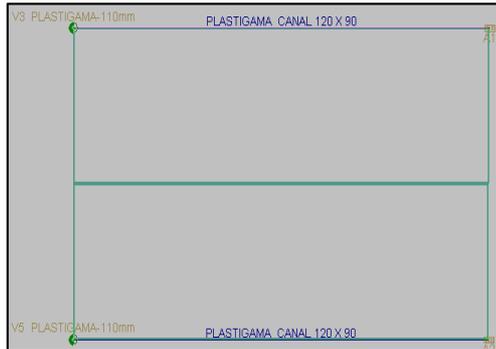
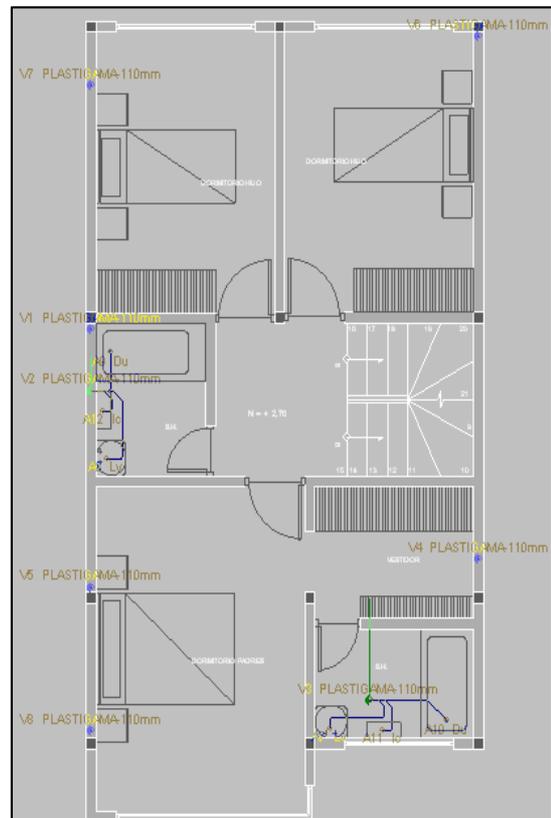
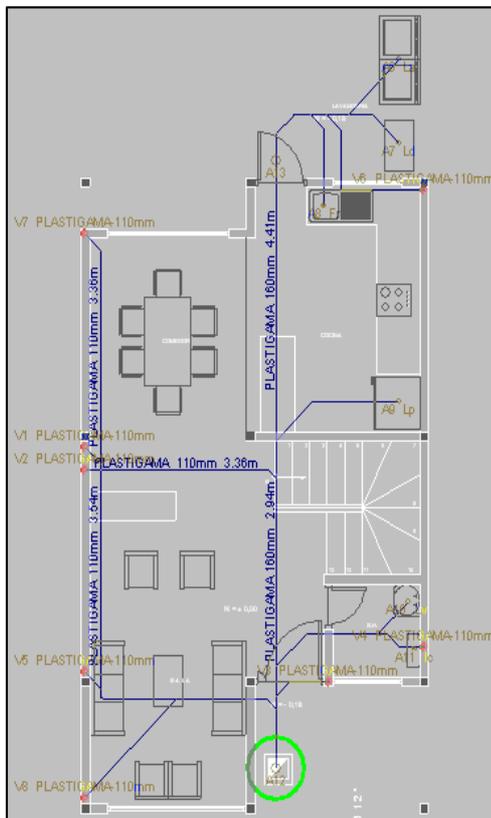


Figura 3.94: Trazado de las tuberías, bajantes, nodos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas, elementos de descarga pluvial y la respectiva isometría de la vivienda 4

Planta baja

Planta alta 1



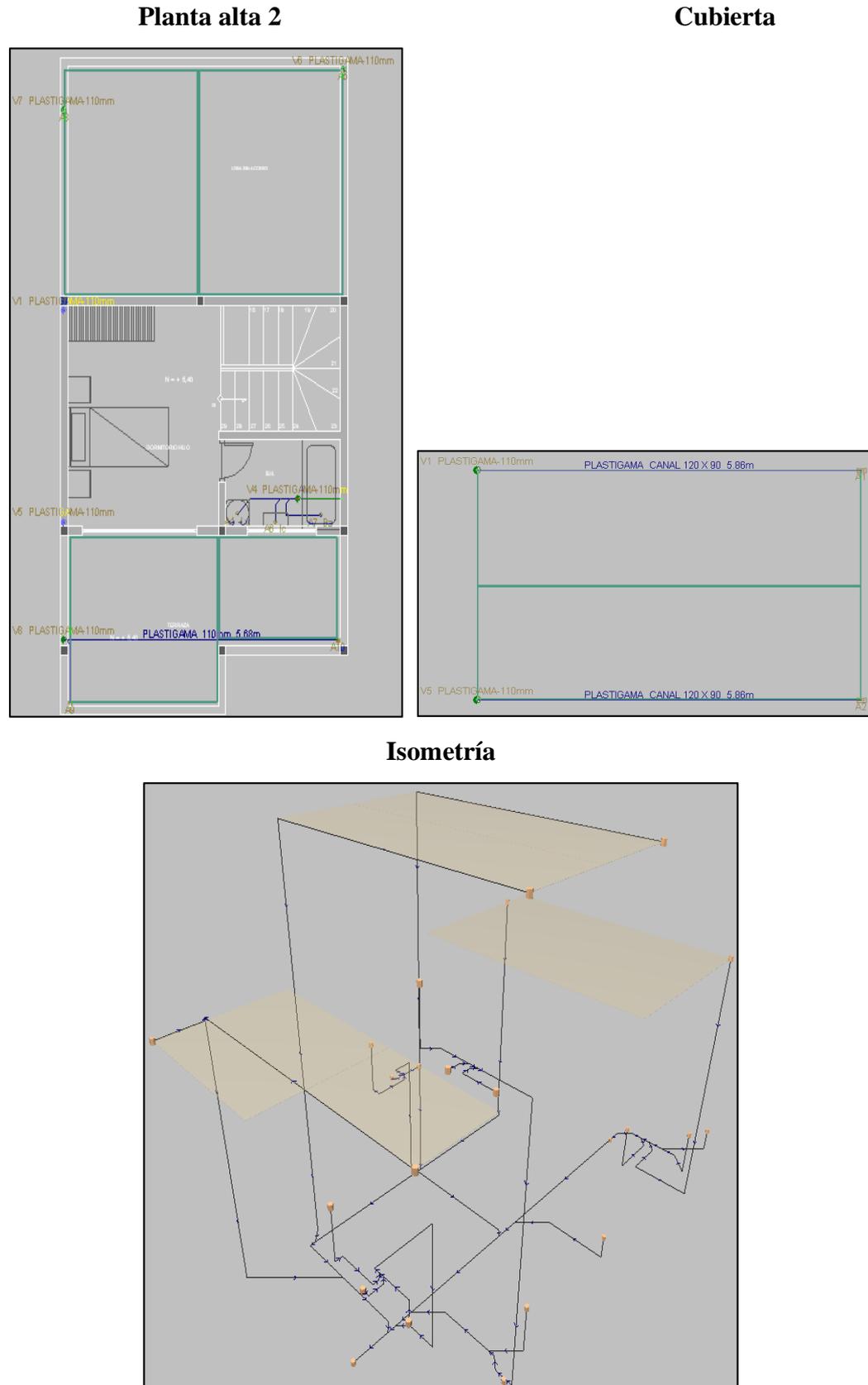
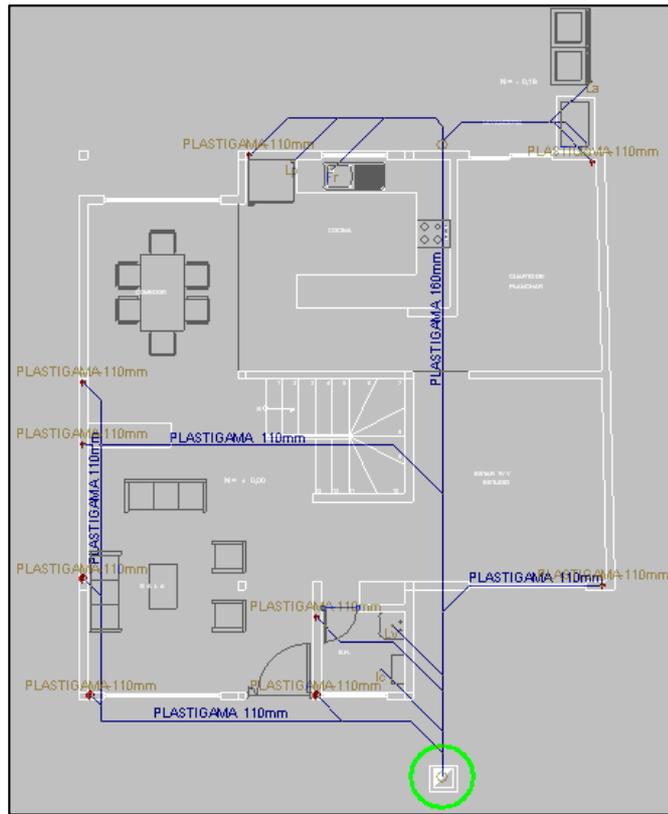
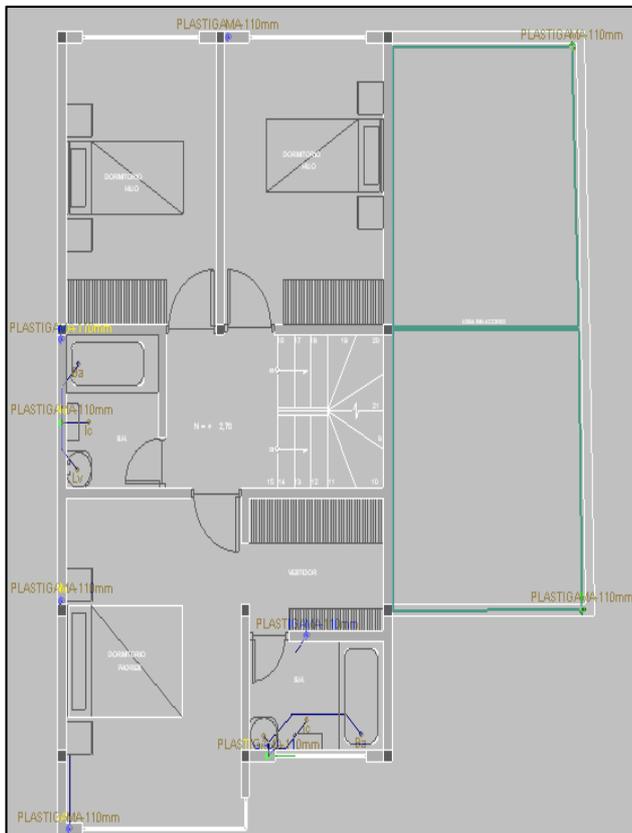


Figura 3.95: Trazado de las tuberías, bajantes, nodos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas, elementos de descarga pluvial y la respectiva isometría de la vivienda 5

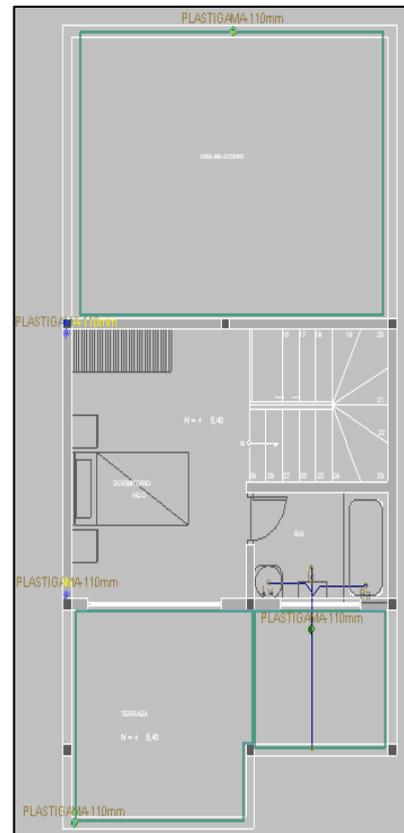
Planta baja



Planta alta 1



Planta alta 2



Cubierta

Isometría

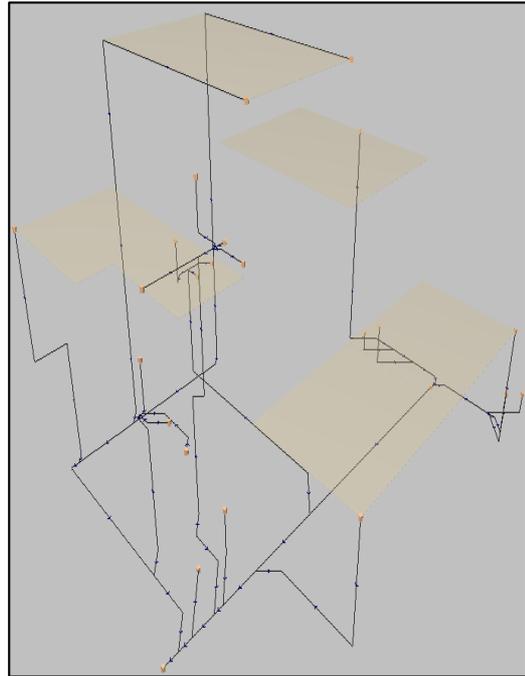
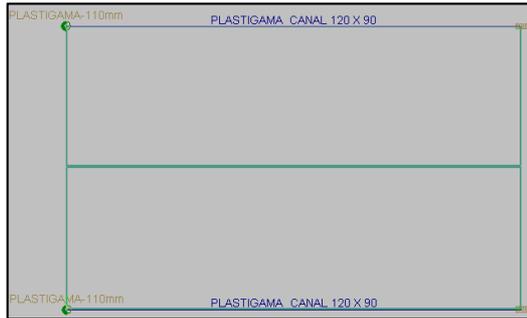
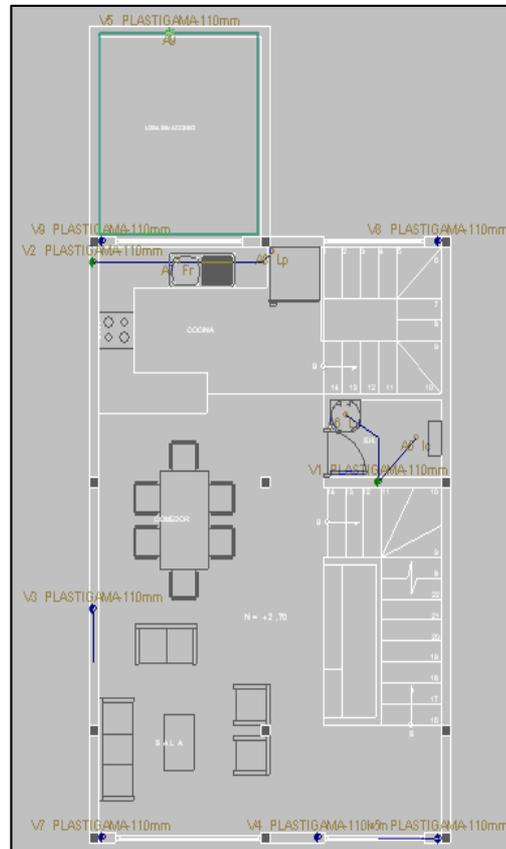
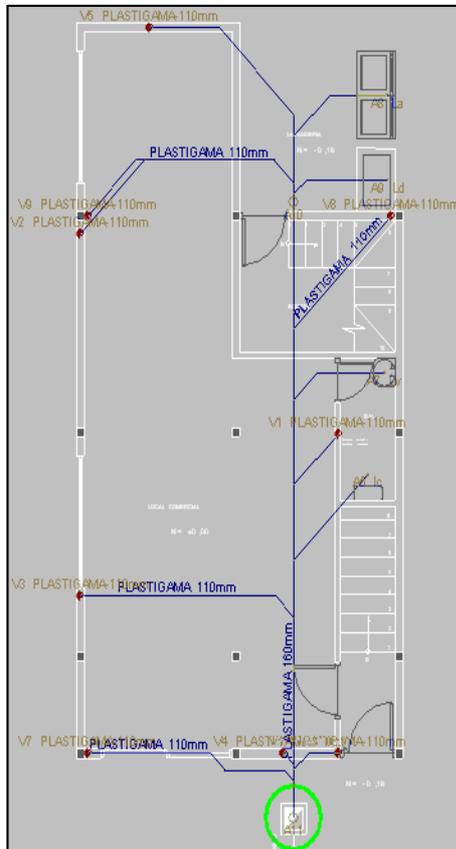


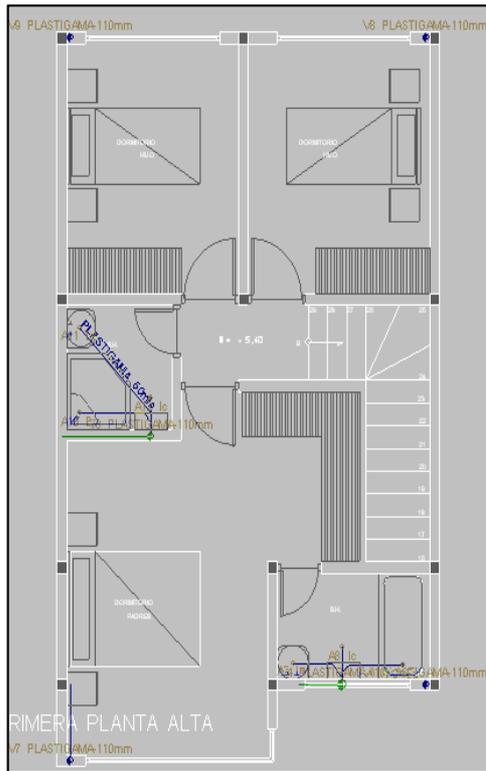
Figura 3.96: Trazado de las tuberías, bajantes, nodos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas, elementos de descarga pluvial y la respectiva isometría de la vivienda 6

Planta baja

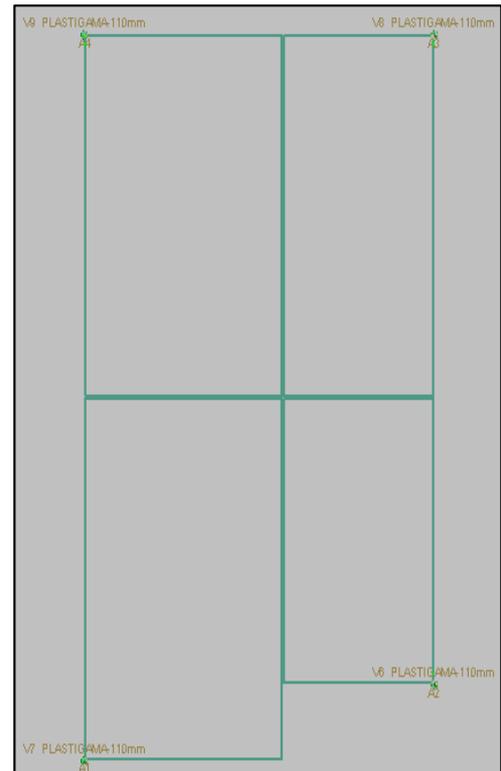
Planta alta 1



Planta alta 2



Cubierta



Isometría

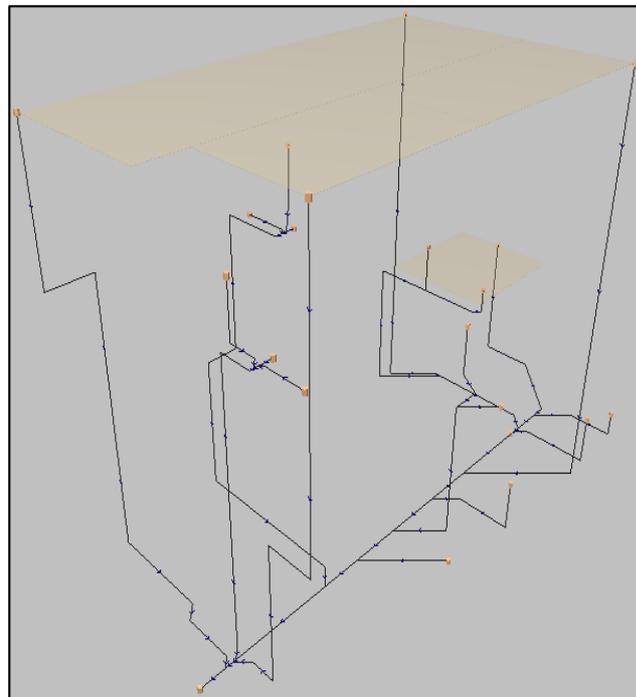
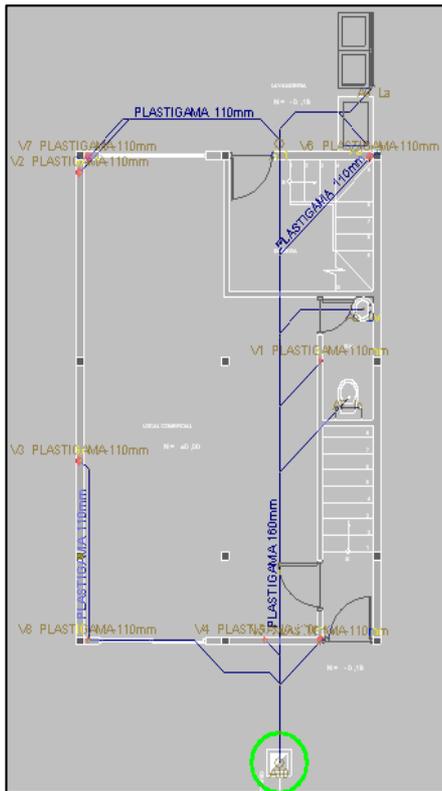
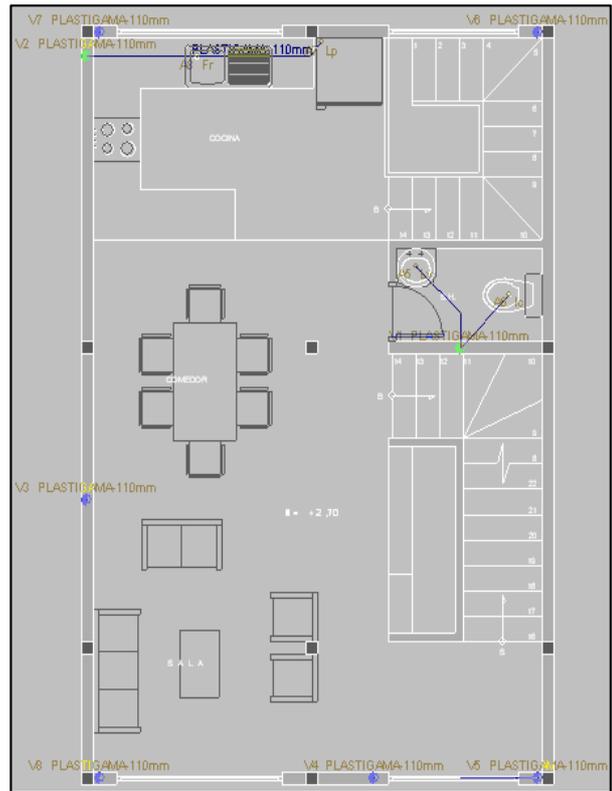


Figura 3.97: Trazado de las tuberías, bajantes, nodos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas, elementos de descarga pluvial y la respectiva isometría de la vivienda 7

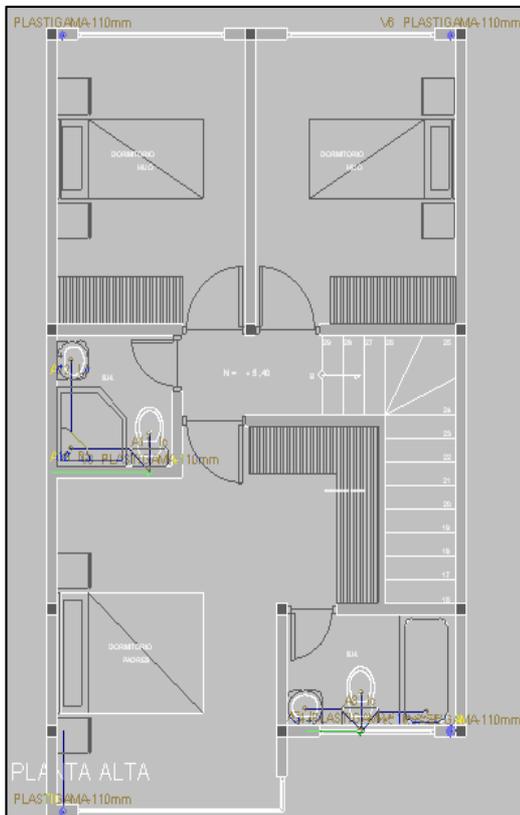
Planta baja



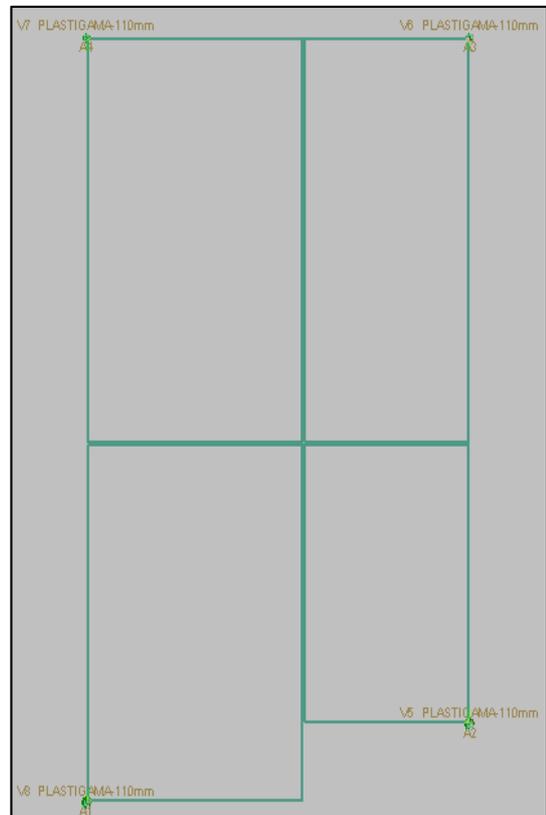
Planta alta 1



Planta alta 2



Cubierta



Isometría

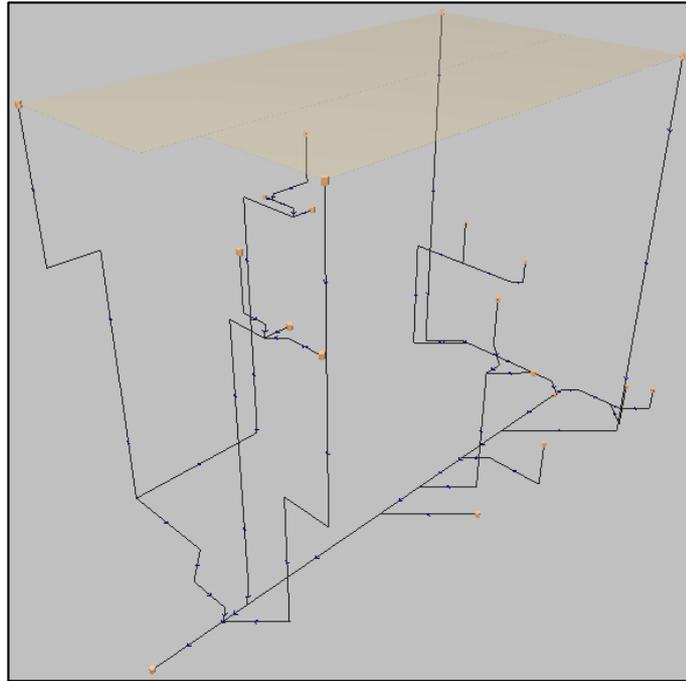
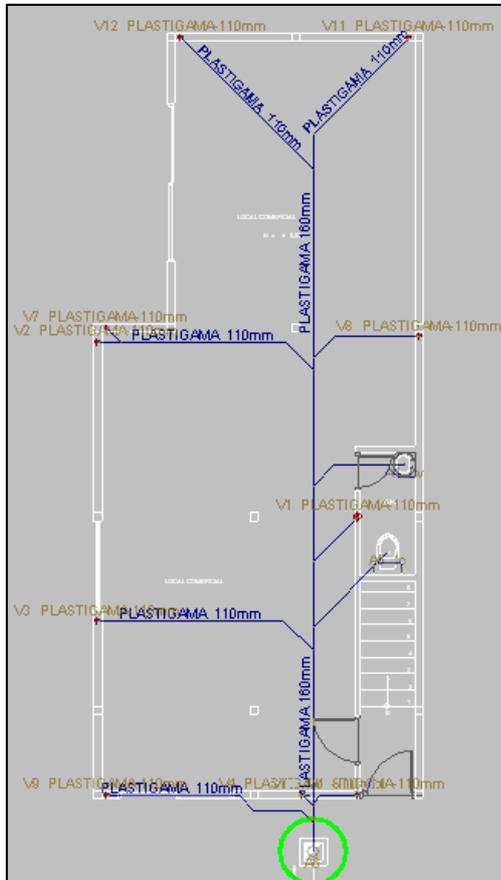
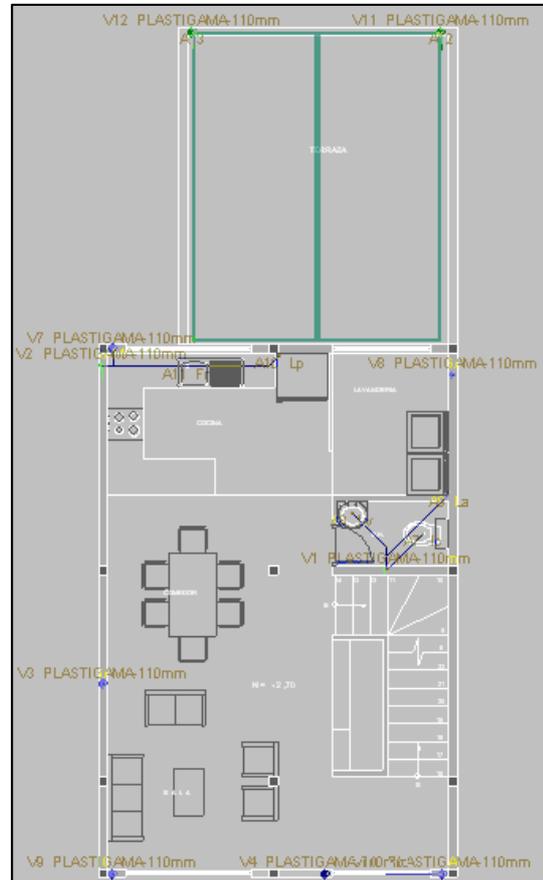


Figura 3.98: Trazado de las tuberías, bajantes, nodos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas, elementos de descarga pluvial y la respectiva isometría de la vivienda 8

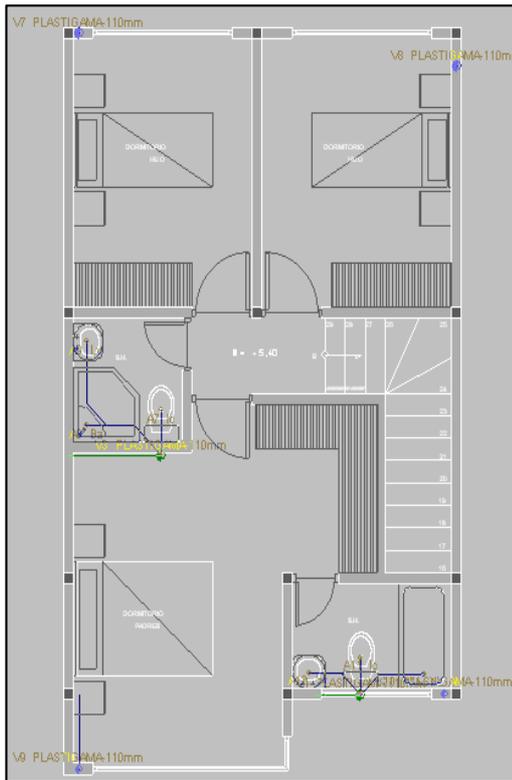
Planta baja



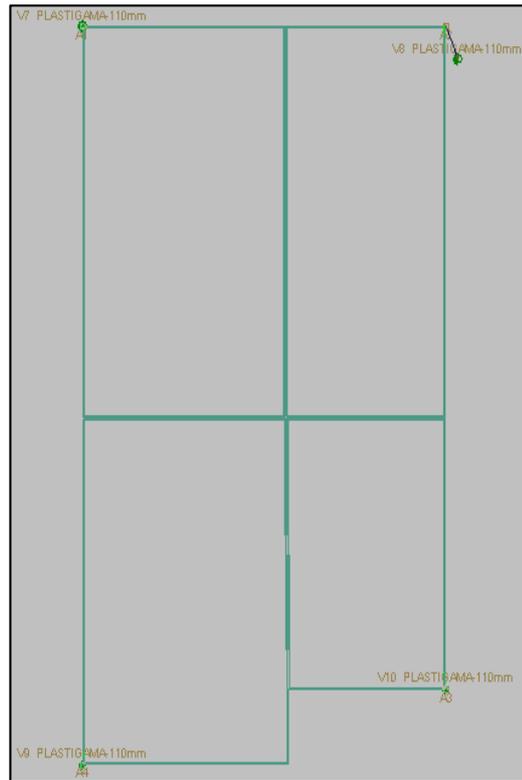
Planta alta 1



Planta alta 2



Cubierta



Isometría

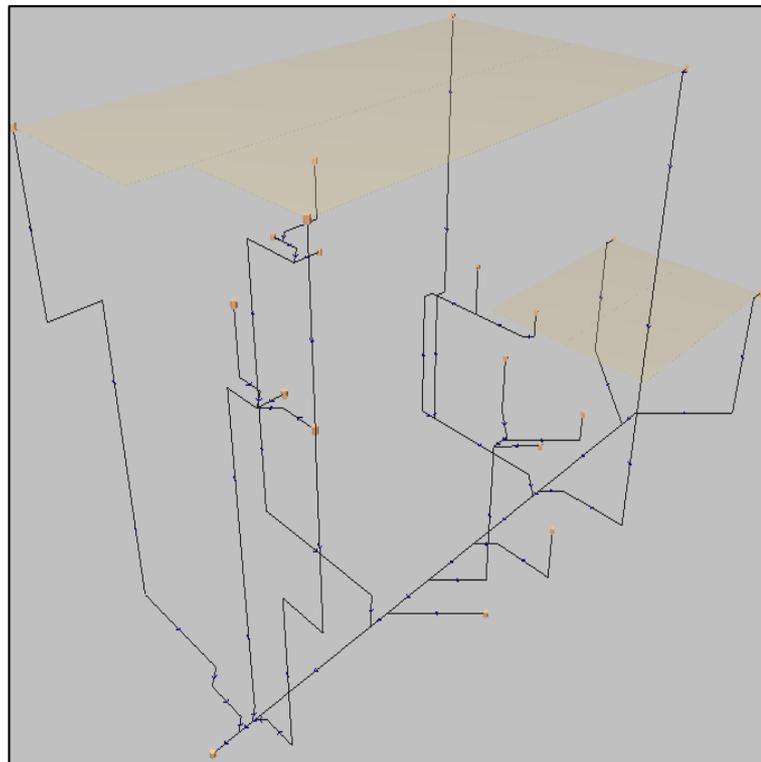
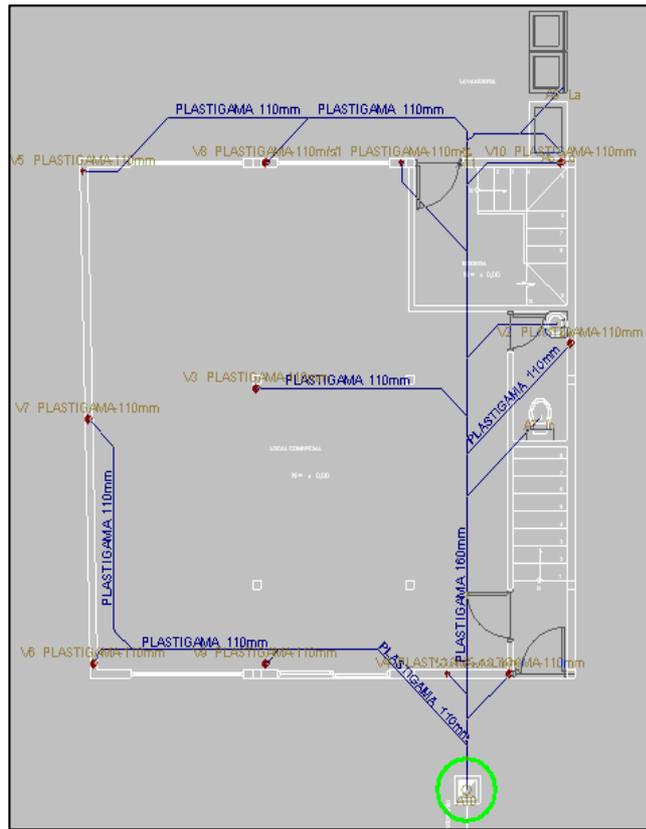
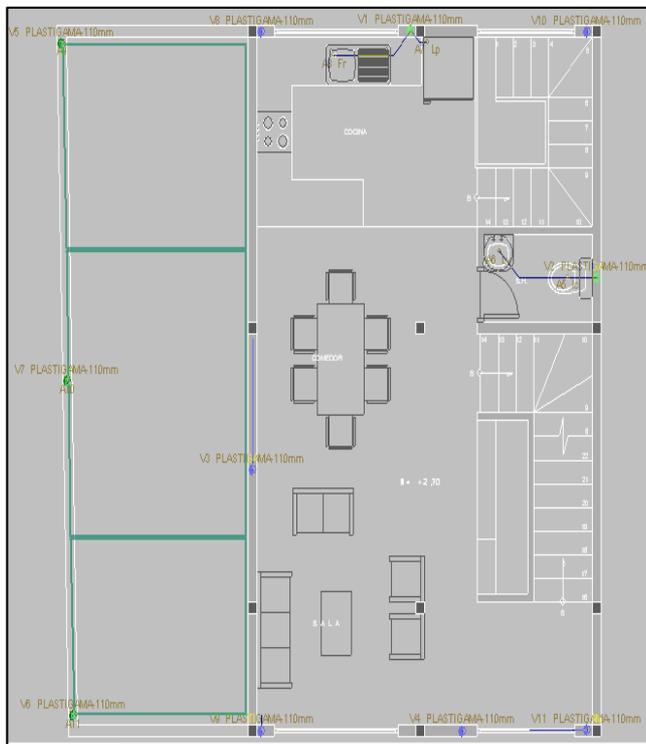


Figura 3.99: Trazado de las tuberías, bajantes, nodos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas, elementos de descarga pluvial y la respectiva isometría de la vivienda 9

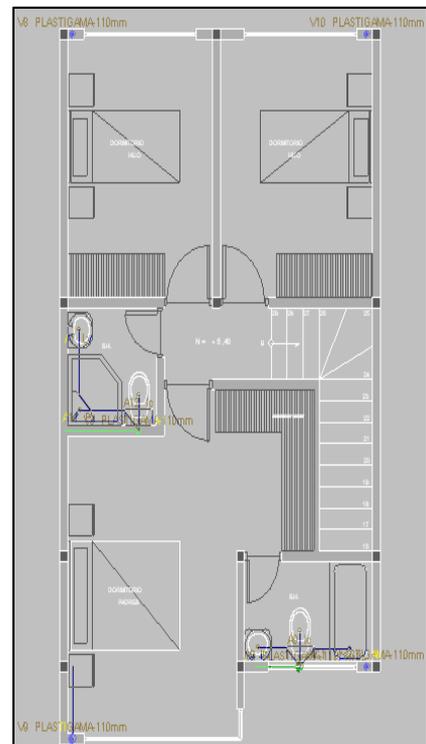
Planta baja



Planta alta 1



Planta alta 2



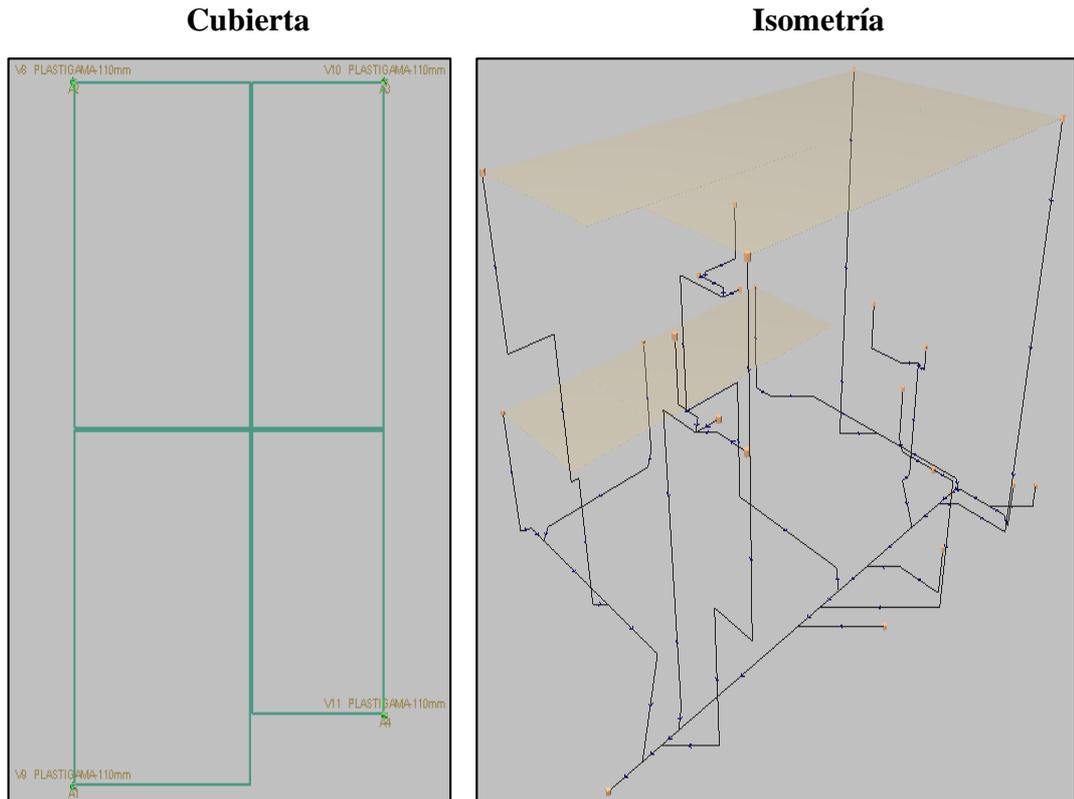


Figura 3.100: Trazado de las tuberías, bajantes, nodos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas, elementos de descarga pluvial y la respectiva isometría de la vivienda 10

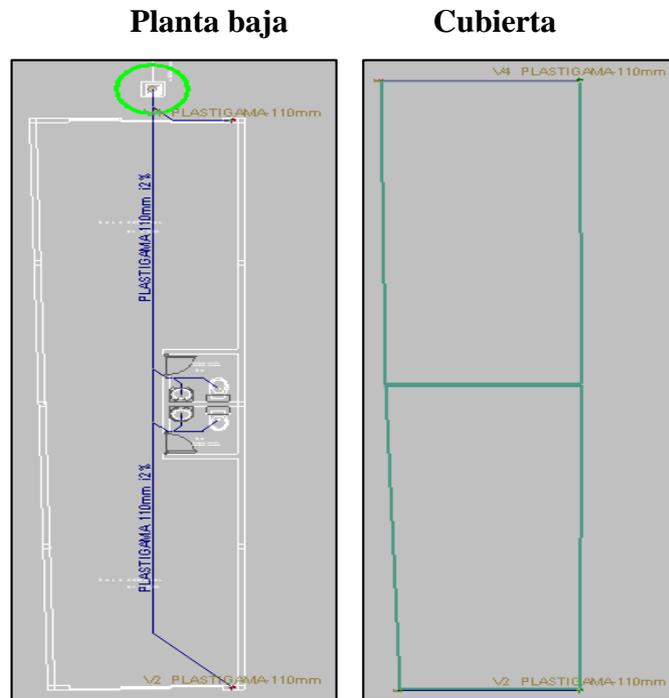


Figura 3.101: Trazado de las tuberías, bajantes, nodos o elementos de descarga de aguas servidas, canaletas, elementos de descarga pluvial y la respectiva isometría de la casa comunal

3.4. Diseño de la estructura de pavimentos de las calles

El diseño de pavimentos se procederá a realizar en la calle “A”, calle “B” y en la calle “C” de la urbanización; las cuales poseen una longitud de 43,9 m, 42,2 y 42.6 m respectivamente. Todas las calles son bidireccionales y poseen un ancho de 5,50 m, dando en total 2,75 m para cada carril.

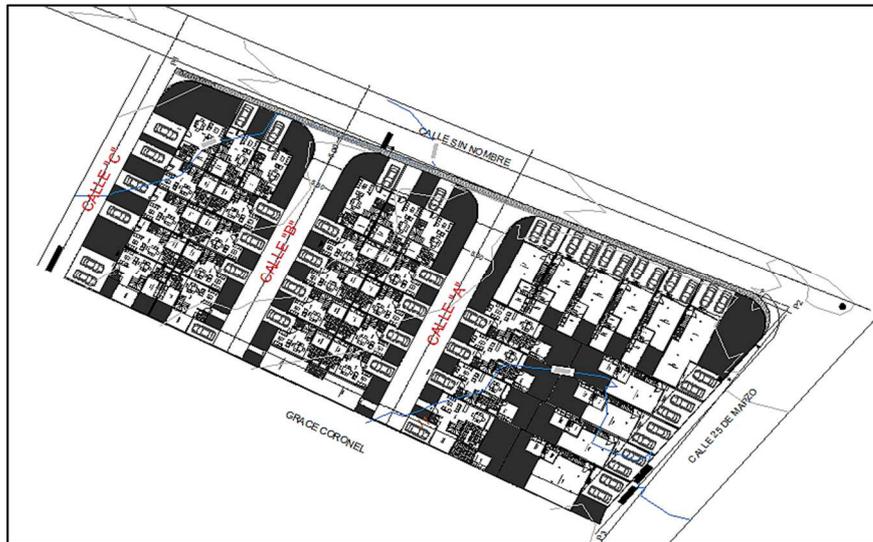


Figura 3.102: Plano de la urbanización La Esperanza

Luego de realizar los distintos ensayos de suelos, se pudo determinar que el terreno donde se asentará la urbanización posee las mismas propiedades en toda su extensión, por lo que el índice de soporte del suelo será el mismo a ocupar en el diseño de los pavimentos de todas las calles. El diseño de las calles se realizará con un pavimento flexible ocupando el método AASHTO 93.

- **Método AASHTO 93**

El método AASHTO fue desarrollado entre los años 1958 y 1960 en Ottawa, Illinois por parte de la American Association of State Highway and Transportation Officials; los cuales realizaron ensayos a diferentes tipos de pavimentos con determinadas características. En base a los ensayos realizados con el transcurrir de los años han podido realizar mejoras al método llegando a incluir varias variables como son: la confiabilidad, el módulo resiliente de los distintos materiales y el coeficiente de drenaje; todo esto permite obtener un diseño más preciso y con una vida útil mayor.

El método AASHTO 93 para pavimentos flexibles permite encontrar el número estructural (SN) del pavimento; el cual, resulta necesario para el cálculo de los espesores de las capas que conformarán el pavimento.

En base a todo lo mencionado previamente la AASHTO brinda la siguiente fórmula para el cálculo del número estructural de los pavimentos flexibles.

$$\log W_{18} = Z_R S_o + 9,36 \log(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5}\right)}{0,4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 \log(MR) - 8,07$$

Fuente: (Cordo, 1998)

Donde:

W18= número de ejes equivalentes de 80KN (ESALS).

Z_R= desviación estándar normal.

S_o= error estándar combinado.

SN= número estructural.

ΔPSI= pérdida o variación de servicialidad.

MR= módulo de resiliencia de la sub-rasante en psi.

Una vez encontrado el número estructural se procede a encontrar los espesores de las distintas capas del pavimento con la siguiente relación:

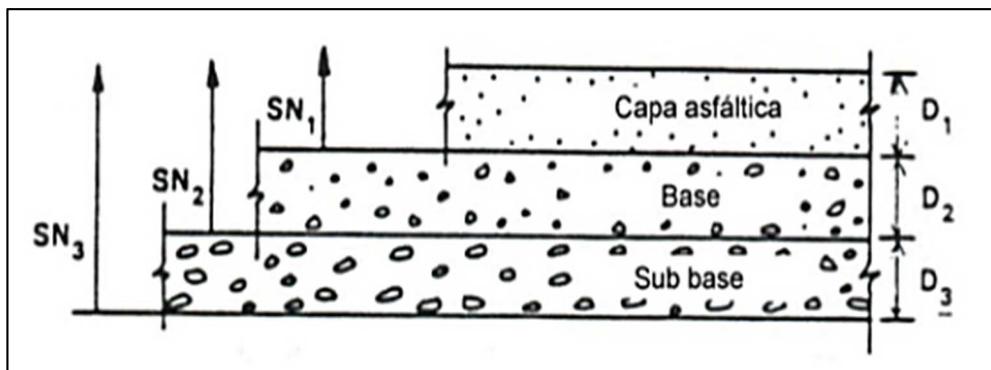


Figura 3.103: Pavimento flexible

Fuente: (Cordo, 1998)

$$- D_1 = \frac{SN_1}{a_1}$$

$$- D_2 = \frac{SN_2 - SN_1}{a_2 \cdot m_2}$$

$$- D_3 = \frac{SN_3 - (SN_2 + SN_1)}{a_3 \cdot m_3}$$

Fuente: (Cordo, 1998)

Donde:

SN= número estructural de cada capa.

D₁, D₂, D₃= espesores de cada capa.

a₁, a₂, a₃= coeficiente estructural.

m₁, m₂, m₃= coeficiente de drenaje.

a) Espesores mínimos

El método AASHTO brinda los espesores mínimos que deben poseer las distintas capas del pavimento.

Tabla 3.32: Espesores mínimos

Número de ESALs	Concreto asfáltico	Base granular
Menos de 50,000	2.5 cm	10 cm
50,000 - 150,000	5.0 cm	10 cm
150,000 - 500,000	6.5 cm	10 cm
500,000 - 2,000,000	7.5 cm	15 cm
2,000,000 - 7,000,000	9.0 cm	15 cm
Más de 7,000,000	10.0 cm	15 cm

Fuente: (Cordo, 1998)

En caso de tomar los valores mínimos se deberá calcular el nuevo número estructural de la capa del pavimento, y a partir de esto, realizar el cálculo de los espesores de las capas inferiores.

$$SN_i = a_i * D_i * m_i$$

Fuente: (Cordo, 1998)

b) Coeficiente estructural

Los coeficientes estructurales de la capa asfáltica se encuentran en función del módulo elástico del asfalto y para la base y sub-base dependen del porcentaje de CBR como se muestra a continuación:

Tabla 3.33: Coeficiente estructural de la capa asfáltica

Módulos Elásticos		Valores de a1
psi	Mpa	
125,000	875	0.220
150,000	1,050	0.250
175,000	1,225	0.280
200,000	1,400	0.295
225,000	1,575	0.320
250,000	1,750	0.330
275,000	1,925	0.350
300,000	2,100	0.360
325,000	2,275	0.375
350,000	2,450	0.385
375,000	2,625	0.405
400,000	2,800	0.420
425,000	2,975	0.435
450,000	3,150	0.440

Fuente: (Ordoñez , 2014)

Tabla 3.34: Coeficiente estructural de base y sub-base

Base de Agregados		Sub-base de Agregados	
CBR (%)	a2	CBR (%)	a3
20	0.070	10	0.080
25	0.085	15	0.090
30	0.095	20	0.093
35	0.100	25	0.102
40	0.105	30	0.108
45	0.112	35	0.115
50	0.115	40	0.120
55	0.120	50	0.125
60	0.125	60	0.128
70	0.130	70	0.130
80	0.133	80	0.135
90	0.137	90	0.138
100	0.140	100	0.140

Fuente: (Ordoñez , 2014)

c) Drenaje

El drenaje resulta de suma importancia para la resistencia de la sub-rasante ya que con un bajo contenido de humedad el módulo resiliente de la sub-rasante aumenta, esto permite disminuir el espesor de las capas que conforman el pavimento (Cordo, 1998). Los niveles de drenaje dados por el método AASHTO se basan en el tiempo necesario para drenar la capa de base hasta un grado de saturación del 50% o del 85%. En base a este criterio, se procede a seleccionar el coeficiente de drenaje a emplearse en cada capa del pavimento.

Tabla 3.35: Calidad de drenaje para pavimentos flexibles

Calidad de drenaje	50% de saturación en:	85% de saturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	Más de 10 horas
Muy Pobre	El agua no drena	Mucho más de 10 horas

Fuente: (Cordo, 1998)

Tabla 3.36: Coeficiente de drenaje

Calidad de drenaje	% de tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	<1%	1-5%	5-25%	>25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy Pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Fuente: (Cordo, 1998)

d) Periodo de diseño

El periodo de diseño adoptado de acuerdo al criterio dado por el método AASHTO 93; el cual depende del tipo de carretera. En este caso se adoptó un periodo de 10 años debido a que las calles de la urbanización presentan bajas intensidades de tráfico.

Tabla 3.37: Período de análisis

Tipo de camino	Período de análisis
Gran volumen de tránsito urbano	30-50 años
Gran volumen de tránsito rural	20-50 años
Bajo volumen pavimentado	15-25 años

Fuente: (Cordo, 1998)

e) Niveles de servicialidad

El nivel de servicialidad de un pavimento se define como la capacidad del pavimento para servir al tráfico para el cuál ha sido diseñado (Cordo, 1998). Existen dos tipos de niveles de servicio: el nivel de servicio inicial (P_o) y el nivel de servicio final (P_t). Según las recomendaciones del método AASHTO 93 se deben tomar los siguientes valores:

o Índice de servicialidad inicial:

$P_o = 4,5$ para pavimentos rígidos.

$P_o = 4,2$ para pavimentos flexibles.

o Índice de servicialidad final:

$P_t = 2,5$ o más para caminos muy importantes.

$P_t = 2,0$ para pavimentos de menor tránsito.

En base al P_o y al P_t se procede a encontrar la pérdida de servicialidad, necesaria para el cálculo del número estructural del pavimento; para lo cual se emplea la siguiente ecuación:

$$\Delta P_{si} = P_o - P_t$$

Fuente: (Ordoñez , 2014)

f) Niveles de confiabilidad

El nivel de confiabilidad del pavimento viene dado por el uso que se espera tenga dicho pavimento. Un nivel de confiabilidad alto significa un pavimento más costoso y generalmente son empleados en vías con altos niveles de tránsito; por el contrario un bajo nivel de confiabilidad genera un pavimento más económico, el cual no será apto para altos volúmenes de tráfico (Cordo, 1998). De acuerdo al método AASHTO 93 los niveles de confiabilidad más aptos son:

Tabla 3.38: Nivel de confiabilidad

Tipo de camino	Confiabilidad recomendada	
	Zona Urbana	Zona Rural
Rutas interestatales y autopistas	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-99
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente: (Cordo, 1998)

g) Desviación normal estándar Z_R

La desviación normal estándar se encuentra en función de la confiabilidad y viene dada de acuerdo al siguiente cuadro:

Tabla 3.39: Desviación normal estándar

Confiabilidad R %	Desviación normal estándar
50	-0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674

80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Fuente: (Cordo, 1998)

h) Error estándar combinado

La guía AASHTO recomienda que para pavimentos flexibles se adopte un valor que se encuentre entre 0,40 y 0,50; siendo lo más recomendable:

- 0,45 para construcción nueva.
- 0,50 para sobre capas.

i) Módulo resiliente

El módulo resiliente de la sub-rasante necesario para encontrar el número estructural (SN) del pavimento, puede ser calculado en función del valor del CBR con las siguientes fórmulas:

$$\text{- \% CBR} < 10\% \quad M_R = 1500 \times \% \text{ CBR}$$

$$\text{- \% CBR} < 20\% \quad M_R = 3000 \times \% \text{ CBR}^{0,65}$$

$$\text{- \% CBR} > 20\% \quad M_R = 4326 \times \text{Ln} (\% \text{ CBR}) + 241$$

3.4.1. Cargas vehiculares

Las cargas vehiculares se obtuvieron realizando una aproximación debido a que no se puede contar con el tráfico promedio diario anual, ya que las calles no existen en la actualidad y van a ser calles residenciales con bajos niveles de tráfico, puesto que los principales usuarios de las vías serán los habitantes de las viviendas. Por esta razón se considerará como principal carga vehicular, vehículos livianos; aunque, cabe señalar que las vías deben ser construidas previamente para poder realizar la venta de los terrenos de la urbanización; por esta razón también se considerará a cierta cantidad de vehículos pesados.

Por lo antes señalado se procedió a asumir el escenario más desfavorable con un total de 2 vehículos livianos por cada casa, siendo un total de 10 casas por cada vía a diseñar; además se asumieron un total de 8 viajes diarios de cada vehículo obteniendo un total de 160 viajes diarios.

Por otro lado se procedió a asumir un total de 3 camiones para entregas de los distintos materiales para la construcción de las viviendas, mudanza de las personas que procederán a habitar la urbanización, y por último el camión recolector de basura.

Finalmente suponiendo el escenario más perjudicial para el pavimento se asumieron un total de 4 volquetas de 10-14 m³ para la entrega de materiales granulares.



Figura 3.104: Plano de la urbanización La Esperanza

Cabe señalar que la guía AASHTO brinda un porcentaje de vehículos a considerar en el carril de diseño que se encuentra en función del número de carriles por sentido de vía.

Tabla 3.40: Factor de distribución por número de carriles

Número de carriles en cada dirección	Factor de distribución por carril
1	1.00
2	0.80-1.00
3	0.60-0.80
4	0.50-0.75

Fuente: (Cordo, 1998)

Los vehículos de diseño fueron obtenidos de la Norma Ecuatoriana de Vialidad elaborada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador; cuya clasificación se encuentra como anexo 2 al final del presente documento.

Tabla 3.41: Vehículos de diseño

VEHÍCULO	VEHÍCULO TIPO NEVI	PESO EJE DELANTERO (KN)	PESO EJE TRASERO (KN)
LIVIANO	2D	30	40
CAMIÓN	2DB	70	110
VOLQUETA	V3A	70	200

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013)

3.4.2 Diseño del pavimento

Una vez definidos todos los parámetros necesarios para el diseño del pavimento flexible se procedió a realizar los distintos cálculos; los cuales se muestran a continuación.

Tabla 3.42: Datos asumidos

DATOS A DEFINIR	
PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)	10
INDICE DE SERVICIO INICIAL	4.2
INDICE DE SERVICIO FINAL	2
Δ PSI	2.2
NUMERO ESTRUCTURAL IMP.	2
NUMERO DE SENTIDOS	2
CARRILES POR DIRECCIÓN	1
% CONFIABILIDAD	80
DESVIACIÓN ESTANDAR COMBINADA S_o	0.45

Tabla 3.43: Factor camión

FACTOR CAMIÓN					
TIPO	PESO EJE DELANTERO (KN)	PESO EJE TRASERO (KN)	PESO EJE EQ. DELANTERO	PESO EJE EQ. TRASERO	VALOR TOTAL EJES EQ.
2D	30	40	0.035	0.085	0.12
2DB	70	110	0.598	5.21	5.808
V3A	70	200	0.598	4.11	4.708

Tabla 3.44: Cálculo de vehículos equivalentes

TIPO DE VEH.	VEHÍCULO TIPO NEVI	CANT. DIARIA	CANT. ANUAL	TASA DE CRECIM.	FACTOR DE CRECIM.	FACTOR CAMIÓN	ESALS
LIVIANO	2D	160	58400	3.7%	11.8	0.12	83016
CAMIÓN	2DB	3	1095	2.5%	11.2	5.808	71251
VOLQUET A	V3A	4	1460	2.5%	11.2	4.708	77008
TOTAL							231275
TOTAL DE VEHÍCULOS EN CADA SENTIDO							115638
TOTAL DE VEHÍCULOS EN CADA CARRIL							115638

Tabla 3.45: Módulo resiliente y número estructural

MÓDULO RESILIENTE			
CAPA	CBR	MR	SN
BASE	87.55	19588	1.52
SUB-BASE	35.88	15729	1.66
MEJORAMIENTO	17.87	12713	1.81
SUBRASANTE	3.15	4725	2.62

Debido a que el número estructural de la sub-rasante no coincide con el número estructural impuesto previamente, se procede a realizar una interpolación entre los valores LEF de las tablas para obtener el factor camión real.

Tabla 3.46: Factor camión recalculado

NUEVO FACTOR CAMIÓN					
VALORES A INT		2	3	2.62	
VEHÍCULO TIPO	PESO EJE DELANTERO (KN)	PESO EJE EQ. 1ER VALOR	PESO EJE EQ. 2DO VALOR	FACTOR CAMIÓN INT.	NUEVO FACTOR CAMIÓN
2D	EJE DELANTERO	30	0.035	0.036	0.036
	EJE TRASERO	40	0.085	0.09	0.088
2DB	EJE DELANTERO	70	0.598	0.613	0.607
	EJE TRASERO	110	5.21	4.88	5.004
V3A	EJE DELANTERO	70	0.598	0.613	0.607
	EJE TRASERO	200	4.11	3.92	3.991

Tabla 3.47: Nuevo número de vehículos equivalentes

TIPO DE VEH.	VEHÍCULO TIPO NEVI	CANT. DIARIA	CANT. ANUAL	TASA DE CRECIM.	FACTOR DE CRECIM.	FACTOR CAMIÓN	ESALS
LIVIANO	2D	160	58400	3.7%	11.8	0.124	85605
CAMIÓN	2DB	3	1095	2.5%	11.2	5.612	68840
VOLQUETA	V3A	4	1460	2.5%	11.2	4.599	75223
TOTAL							229668
TOTAL DE VEHÍCULOS EN CADA SENTIDO							114834
TOTAL DE VEHÍCULOS EN CADA CARRIL							114834

Tabla 3.48: Número estructural recalculado

MÓDULO RESILIENTE			
CAPA	CBR	MR	SN
BASE	87.55	19588	1.52
SUB-BASE	35.88	15729	1.66
MEJORAMIENTO	17.87	12713	1.81
SUBRASANTE	3.15	4725	2.62

Una vez comprobado que el nuevo número estructural es igual al calculado previamente se procede a calcular los espesores del pavimento.

Tabla 3.49: Espesores de los pavimentos por el método AASHTO

DISEÑO POR EL MÉTODO AASHTO							
CAPA	a	mi	SN	D (in) calc.	D (in) asumido	D (cm) asumido	SN
CARPETA	0.385	1.2	1.52	3.29	3	8	1.39
BASE	0.14	1.1	1.66	1.81	4	10	0.62
SUB-BASE	0.12	1	1.81	-1.58	0	0	0.00
MEJORAMIENTO	0.093	0.8	2.62	8.36	8.5	22	0.63
TOTAL							2.63

Debido a la dificultad de conseguir una adecuada compactación en los 10 cm de la capa de base, se procedió a realizar una nueva configuración en los espesores de las capas del pavimento, de tal manera que facilite la construcción del mismo.

Tabla 3.50: Diseño del pavimento propuesto.

DISEÑO FINAL PROPUESTO							
CAPA	a	mi	SN	D (in) calc.	D (in) asumido	D (cm) asumido	SN
CARPETA	0.385	1.2	1.66	3.60	3	8	1.39
BASE	0.14	1.1	1.81	2.77	6.3	16	0.97
SUB-BASE	0.12	1	2.62	2.23	0	0	0.00
MEJORAMIENTO	0.093	0.8	0.00	-31.67	4	10	0.30
TOTAL							2.65

La Norma Ecuatoriana Vial establece que el suelo utilizado para las capas de base, sub-base y mejoramiento deben tener cierto tipo de características, que permitan un correcto diseño de pavimentos; por lo tanto se deberán utilizar materiales locales que cumplan con las siguientes propiedades:

a) Base

La norma establece que un material resulta adecuado para ser utilizado como base cuando posee un índice CBR mayor o igual al 80%; además deberán poseer las siguientes graduaciones:

Tabla 3.51: Granulometría aceptada para la capa base clase 1

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	A	B
2" (50.8 mm.)	100	---
1 1/2" (38.1 mm.)	70 - 100	100
1" (25.4 mm.)	55 - 85	70 - 100
3/4" (19.0 mm.)	50 - 80	60 - 90
3/8" (9.5 mm.)	35 - 60	45 - 75
Nº 4 (4.75 mm.)	25 - 50	30 - 60
Nº 10 (2.00 mm.)	20 - 40	20 - 50
Nº 40 (0.425 mm.)	10 - 25	10 - 25
Nº 200 (0.075 mm.)	2 - 12	2 - 12

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013)

Tabla 3.52: Granulometría aceptada para la capa base clase 2

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
1" (25.4 mm.)	100
3/4" (19.0 mm.)	70 - 100
3/8" (9.5 mm.)	50 - 80
Nº 4 (4.76 mm.)	35 - 65
Nº 10 (2.00 mm.)	25 - 50
Nº 40 (0.425 mm.)	15 - 30
Nº 200 (0.075 mm.)	3 - 15

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013)

Tabla 3.53: Granulometría aceptada para la capa base clase 3

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
2" (50 mm)	100
1" (25,4 mm)	100
¾" (19,0 mm.)	100
Nº 4 (4,76 mm.)	45-80
Nº 10 (2,00 mm.)	30-60
Nº 40 (0,425 mm.)	20 – 35
Nº 200 (0,075 mm.)	3 – 15

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013)

Tabla 3.54: Granulometría aceptada para la capa base clase 4

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
2" (50.8 mm.)	100
1" (25.4 mm.)	60 - 90
Nº 4 (4.76 mm.)	20 - 50
Nº 200 (0.075 mm.)	0 – 15

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013)

b) Sub-base

La norma establece que un material resulta adecuado para ser utilizado como sub-base cuando posee un índice CBR mayor o igual al 30%; además deberán poseer las siguientes graduaciones:

Tabla 3.55: Granulometría aceptada para la capa sub-base

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76.2 mm)			100
2" (50.4 mm.)		100	-----
1 1/2 (38,1 mm.)	100	70 - 100	-----
Nº 4(4,75 mm.)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
Nº 40 (0,425 mm.)	10 - 35	15 - 40	-----
Nº 200 (0,075 mm.)	0 - 15	0 – 20	0 - 20

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013)

c) Mejoramiento

El material empleado para mejoramiento deberá tener un índice de plasticidad no mayor a 9 y un límite líquido de hasta el 35%; siempre y cuando el valor del CBR sea mayor al 10% (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013).

NOTA: Para la realización del diseño de pavimentos se procedió a seleccionar materiales locales procedentes de la mina de Ricaurte para el material de mejoramiento y para el caso de la base y sub-base se tomaron materiales de las minas del sector de la Josefina. Todos los ensayos de laboratorio que se realizaron a los materiales se encuentran en el anexo 5.

CAPÍTULO IV

PRESUPUESTO REFERENCIAL

4.1. Análisis de precios unitarios

El análisis de precios unitarios se basa en suposiciones realizadas por el analista del proyecto y consiste en obtener el volumen de material necesario para la construcción de una obra en base a los planos, especificaciones técnicas y al listado de actividades del proyecto, para luego ser multiplicado por el costo de una actividad por unidad de medida seleccionada. El análisis de precios unitarios incluye algunas variables como son: la mano de obra, materiales, equipos, transporte y todos los gastos que intervienen en la ejecución del proyecto y que se encuentran fuera de los mencionados anteriormente. Cabe señalar que el análisis de precios unitarios es válido bajo las condiciones especificadas al momento del cálculo, ya que los insumos o recursos que intervienen en el análisis se encuentran variando continuamente.

4.2. Especificaciones técnicas

4.2.1. Desbroce y limpieza del terreno

- **Descripción**

Este rubro hace referencia a la limpieza total del terreno, con retiro de escombros, malezas, etc.

- **Medición y pago**

La unidad de medida será el área en m² determinada en los planos. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por mano de obra, equipo y herramientas.

4.2.2. Replanteo, trazado y nivelación de las viviendas

- **Descripción**

Se entenderá por replanteo el proceso de trazado y marcado de puntos importantes, por medio de estacas, trasladando los datos de los planos al terreno, como es el caso del

replanteo de las estructuras y albañilería, así como su nivelación, los que deberán realizarse con aparatos de precisión como teodolitos, niveles, estación y cintas métricas.

Es necesario mantener referencias permanentes a partir de una estación de referencia externa (hitos referenciales), para que no se altere con la ejecución de la obra, se mantenga accesible y visible para realizar chequeos periódicos.

- **Medición y pago**

La unidad de medida se la ejecutara por hora, estos precios y pagos constituirán la compensación total por mano de obra, equipo, herramientas y materiales. Este rubro comprende el replanteo para la construcción de las edificaciones y el pago será de acuerdo al tiempo que tome finalizar todo el replanteo, trazado y nivelación en obra.

4.2.3. Excavación manual en suelo sin clasificar

- **Descripción**

Es el conjunto de actividades de excavación que se realizará mediante trabajadores y con equipos manuales. Esta excavación se realizará principalmente para llegar a las rasantes de las cimentaciones de las estructuras.

El trabajo final de excavación se realizará con la menor anticipación posible, con el fin de evitar que el terreno se debilite o altere por la intemperie. Será necesario contar con la determinación de los lugares de acopio y desalojo del material excavado. El material que se retira se lo colocará provisionalmente a los lados de la excavación, para luego ser desalojados a los lugares permitidos por el Municipio.

Previo a la colocación de mampostería, hormigón, estructura o instalaciones no debe existir agua en la excavación, y así se mantendrá hasta que hayan fraguado morteros y hormigones.

- **Medición y pago**

De acuerdo con las dimensiones especificadas las excavaciones se pagarán por m³.

4.2.4. Desalojo de materiales hasta 6 Km

- **Descripción**

Los vehículos para el transporte de materiales deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte. Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales vigentes referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Constructor para transporte por las vías de uso público de los materiales provenientes de excavaciones y derrumbes podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas por las disposiciones legales vigentes al respecto.

- **Medición y pago**

Las cantidades que deberá pagarse por desalojo y cargado de material serán medidas en m³ de material desalojado hasta el lugar señalado por el municipio.

4.2.5. Relleno compactado con vibroapisonador

- **Descripción**

El relleno se lo puede realizar al volteo y compactado, dependiendo del sitio en el que se realice la obra. En el relleno compactado se puede utilizar material de sitio y material de mejoramiento.

- **Relleno sin compactar**

Consiste en que el material, producto de la excavación o de otra procedencia, sea colocado en el lugar de relleno en forma directa mediante un tendido uniforme, sin compactación manual o mecánica. Este tipo de relleno se utiliza para espacios verdes, áreas de protección forestal, además la pendiente de la superficie no tiene que sobrepasar el 10% y no debe existir tráfico vehicular ni peatonal.

- **Relleno compactado**

Consiste en que el material, producto de la excavación o de otra procedencia, sea colocado compactado en el lugar de relleno utilizando compactadores mecánicos (vibroapisonador, rodillo compactador, compactador de talón o rodillo pata de cabra).

Es muy importante tener en cuenta que la tubería o estructura fundidas en sitio, no deben ser cubiertas de relleno hasta que el hormigón adquiera suficiente resistencia para soportar las cargas del relleno en condiciones óptimas. Para realizar un correcto relleno compactado es necesario emplear tierra fina seleccionada exenta de piedras, ladrillos o estructuras, para así rellenar manualmente con pala hasta alcanzar un nivel de 0.30 m sobre la clave del tubo o de la estructura y evitar daño en los mismos. Luego en capas sucesivas, con un máximo de 0.30 m de material se realizara una compactación mecánica.

Para obtener una densidad de acuerdo con lo especificado, el contenido de humedad del material a ser usado en el relleno debe ser óptimo. Si el material se encuentra demasiado seco, se añadirá la cantidad necesaria de agua y si existe exceso de humedad será necesario secar el material.

- **Material de relleno**

En el proceso de relleno se utilizará de preferencia el material de la excavación o sitio, pero en caso de que el material de sitio no fuese apropiado se seleccionará un material de reposición que cumpla con las siguientes especificaciones:

- a) El límite líquido del material ensayado, no será superior al 40 %.
- b) El índice de plasticidad no será superior al 15%.
- c) La densificación del material no será menor al 95% de la densidad máxima obtenida en laboratorio, de acuerdo al ensayo próctor modificado.
- d) El tamaño máximo de los granos no será mayor a 2", en caso de presentarse, deberán ser retirados.

El material de sitio para relleno puede ser cohesivo, pero cumplirá los siguientes requisitos:

- a) No contendrá material orgánico, ni residuos de plásticos u otros elementos que alteren la condición del material a usarse en el relleno.
- b) En rellenos de vías y caminos, el material a usarse en las últimas capas, será igual al empleado en la estructura del camino pero conservando los mismos espesores, y los rangos de compactación en cada caso, hasta recuperar el camino en sus condiciones originales.

- **Medición y pago**

Para calcular el volumen del relleno, se considerará las dimensiones especificadas en los planos y confirmadas en el levantamiento topográfico del replanteo.

La unidad de medida será en m³ de material relleno y compactado, estos precios y pagos constituirán la compensación total por el relleno con material de sitio o material de mejoramiento y toda la mano de obra, equipo, herramientas y materiales.

4.2.6. Encofrado de madera recto (2 usos), para losas (2 usos), para columnas y vigas (2 usos)

- **Descripción**

Se entiende por encofrado las formas volumétricas que se confeccionan para dar la configuración final del concreto, que sea capaz de soportar con total seguridad todas las cargas verticales, los esfuerzos horizontales, la ejecución de vertido y vibrado del hormigón, con el fin de amoldarlo a la forma prevista, conseguir una estructura que cumpla con la resistencia, función, formas, líneas, dimensiones de los elementos especificados en planos y detalles del proyecto.

La remoción de encofrados consiste en el conjunto de tareas para el retiro de los elementos, reubicación de los materiales que sirvieron para los cofres, los utilizados como puntales y elementos de apoyo y el transporte fuera de la obra. Se pueden utilizar subproductos de polímeros y plásticos, para que se forme una superficie aislante entre

el hormigón fresco y el cofre, capaz de evitar en todo el elemento adherencias que en la tarea de desencofrado dañe las superficies del elemento.

Es muy importante tomar en cuenta la guía de práctica INEN-GP 16: Diseño y construcción de encofrados.

- **Medición y pago**

Se medirá el área del encofrado que se encuentra en contacto con el hormigón (o bloques en losas) y su pago se lo efectuará por metro cuadrado “m²”. El costo incluye todos los sistemas de sujeción, apuntalamiento y sustentación (Obra falsa) que se requiera para lograr la ejecución y estabilidad del encofrado. Los precios y pagos constituirán la compensación total por el transporte y toda la mano de obra, equipo y herramientas.

4.2.7. Acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

- **Descripción**

Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblado y colocación de las barras de acero corrugado dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto.

El acero de refuerzo para poder ser utilizado en la obra cumplirá con las especificaciones dadas por el ACI 318-08 sección 3.5 y las que constan en las normas de la ASTM-A615 grado 40, ASTM - A617 grado 40, o con normas equivalentes aceptadas en Ecuador, por los organismos de control de calidad, esto es, debe cumplir los requisitos técnicos del INEN 101, INEN 102, INEN 103, INEN 104.

Las uniones traslapadas por uniones soldadas deben cumplir las normas de la American Welding Society, AWS D1.4.

El acero de refuerzo deberá ser almacenado en plataformas u otros soportes adecuados, de tal manera que no estén en contacto con la superficie del terreno. Además, Deberán

ser protegidos de daños mecánicos y deterioro por oxidación. Las barras y el alambre de acero deberán estar libres de suciedad, escamas sueltas, herrumbre, pintura, aceite u otras sustancias inaceptables cuando se los coloque en obra.

- **Medición y pago**

Las cantidades a pagarse por suministros y colocación del acero de refuerzo se lo harán en kilogramos de barras de acero. Los pesos de las barras de acero de refuerzo, se determinarán según lo indicado en las normas INEN. Los pesos que se miden para el pago incluirán los traslapes indicados en los planos.

4.2.8. Hormigón de 180 Kg/cm² - 210 Kg/cm²

- **Descripción**

Se considera al hormigón como la mezcla íntima y uniforme de cemento portland, árido fino, árido grueso, agua y aditivos (de requerirse). Para la dosificación del hormigón se debe observar la resistencia, consistencia y tamaño máximo de los áridos, las características técnicas, forma de medida, mezclado, colocado y curado, que son los datos a partir de los cuáles se determina las cantidades de material necesarios para obtener el hormigón de la resistencia especificada. Las proporciones definitivas deben establecerse mediante diseños y ensayos de laboratorio.

En el caso de utilizar hormigón premezclado se exigirá a la empresa proveedora los ensayos, resultados de los materiales utilizados, así como los diseños y resultados de los ensayos que verifiquen la resistencia del hormigón solicitado. El cemento que se utilizará será del tipo Portland y deberá cumplir los requerimientos de las especificaciones ASTM-C150 o una norma equivalente.

El almacenamiento del cemento se lo realizará en un local bajo cubierta, el sitio será ventilado y separado del terreno natural. El cemento almacenado tendrá un tiempo máximo de un mes para su uso.

Los agregados que se utilizarán, cumplirán con los requisitos de la especificación ASTM-C33. El agregado fino puede consistir de arena natural, o una combinación de

arena natural y manufacturada, en cuyo caso el contenido de arena natural no será menor al 30% del total del agregado fino. La arena debe estar limpia, dura, angulosa y áspera al tacto, no se emplearán las arenas arcillosas, suaves y disgregables, y no debe contener material orgánico u otro que altere las condiciones de aceptabilidad, además cumplirá con lo especificado para agregado fino de las normas ASTM Método C87.

El agregado grueso consistirá de grava natural, grava triturada, cantos rodados o triturados o de una combinación de ellos. Las piedras serán duras, no alteradas, limpias y de resistencia adecuada. Los agregados finos y gruesos manufacturados (ripio), serán preparados de roca sana no alterada.

El agua a usarse, en el lavado de agregados y en la preparación de mezclas y curado del hormigón será fresca, libre de toda substancia que interfiera su proceso normal de hidratación del cemento. Se prohíbe en forma expresa, el uso de agua proveniente de afloramientos termales o contaminados con descargas sanitarias o industriales; se rechazará las aguas que contengan substancias nocivas como: aceites, ácidos, sales, álcalis, materia orgánica, etc.

En el caso de mezclas en el sitio las medidas de los cajones de medición en volumen de los agregados, se establecerán en forma exacta, para lograr las proporciones determinadas en el diseño del hormigón y se construirán con madera o hierro, resistentes al uso.

Es muy importante el personal con experiencia, para la elaboración del hormigón, los ensayos de consistencia con el cono de Abrams, la toma y desmolde de cilindros de hormigón, así como los lugares, condiciones en los que se mantendrán los cilindros de hormigón hasta su transporte al laboratorio. Estos procedimientos se regirán a lo establecido en la Norma INEN 1578 (hormigones y determinación del asentamiento) y la Norma INEN 1763 (hormigón fresco y muestreo).

El uso de aditivos se dará obligatoriamente de acuerdo con lo que indican las normas del ACI3-6. Para el armado del hierro, se preverán los recubrimientos mínimos para hormigón armado y fundido en obra, establecido por el ACI-08.

Todo el hormigón a utilizar será de preferencia hormigón premezclado. Se entiende como premezclado, al fabricado en plantas, fuera del sitio de la obra y que ha sido transportado. En el caso de fundir el hormigón en el sitio, se realizará con hormigonera mecánica. La duración del amasado será hasta conseguir una mezcla íntima y homogénea de los materiales en un tiempo mínimo de un minuto y medio, para mezcladoras de capacidad de un saco de cemento de 50 kg (no debe transcurrir más de treinta minutos entre el amasado y la puesta en sitio del hormigón). La adición de agua (retemplado) para recuperar la consistencia perdida de la mezcla fresca de hormigón no será permitida; tampoco los efectos de vibración para transportar el hormigón dentro del encofrado. Al momento del transporte del hormigón se evitará las vibraciones, por cuanto estas favorecen a la segregación de los materiales. Además, el vertido no debe efectuarse a mayores alturas (dos metros como máximo en caída libre), procurando que su dirección sea vertical, es recomendable no arrojar el hormigón con pala a gran distancia, ni se distribuirá con rastrillo y que la colocación se hará por capas horizontales de espesor inferior al que permita una buena compactación, en general de 150 a 300 mm sin superar los 450 mm, en hormigón en masa, ni los 300 mm en hormigón reforzado.

Se tomarán muestras del hormigón ejecutado, para que sea aceptado en el lugar y verificado por los ensayos finales de los cilindros, para ello se deberán efectuar las siguientes pruebas mínimas:

- **Ensayos de compresión:** se requieren seis ensayos por cada 30 m³ de hormigón, y para todo elemento estructural un mínimo de cuatro ensayos. Cumplirá con la Norma INEN 1573 (hormigones, determinación de la resistencia a la compresión de muestras y probetas cilíndricas de hormigones).
- **Ensayos de asentamiento:** ocho ensayos por cada 30 m³ de hormigón, o uno por cada fundición, el que cumplirá con la Norma INEN 1578 (hormigones y determinación de asentamiento).

Se procederá con el curado del hormigón, para impedir la evaporación del agua de la mezcla, hasta que el hormigón haya adquirido su resistencia, mediante los siguientes métodos:

- Humedecimiento o rociado con agua.
- Mediante membranas impermeables, cuyos componentes se rocían sobre las superficies expuestas del hormigón fresco.
- Láminas impermeables de papel o polietileno colocadas para evitar la evaporación durante el período de curado.
- El período de curado mínimo debe ser de siete días o hasta que el hormigón alcance el 70 % de su resistencia de diseño.

Para control de los ensayos de laboratorio se observará la guía de práctica INEN-GP 22 (guía práctica, laboratorista de hormigones, bases para inspección y control de calidad).

El corte de hormigón se deberá realizar entre 8 y 12 horas luego de la finalización del vertido de hormigón, debiendo tener estas una profundidad de un tercio de la altura de la losa ($h/3$). Las dimensiones de las juntas serán las indicadas en los diseños y en caso de no encontrarse la relación entre largo para ancho deberá ser cercana a 1.

El hormigón será descargado completamente antes de que la mezcladora sea nuevamente cargada, y su transporte hasta el sitio de vertido se lo efectuará de tal forma que el hormigón llegue con una consistencia uniforme y libre de cualquier impureza que pueda afectar la resistencia del hormigón. Se lo colocará y distribuirá en capas uniformes horizontales y se lo vibrará secuencialmente, impidiendo en todo momento la segregación del hormigón, presiones sobre los encofrados que excedan las de diseño y el fraguado de las capas inferiores antes de la colocación de la superior.

Es importante tener en cuenta que no se debe realizar el vaciado de hormigón en los siguientes casos:

- Lluvias fuertes o prolongadas, que rebasen la estabilidad de mortero.
- Si la iluminación es insuficiente.

- Si la temperatura del hormigón es mayor de 20°C.
- Cuando el equipo del constructor fuere insuficiente, en sus requerimientos humano y de equipo.

El hormigón se colocará en forma continua evitando el flujo y la segregación de sus ingredientes, especialmente cuando se trabaje con mezclas de alta consistencia. Todo hormigón que comience a endurecerse previamente al vaciado será rechazado. Antes de terminado el tiempo de fraguado de la primera capa, y estando aún en estado plástico, se colocará la capa siguiente, de modo que puedan ser penetradas por el vibrador para obtener superficies de acabado homogéneo, sin pegas o juntas frías. Si se interrumpiere el proceso de vaciado, se procurará que se produzca fuera de las zonas de esfuerzos críticos o en su defecto, se procederá a la inmediata formación de una junta de construcción técnicamente diseñada y ejecutada.

La compactación se hará por medio de vibradores de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficies. Los vibradores de inmersión funcionarán a una velocidad máxima de 7.000 r.p.m. y los vibradores de inmersión para hormigón en masa serán del tipo medio, además serán operados en posición vertical, debiendo la cabeza vibradora penetrar y re vibrar la parte superior de la capa inferior, si existiese. Es importante evitar que la cabeza vibradora tope a los encofrados y las armaduras. El tiempo y espaciamiento aproximados para las inmersiones, dependerá de la consistencia del hormigón, de la frecuencia de operación de los vibradores, podrá variar entre 5 y 20 segundos y entre 0,30 y 0,50 m, respectivamente. En todo caso, las experiencias de campo permitirán optimizar este trabajo. Al vibrar el hormigón en masa, ésta continuará hasta que las burbujas de aire atrapado cesen de escapar.

- **Medición y pago**

La medición se la hará en unidad de volumen y su pago será por metro cúbico m³. Se cubicará las tres dimensiones del elemento ejecutado: largo, ancho y altura; es decir el volumen efectivo, que cumpla con las especificaciones técnicas y la resistencia de diseño.

4.2.9. Empedrado con canto rodado e= 15 cm

- **Descripción**

Este trabajo consiste en el recubrimiento de la infraestructura con una capa de cantos rodados, colocados sobre una subrasante adecuadamente terminada. La piedra para el replantillo será de calidad aprobada, procedente de río o de cantera y ésta deberá ser sólida, resistente, no alterada y durable, debe estar libre de material vegetal u otros materiales objetables.

- **Medición y pago**

Las mediciones para determinación de áreas de replantillo se efectuarán en obra. Su pago se hará por m² y en el que se incluye además del costo de la piedra, la mano de obra y el costo del emporado, el equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para ejecutar estos trabajos.

4.2.10. Pintura anticorrosiva para perfiles de acero ASTM A36

- **Descripción**

Este trabajo comprende la preparación de las superficies metálicas, aplicación, protección y secado de la pintura y el suministro de todas las herramientas, mano de obra y materiales necesarios para terminar satisfactoriamente el trabajo.

La pintura anticorrosiva es una base o primera capa de imprimación de pintura que se ha de dar a una superficie, que se aplica directamente a los cuerpos de acero y otros metales. Ésta tiene el propósito principal de inhibir la oxidación del material y el de proporcionar una superficie que ofrezca las condiciones propicias para ser pintada con otros acabados, esmaltes y lustres coloridos

Todo el trabajo de pintura debe hacerse cuando las condiciones atmosféricas sean favorables y de que permanecerán así durante el período de secamiento. Todo el trabajo de pintura se debe suspender cuando la temperatura de la atmósfera circundante esté por debajo de 4°C (40°F) o la humedad relativa esté por encima de 85 %.

Todas las superficies de metal por pintarse se limpiarán completamente, removiendo herrumbre, costras sueltas, suciedades, grasa y cualquier otra sustancia extraña. Se podrá limpiar la estructura usando tres métodos.

- **Limpieza a mano:** Este trabajo se hará usando cepillos de alambre, lija o una herramienta adecuada. El aceite y la grasa se limpiarán usando un solvente apropiado.
- **Limpieza a Chorro:** El chorro puede ser de arena, de limallas o de aire. Cuando se use este método, se pondrá especial atención en la limpieza de las esquinas y de los ángulos. Antes de empezar la operación de pintura, se eliminará de la superficie toda la arena o limallas que quedasen.
- **Limpieza con flama:** La flama se producirá con un soplete oxiacetilénico que tendrá una relación oxígeno – acetileno mayor que 1. Se pasará la flama por la superficie a limpiar, a una velocidad y en forma tal que las superficies queden completamente secas, el sucio, óxido y costras sueltas se eliminaran por el calentamiento rápido e intenso producido por la flama.

Toda superficie de acero trabajado en taller será cubierta con dos manos de la pintura aprobada, las superficies que no son de contacto y que resultarán inaccesibles luego del montaje, se les aplicará tres manos de pintura en taller. Las superficies de contacto armadas en taller no serán pintadas.

- **Medición y pago**

La cantidad a pagarse por la limpieza y pintura de acero estructural se medirá en Kg y será pagado cuando el trabajo sea aceptablemente ejecutado. Los precios y pagos, por la limpieza y pintura del acero estructural, constituirán la compensación total por la limpieza, preparación, suministro y aplicación de la pintura, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos.

4.2.11. Acero estructural ASTM A36

- **Descripción**

El material utilizado en la fabricación de los perfiles conformados en frío se realiza con acero A36 o A37. Todas las piezas estructurales se trabajarán preferentemente en taller, de la manera especificada en los planos, evitando procesos en caliente, salvo los requeridos para cumplir la normativa de soldadura. El acero estructural se inspeccionará y muestreará en el lugar de aprovisionamiento, siguiendo lo recomendado en la norma INEN 106.

Antes de soldar se limpiarán los bordes de la unión, eliminando cuidadosamente toda la cascarilla, herrumbre o suciedad, y muy especialmente la grasa o pintura. Las partes que se van a soldar estarán además secas.

Se utilizarán electrodos de calidad apropiada (6011, 6013 o similar). Los cordones se depositarán sin provocar mordeduras. Después de ejecutar cada cordón, se limpiará su superficie con piqueta y cepillo de alambre eliminado todo rastro de escoria. Para facilitar la limpieza y el depósito de los cordones se procurará que la superficie de todo cordón sea lo más regular posible y que no forme ángulos demasiado agudos con los anteriormente depositados ni con los bordes de las piezas.

El almacenamiento y depósito de los elementos constitutivos de la obra se harán en una forma sistemática y ordenada para facilitar su montaje. En el montaje se realizará el ensamble de los distintos elementos, de tal modo que la estructura se adapte a la forma prevista en los planos del proyecto con las tolerancias establecidas.

- **Medición y pago**

Las cantidades a pagarse por suministros y elaboración de las piezas de acero, será el peso en kilogramos de dichas piezas de acuerdo a lo descrito en los planos y verificados en obra. Los precios y pagos constituirán la compensación total por todo el acero, la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos.

4.2.12. Planchas de fibrocemento

- **Descripción**

Es el conjunto de actividades necesarias para colocar el recubrimiento constituido por planchas de fibrocemento sobre una estructura de cubierta (metálica o de madera) de acuerdo a los diseños establecidos en los planos.

En estructuras metálicas o de madera de gran dimensión, la colocación se realizará simultáneamente por los dos costados opuestos, para permitir una carga uniforme de la estructura soportante. Si las planchas van a ser pintadas, realizar con anterioridad para prever su buena ejecución y secado.

La estructura de cubierta (metálica o de madera) deberá estar concluida con su respectiva protección con pintura anticorrosiva o con un tratamiento y preservación de la madera respectivamente.

Las perforaciones serán 1 mm superior al diámetro de los ganchos o pernos a traspasar las planchas. Además, se debe verificar el tipo y la dimensión de los tirafondos para sujeción en estructura de madera; y ganchos tipo "J" para sujeción en estructura metálica. Se realizará la impermeabilización total de la cubierta mediante la colocación de arandelas de material plástico colocadas bajo la rodela metálica y/o recubrimiento de la cabeza del tirafondo o perno con capuchón de plástico.

- **Medición y pago**

La cubierta de fibrocemento será medido en m², considerando las pendientes para su determinación.

4.2.13. Tubería de PVC para la conducción de agua potable

- **Descripción**

Se denomina tubo de PVC rígido al cilindro hueco sin costura, abierto en ambos extremos, fabricado a partir de un compuesto de polivinilo de cloruro, que se une a través de una unión de tipo mecánico donde se utilizan tubos filetados.

La tubería PVC no puede quedar expuesta por ninguna circunstancia directamente a radiaciones solares, además tiene que cumplir la normativa INEN 1372 para la

atoxicidad de la tubería de PVC y la norma INEN 1373 para tuberías que transportan agua a presión, así mismo cumplir con el marcado que hace referencia a dicha norma.

- **Medición y pago**

El pago de este rubro se lo hará por metro de tubería instalada, la medición se la realizará una vez que este puesta en obra.

4.2.14. Accesorios de PVC para la conducción de agua potable

- **Descripción**

Se denomina accesorio de PVC rígido al componente usado para unir o terminar partes constitutivas, proveer de cambios de dirección o realizar acoples en el sistema de conducción de fluidos, fabricados a partir de un compuesto de polivinilo de cloruro, que se une a través de una unión de tipo mecánico donde se utilizan tubos filetados.

Los accesorios PVC no pueden quedar expuestos por ninguna circunstancia directamente a radiaciones solares. La tubería y accesorios tienen que cumplir la normativa INEN 1372 para la atoxicidad del PVC. Todos los accesorios deben estar de acuerdo con la norma INEN 1373.

- **Medición y pago**

El pago de este rubro se lo hará por unidad de accesorio instalada, el conteo se la realizará una vez que estén puestos en obra.

4.2.15. Tubería de PVC sanitaria para la conducción de aguas servidas y lluvia

- **Descripción**

Las pruebas sobre la tubería construida, juntas de unión, cubierta mínima sobre la tubería, deflexión, control de deflexión medida, compactación, migración de finos instalación de la tubería de PVC (termoplástica) se regirá por las indicaciones señaladas en la Norma ASTM D 2321. Estas especificaciones contemplan los tubos de

policloruro de vinilo, PVC, con interior liso, sus uniones y accesorios, para instalación en sistemas de alcantarillado. Este tipo de tubería será fabricada con cloruro de polivinilo tipo 1, grado 1, compuesto 12454-B, especificación ASTM D 1784, además deberán servir para la evacuación de aguas servidas o lluvias y soportarán rellenos con densidad no menor a 1800 kg/m³ y compactación mayor al 90 % de la máxima densidad según el ensayo Proctor Estándar.

La tubería deberá cumplir lo establecido en la norma INEN 2059: 2004 vigente y podrá ser:

- **Tipo A1:** Elemento flexible de conducción fabricado con un perfil abierto nervado, que se ensambla en circunferencia o en espiral para formar un conducto liso en su parte interior, con nervaduras exteriores.

- **Tipo A2:** Elemento flexible de conducción fabricado con un perfil cerrado que se ensambla en circunferencia o en espiral para formar un conducto liso en sus paredes exterior e interior (perfil cerrado).

- **Tipo B:** Elemento flexible de conducción fabricado con un perfil de extrusión continua, con pared interior lisa y exterior corrugada.

Es muy importante tener en cuenta que con las cargas totales de relleno y en las condiciones de trabajo definitivas, la tubería no se deformará más del 5% del diámetro interno real suministrado, medido en sitio, luego de 30 días de su instalación.

Los tubos y accesorios deben ser rectos, tener una sección transversal circular perpendicular a su eje longitudinal. Estarán libres de hundimientos, grietas, fisuras, perforaciones, protuberancias o incrustaciones de material extraño. Se verificarán por parte del fiscalizador: el diámetro interior, diámetro exterior, espesor de la pared, los rangos de rigidez, resistencia al impacto y resistencia al aplastamiento, establecidos en la Norma INEN 2059: 2004. También se constatará la resistencia a la acetona, considerando que este ensayo se efectúa mediante la inmersión en acetona de acuerdo con la NTE INEN 507 y que la muestra no deberá presentar signos de desintegración o exfoliación en más de un 10% de su superficie interior, ni en más de un 10% de su superficie exterior.

Los tubos se suministrarán con extremos lisos o con un extremo liso y el otro con campana, según se haya establecido, y deben ser unidos entre sí mediante sellos de caucho o elastómero, cemento solvente o adhesivo especial que garanticen la hermeticidad de la unión; la unión deberá cumplir lo correspondiente a la hermeticidad de las uniones de tubos, Norma INEN 2059: 2004, además deberán cumplir con los requerimientos de calidad y tolerancias de fabricación establecidas en la citada norma INEN 2059, con el objeto de garantizar su buen funcionamiento.

En los tubos se debe indicar por escrito, el rotulado que contemple las siguientes características:

- Marca del fabricante.
- Tipo del tubo A1, A2 o B.
- Material de fabricación.
- Diámetro Nominal.
- Serie del tubo, rigidez y método de ensayo ISO 9969 ó 16961.
- NTE INEN de referencia.
- Número de lote.

La longitud de los tubos podrá ser variable a efecto, esta longitud estará entre 3 y 12 metros con las tolerancias estipuladas en la Norma INEN 2059: 2004.

- **Medición y pago**

La tubería de polivinilo (PVC) será medida por metro lineal y se pagará según su tipo, clase y diámetro una vez que estas hayan sido instaladas y probadas en obra.

4.2.16. Accesorios de PVC sanitaria para la conducción de aguas servidas y lluvia

- **Descripción**

Los accesorios deberán cumplir con la normas INEN 2059 SEGUNDA REVISION (tubos de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado).

- **Medición y pago**

El pago se lo hará por unidad de accesorio instalada, el conteo se la realizará una vez que estén puestos en obra.

4.2.17 Canalón rectangular de PVC

- **Descripción**

Los canalones de PVC tienen como finalidad la conducción y evacuación del agua de cubierta, además deberán ser protegidos de manera que no se alteren sus características, para el almacenamiento las piezas estarán apiladas en posición horizontal sobre superficies planas y en lugares protegidos de impactos.

- **Medición y pago**

Se medirá por metro lineal, incluyendo el suministro.

4.2.18 Replanteo y nivelación de vías

- **Descripción**

Replanteo es la ubicación del proyecto en el terreno, en base a las indicaciones de los planos constructivos respectivos, como paso previo a la construcción.

Los trabajos de replanteo serán realizados por personal técnico capacitado y experimentado utilizando aparatos de precisión, tales como estaciones totales y niveles electrónicos. Se colocarán mojones de hormigón perfectamente identificados con su cota, los mismos que

servirán para control de volumen de corte y relleno. Su número estará de acuerdo con las necesidades de trabajo.

- **Medición y pago**

La medición se la realizará en obra, en base a los planos constructivos y se lo pagará por metro lineal de replanteo y nivelación.

4.2.19 Subrasante, conformación y compactación con equipo pesado

- **Descripción**

Las conformaciones y compactaciones comprenden las actividades necesarias para acondicionar la subrasante y rasante de las vías en su ancho total, retirando cualquier material blando o inestable que no pueda ser compactado adecuadamente y reemplazándolo con suelo seleccionado, previamente aprobado. Se harán los trabajos necesarios hasta lograr una estructura perfectamente conformada y compactada de acuerdo a las cotas y secciones transversales especificadas. La compactación se efectuará hasta obtener un peso volumétrico seco igual o mayor al 95% de la densidad máxima obtenida según el ensayo AASHTO T-180 método D en una profundidad de 0.15 m. Pero hay una excepción en los suelos arcillosos, ya que estos pueden perder estabilidad al ser escarificados en consideración al grado de pre consolidación que presentan los mismos, también en otros tipos de depósitos o formaciones, los mismos que deberán ser conformados y densificados, sin requerimientos en lo referente al grado de compactación. Los ensayos de densidad de campo, se harán cada 20 metros a ambos lados del eje de la vía. Los puntos para los ensayos serán también seleccionados al azar, disminuyendo esta distancia en zonas en las cuales existan dudas acerca del grado de compactación requerida, si existieren varias franjas o carriles, estos ensayos se efectuarán en cada una de ellas.

- **Medición y pago**

En el caso de la subrasante, conformación y compactación con equipo pesado y liviano la cantidad a pagarse por el terminado de la obra básica, será el número de metros

cuadrados efectivamente ejecutados (proyección horizontal de la subrasante trabajada).

4.2.20 Mejoramiento, tendido, conformación y compactación

- **Descripción**

El material debe ser sin material orgánico, sin escombros, deberá ser suelo rocoso, granular o la combinación de ambos, además deberá tener una granulometría que pase todo por el tamiz de 4" (100mm) y no más del 20% deberá pasar el tamiz N°200 (0.075mm), de acuerdo al ensayo AASHO-T.11.

El índice de plasticidad que pase el tamiz N°40 (0.425mm) no mayor de nueve y el límite líquido hasta 35% siempre que el valor del CBR sea mayor al 20%, tal como se determina en el ensayo AASHO-T-91.

La densidad de la capa compactada en vez del 100% de la densidad máxima deberá ser el 95%, según AASHO-T-180, método D. Se podrá considerar otros límites en cuanto al tamaño, forma de compactar y el porcentaje de compactación exigible, si es que las características del suelo, humedad y más condiciones climáticas de la región del proyecto lo exigen.

- **Medición y pago**

La cantidad a pagarse por la construcción de mejoramiento de subrasante con suelo seleccionado, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados, medidos en su lugar, después de la compactación.

4.2.21 Base granular clase I 100% triturada, tendido, conformación y compactación

- **Descripción**

El material debe estar libre de material vegetal, grumos de arcilla u otro material objetable. Los materiales se obtendrán por trituración de grava o roca al 100 % que no presenten partículas alargadas o planos en exceso, produciendo así fragmentos

limpios, resistentes y durables. Los áridos empleados deberán graduarse uniformemente de grueso a fino y deben cumplir las exigencias granulométricas establecidas en la NTE INEN 696 Áridos.

La porción de agregado del material correspondiente a la base granular clase I triturada 100% que pase el tamiz N°40 (0.425mm), incluyendo el relleno mineral, no debe tener plasticidad y su índice de plasticidad menor a 6, el límite líquido menor a 25 de acuerdo a la norma ASTM D 4318 (AASHTO T.89 Y T.90). Su desgaste a la abrasión menor al 25 % y un CBR mayor al 80%.

- **Medición y pago**

La cantidad a pagarse por la construcción de base granular clase I triturada 100%, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados, medidos en su lugar, después de la compactación.

4.2.22 Carpeta asfáltica

- **Descripción**

El tipo y grado del material asfáltico será cemento asfáltico con un grado de penetración 60 – 70. Para vías que tengan tráfico liviano o medio se permitirá cementos asfálticos 85 -100 y para vías con tráfico alto se utilizarán cementos asfálticos mejorados.

Los agregados que se utilizarán estarán constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral, es importante que los agregados estén compuestos por fragmentos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, arcilla u otras materias extrañas.

La distribución del hormigón asfáltico se debe hacer sobre una base preparada, imprimada, limpia y seca. Además se la debe realizar bajo una adecuada iluminación natural o artificial. La distribución tiene que ser uniforme y continua. La temperatura

adecuada para la compactación se encuentra entre los 85 ° C a 163 °C. En los lugares inaccesibles a los rodillos la compactación se la realizara con pisonos mecánicos.

- **Medición y pago**

Las cantidades a pagarse de hormigón asfáltico mezclado en planta, serán en m² de, material efectivamente usado para la construcción de la carpeta. El precio y pago incluyen el suministro de los agregados y el asfalto, la preparación en planta, el transporte, la distribución, terminado, compactación de la mezcla, limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico, mano de obra, equipo, herramientas y materiales.

4.3. Presupuesto

La palabra presupuesto proviene de dos palabras latinas: “PRE”, que quiere decir antes y “SUPUESTO”, que hace referencia a un hecho, es decir significa antes de un hecho o de forma anticipada a un suceso.

En base a lo descrito posteriormente podemos decir que el presupuesto es un monto aproximado del valor de un proyecto en el caso de la construcción, el cual servirá como referencia al propietario de la obra para determinar si la obra es puesta en marcha o no.

De una forma más técnica se puede decir que el presupuesto es:

“Un plan integrado y coordinado, expresado en términos físicos y financieros, el cual incluye la estimación de los ingresos y gastos para un periodo determinado y tiene como fin el logro de uno o varios objetivos en una organización.” (Ablan Bortone, 2001)

- **Integrado:** porque reúne todas las actividades de una organización, región país, etc. (Ablan Bortone, 2001)
- **Coordinado:** requiere la interrelación entre todas estas, y no depende exclusivamente de una persona, pues su éxito está en la participación del recurso humano de la organización que lo adopte. (Ablan Bortone, 2001)

- **Tiene como principal objeto el logro de objetivos:** porque no puede concebirse como una simple estimación de ingresos y gastos, pues forma parte del proceso de planificación y es producto de él. (Ablan Bortone, 2001)

Es necesario tener presente aspectos que nos llevarán a realizar correctamente el presupuesto de un proyecto, para ello es importante y fundamental las siguientes consideraciones:

En el diseño:

- **Estudio del terreno:**

Es necesario analizar sus condiciones generales y reglamentarias, su topografía, geología, hidrología, ambientales, históricas, etc. Además, el estado en el que se encuentra, el estado y tipo de las edificaciones aledañas, situación con la municipalidad, permisos requeridos, redes vitales (energía eléctrica, agua potable, alcantarillado, telecomunicaciones, etc), accesos, etc.

- **Diseño Arquitectónico:** considera las siguientes etapas:
 - Establecimiento de los requerimientos del dueño.
 - Preparación de un anteproyecto.
 - Proyecto arquitectónico definitivo.

Además dentro del diseño arquitectónico es importante considerar los acabados y obras exteriores:

- Tabiquería convencional o liviana.
- Acabados de pisos.
- Pintura.

- Vidrio.
- Carpintería de madera y metálica.
- Aparatos sanitarios y grifería.

- **Diseño Estructural:**

Comprende los planos estructurales, es decir dimensiones, características de los elementos que serán implementados en el proyecto y sus especificaciones técnicas.

- **Diseño de las instalaciones:**

Es indispensable conocer el plano de las instalaciones que generan las funcionalidades y satisfacen las necesidades para las cuales fue realizado el proyecto. Como es el caso de instalaciones eléctricas, de gas, agua potable (agua fría o caliente), alcantarillado, climatización, teléfonos, red computacional, red de incendio, alarmas, etc.

- **Estudio del impacto ambiental:**

Medidas a tomar para evitar o disminuir problemas ambientales por consecuencias del proyecto lo cual generaría un respectivo costo.

- **Materiales:**

Comprende las características, propiedades de los materiales que serán empleados, sus especificaciones técnicas,

En la construcción:

- **Costos Fijos y variables:**

- Permisos necesarios para realizar el proyecto.
- Costos de gestión de licencias y la licencia de construcción.

- **Obras preliminares del proyecto:**

Como son excavaciones, demoliciones, construcciones temporales para la iniciación de la obra, provisión de energía eléctrica y agua potable, etc.

- **Planificación y programación de la obra:**

Con que se fijan plazos parciales y totales, planificando el uso de los recursos disponibles para la construcción.

Costos directos e indirectos.

1) **Directos:** Entre los cuales se encuentran la mano de obra, equipos y herramientas, subcontratos.

- **El equipo de trabajo:** determinación de las áreas existentes para el proyecto, supervisores y fiscalizadores con sus respectivas remuneraciones.

- **Costos de mano de obra:** con sus respectivos derechos laborales y seguros. Entre estos tenemos: Sueldo básico, régimen de trabajo, movilidad, costo de planillas, alojamiento y alimentación, uniforme, implementos de seguridad, horas extras, vacaciones, gratificaciones, etc.

- **Compra, adquisición de maquinaria o arrendamiento de la maquinaria que será implementada.**

- **Equipamiento:** equipos necesarios para la satisfacción de las necesidades de los usuarios como: Aire acondicionado, ventilación e inyección de aire fresco, presurización de escaleras, extracción de monóxido de carbono, ascensores.

2) **Indirectos:** costos de operación y de obra.

Tabla 4.1: Presupuesto de la urbanización La Esperanza

URBANIZACIÓN "LA ESPERANZA"						
Oferente:	Juan Fernando Chica García - Jonnathan Fernando Lescano Vega					
Ubicación:	CUENCA - ECUADOR					
Fecha:	13/05/2016					
PRESUPUESTO						
Ítem	Cod.	Descripción	Un.	Cant.	P.U.	P.Total
001		OBRAS PRELIMINARES				41,919.84
1,001	501022	Desbroce y limpieza del terreno	m2	4,546.62	0.76	3,455.43
1,002	503009	Replanteo, trazado y nivelación de las viviendas	m2	4,546.62	8.46	38,464.41
2		DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS				1,315,387.40
2,001		CIMENTACIÓN				214,670.68
2,001,001	502156	Excavación manual en suelo sin clasificar	m3	1,624.60	14.81	24,060.33
2,001,002	502038	Cargado de material con minicargadora	m3	1,949.50	1.72	3,353.14
2,001,003	502064	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	2,097.60	1.90	3,985.44
2,001,004	502158	Relleno compactado con vibroapisonador - material de mejoramiento	m3	406.10	27.71	11,253.03
2,001,005	510076	Encofrado de madera	m2	1,660.80	9.58	15,910.46
2,001,006	507114	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm ² , varillas corrugadas	kg	34,083.10	2.05	69,870.36
2,001,007	557163	Hormigón de 210 kg/cm ²	m3	532.30	162.01	86,237.92
2,002		COLUMNAS				149,886.04
2,002,001	507114	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm ² , varillas corrugadas	kg	44,107.00	2.05	90,419.35
2,002,002	510076	Encofrado de madera	m2	3,047.00	9.58	29,190.26
2,002,003	557163	Hormigón de 210 kg/cm ²	m3	186.88	162.01	30,276.43
2,003		VIGAS				364,739.35
2,003,001	507114	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm ² , varillas corrugadas	kg	121,987.00	2.05	250,073.35
2,003,002	510076	Encofrado de madera	m2	1,646.67	9.58	15,775.10
2,003,003	557163	Hormigón de 210 kg/cm ²	m3	610.40	162.01	98,890.90
2,004		ESCALERAS				46,792.59
2,004,001	507114	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm ² , varillas corrugadas	kg	12,140.00	2.05	24,887.00
2,004,002	510076	Encofrado de madera	m2	627.60	9.58	6,012.41
2,004,003	557163	Hormigón de 210 kg/cm ²	m3	98.10	162.01	15,893.18
2,005		LOSAS				174,072.54
2,005,001	510077	Encofrado losas	m2	2,459.40	15.65	38,489.61
2,005,002	528091	Bloques de alivianado de 40x20x15cm incluye colocación en obra	u	17,301.00	0.71	12,283.71
2,005,003	507114	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm ² , varillas corrugadas	kg	25,755.00	2.05	52,797.75
2,005,004	557163	Hormigón de 210 kg/cm ²	m3	253.80	162.01	41,118.14
2,005,005	526124	Empedrado con canto rodado, losa planta baja	m2	2,177.80	5.80	12,631.24

2,005,006	557164	Hormigón de 210 kg/cm ² , losa planta baja	m3	108.90	153.83	16,752.09
2,006		CUBIERTA				158,613.05
2,006,001	516102	Acero A36 general en perfiles	kg	18,093.00	2.47	44,689.71
2,006,002	523036	Planchas de fibrocemento	m2	764.00	8.29	6,333.56
2,006,003	528092	Entejado con teja artesanal	m2	764.00	8.42	6,432.88
2,006,004	510034	Encofrado de losas planas. Desencofrado a los 20 días. 1 usos por mes	m2	441.10	13.31	5,871.04
2,006,005	507114	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm ² , varillas corrugadas	kg	11,629.00	2.05	23,839.45
2,006,006	557163	Hormigón de 210 kg/cm ²	m3	441.00	162.01	71,446.41
3		DISEÑO SANITARIO DE LA URBANIZACIÓN				10,061.11
3,001	502051	Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material sin clasificar, cuchara 40 cm	m3	164.90	3.46	570.55
3,002	502159	Preparación de fondo de zanja con material granular (arena) e=10 cm	m2	137.40	2.50	343.50
3,003	502064	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	26.20	1.90	49.78
3,004	522079	Tubería sanitaria de PVC, serie 6, d= 300 mm	ml	229.00	28.21	6,460.09
3,005	528093	Tubo de hormigón simple d=600 mm	ml	19.00	38.25	726.75
3,006	528007	Brocal de hormigón para pozos, tapa de 600 mm	u	14.00	67.82	949.48
3,007	545020	Caja para sumidero (calles)	u	6.00	52.98	317.88
3,008	528005	Rejilla para sumidero	u	6.00	107.18	643.08
4		ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA URBANIZACIÓN				6,133.66
4,001	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	226.90	14.81	3,360.39
4,002	502064	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	1.30	1.90	2.47
4,003	502159	Preparación de fondo de zanja con material granular (arena) e=10 cm	m2	189.10	2.50	472.75
4,004	551017	Tubería PVC d = 63 mm, U/E 1 MPA	ml	315.10	6.04	1,903.20
4,005	551074	Codo PVC 90° d = 63 mm; U/E 1 MPA	u	3.00	16.76	50.28
4,006	551075	Codo PVC 45° d = 63 mm; U/E 1 MPA	u	2.00	12.42	24.84
4,007	530158	Tee HF d = 63 mm; U/E 1 MPA	u	2.00	37.69	75.38
4,008	530159	Tee HF d = 160 mm, U/E 1 MPA	u	1.00	116.14	116.14
4,009	530015	Tapón HF d = 63 mm	u	4.00	16.27	65.08
4,010	530160	Reductores d= 160 a 110 mm - 110 a 63 mm	u	1.00	63.13	63.13
5		DISEÑO SANITARIO DE LAS VIVIENDAS				84,911.44
5,001	551019	Tubería PVC d = 110 mm, U/E 1 MPA	ml	2,863.00	13.90	39,795.70
5,002	551020	Tubería PVC d = 160 mm, U/E 1 MPA	ml	373.70	24.27	9,069.70

5,003	551016	Tubería PVC d = 50 mm, U/E 1 MPA	ml	569.70	5.68	3,235.90
5,004	522041	Sum. + Instal. Codo Desagüe PVC 45° x 110mm E/C - Tipo B	Uni	423.00	5.56	2,351.88
5,005	522048	Sum. + Instal. Codo Desagüe PVC 45° x 160mm E/C - Tipo B	Uni	35.00	15.84	554.40
5,006	522023	Sum. + Instal. Codo Desagüe PVC 45° x 50mm E/C - Tipo B	Uni	150.00	2.11	316.50
5,007	522049	Sum. + Instal. Codo Desagüe PVC 90"x 160mm con C - Tipo B	Uni	42.00	14.90	625.80
5,008	522042	Sum. + Instal. Codo Desagüe PVC 90° x 110mm E/C - Tipo B	Uni	528.00	5.11	2,698.08
5,009	522025	Sum. + Instal. Codo Desagüe PVC 90° x 50mm E/C - Tipo B	Uni	320.00	2.32	742.40
5,010	522064	Sum. + Instal. Tee PVC 110 Mm E/C - Tipo B	Uni	52.00	5.14	267.28
5,011	522054	Sum. + Instal. Reducción Desagüe PVC 110 A 50mm - Tipo B	Uni	349.00	3.98	1,389.02
5,012	522056	Sum. + Instal. Reducción Desagüe PVC 160 A 110mm - Tipo B	Uni	261.00	12.37	3,228.57
5,013	522046	Sum. + Instal. Yee PVC 110 Mm - Tipo B	Uni	372.00	5.76	2,142.72
5,014	522051	Sum. + Instal. Yee PVC 160 Mm - Tipo B	Uni	253.00	13.45	3,402.85
5,015	545021	Pozo de revisión de 50x50x50cm; incluye tapa	u	70.00	136.62	9,563.40
5,016	545001	Pozo till d = 300 mm, incluye cerco y tapa con platina perimetral	u	37.00	87.71	3,245.27
5,017	557165	Canaleta de PVC 9x12x13.5 cm	M	86.80	26.29	2,281.97
6		ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LAS VIVIENDAS				65,821.10
6,001	530035	Collarín HF d = 63 mm x 1/2" Importado	u	37.00	23.10	854.70
6,002	530033	Toma de incorporación d = 1/2"	u	37.00	18.43	681.91
6,003	530025	Tubo de cobre d = 1/2"	ml	110.00	12.22	1,344.20
6,004	530018	Llave de vereda 1/2"	u	37.00	18.37	679.69
6,005	530162	Medidor de agua potable d= 1/2"; suministro e instalación	u	37.00	48.76	1,804.12
6,006	531015	Tubería de PVC roscable d=1" (p/presión)	ml	783.90	5.23	4,099.80
6,007	531014	Tubería de PVC roscable d=3/4" (p/presión)	ml	2,001.00	2.92	5,842.92
6,008	531018	Tubería de PVC roscable de agua caliente d=1" (p/presión)	ml	385.00	20.35	7,834.75
6,009	531017	Tubería de PVC roscable de agua caliente d=3/4" (p/presión)	ml	1,592.00	14.77	23,513.84
6,010	530163	Llave de paso	u	809.00	10.98	8,882.82
6,011	531011	Codo PVC de 90° roscable d=3/4" (p/presión)	u	1,067.00	1.99	2,123.33
6,012	531012	Codo PVC de 90° roscable d=1" (p/presión)	u	311.00	4.04	1,256.44
6,013	531019	Codo PVC de 90° roscable de agua caliente d=1" (p/presión)	u	524.00	2.74	1,435.76

6,014	531020	Codo PVC de 90° roscable de agua caliente d=3/4" (p/presión)	u	646.00	2.30	1,485.80
6,015	531008	Tee PVC roscable d=3/4" (p/presión)	u	381.00	3.86	1,470.66
6,016	531007	Tee PVC roscable d=1" (p/presión)	u	130.00	5.13	666.90
6,017	531021	Tee PVC roscable de agua caliente d=1" (p/presión)	u	289.00	3.13	904.57
6,018	531016	Reductor PVC roscable d=1" a 3/4" (p/presión)	u	129.00	2.92	376.68
6,019	531023	Reductor PVC roscable agua caliente d=1" a 3/4" (p/presión)	u	269.00	2.09	562.21
7		DISEÑO DE PAVIMENTOS DE LA URBANIZACIÓN				16,230.90
7,001	503002	Replanteo y nivelación de Vías	ml	128.70	1.09	140.28
7,002	502009	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	271.40	3.18	863.05
7,003	502064	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	352.80	1.90	670.32
7,004	502024	Subrasante, conformación y compactación con equipo pesado	m2	707.90	2.29	1,621.09
7,005	502026	Mejoramiento, tendido conformación y compactación	m3	84.90	24.19	2,053.73
7,006	502030	Base Granular Clase I 100% triturada, tendido conformación y compactación	m3	118.50	35.86	4,249.41
7,007	554128	Carpeta asfáltica de 03"	m2	707.90	9.37	6,633.02
SUBTOTAL						1,333,852.30
IVA					14%	186,739.32
TOTAL						1,520,591.62
Son:	UNO MILLONES QUINIENTOS VEINTE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y UNO CON 62/100 DÓLARES					

4.4. Cronograma Valorado

La palabra cronograma proviene de dos vocablos griegos: el sustantivo “chronos”, que quiere decir tiempo, y la palabra “grama”, que hace referencia a un mensaje escrito. Por lo que, el significado de cronograma es un calendario de trabajo o de actividades.

El cronograma valorado de obra es la planificación temporal en la que se ejecuta el presupuesto, es decir, el momento en que se realizan los egresos monetarios concatenados con el avance de la construcción en términos de tiempo. Así, el cronograma valorado de obra permite controlar el desarrollo del proceso constructivo desde el frente monetario financiero y temporal.

HOJA: 8 DE 8

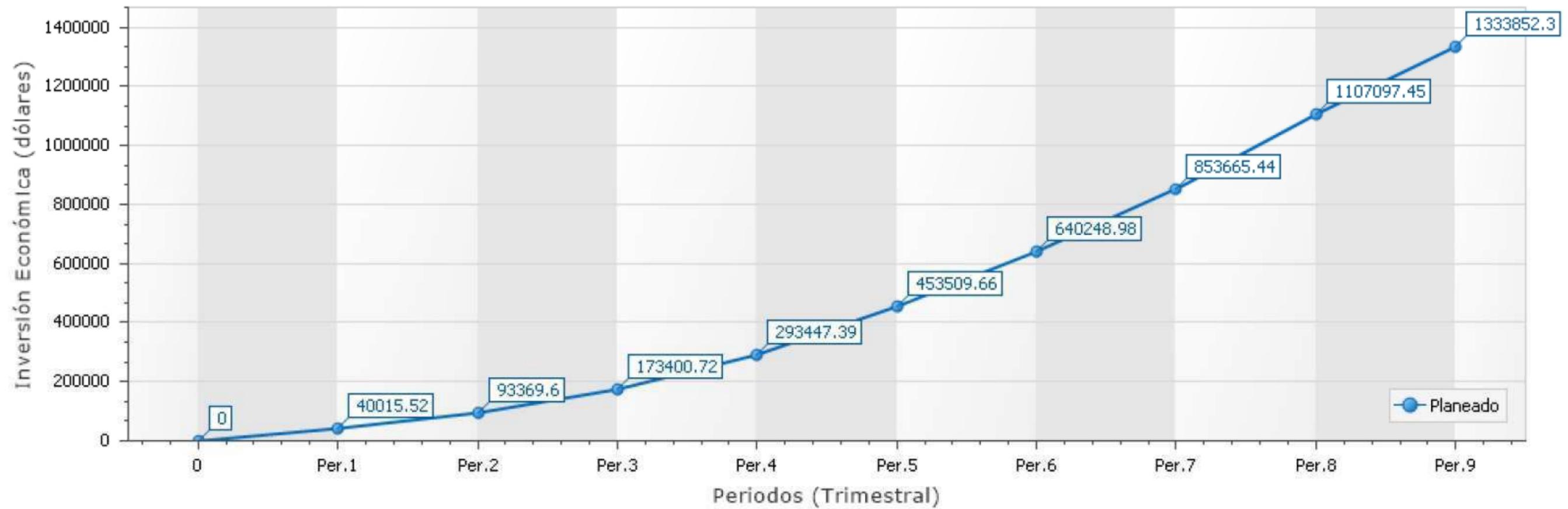
RUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO : TRIMESTRAL											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Reductor PVC roscable agua caliente d=1" a 3/4" (p/presión)	269	2.09	562.21										100.00000 %	269.00000	562.21
007. DISEÑO DE PAVIMENTOS DE LA URBANIZACIÓN															
Replanteo y nivelación de Vías	128.7	1.09	140.28										100.00000 %	128.70000	140.28
Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	271.4	3.18	863.05										100.00000 %	271.40000	863.05
Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	352.8	1.90	670.32										100.00000 %	352.80000	670.32
Subrasante, conformación y compactación con equipo pesado	707.9	2.29	1,621.09										100.00000 %	707.90000	1,621.09
Mejoramiento, tendido conformación y compactación	84.9	24.19	2,053.73										100.00000 %	84.90000	2,053.73
Base Granular Clase I 100% triturada, tendido conformación y compactación	118.5	35.86	4,249.41										100.00000 %	118.50000	4,249.41
Carpeta asfáltica de 03"	707.9	9.37	6,633.02										100.00000 %	707.90000	6,633.02
INVERSION MENSUAL				46,214.04	61,618.53	92,427.86	138,641.93	184,855.85	215,665.17	128,197.47	204,352.31	261,879.14			
AVANCE PARCIAL EN %				3.46470 %	4.61959 %	6.92939 %	10.39409 %	13.85879 %	16.16859 %	9.61106 %	15.32046 %	19.63329 %			
INVERSION ACUMULADA				46,214.04	107,832.57	200,260.43	338,902.36	523,758.21	739,423.38	867,620.85	1,071,973.16	1,333,852.30			
AVANCE ACUMULADO EN %				3.46%	8.08%	15.01%	25.40%	39.26%	55.43%	65.04%	80.36%	100.00%			

Figura 4.1: Gráfica del cronograma de trabajos

PROYECTO: URBANIZACIÓN "LA ESPERANZA"

GRAFICA DEL CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

Plazo: 810 Desde: 13/05/2016 Hasta: 31/07/2018



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- Con el presente trabajo de grado se pudo aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Civil y Gerencia de Construcciones de la Universidad del Azuay, en base a los cuales se procedió a ocupar herramientas informáticas para la modelación y cálculo de las estructuras, instalaciones sanitarias y las estructuras de pavimentos de la urbanización “La Esperanza” ubicada en la parroquia de Ricaurte del cantón Cuenca.
- Después de todas las investigaciones y estudios que se han realizado se obtuvo como conclusión que los mismos son responsabilidad del profesional, y por lo tanto se los debe realizar con responsabilidad y en la forma correcta, ya que el objetivo final es trabajar en forma consciente, considerando que de ello depende inclusive la vida humana, pues ha coincidido nuestro trabajo con la actual situación que atraviesa el Ecuador, luego del terremoto sufrido el 16 de abril del 2016, se puede observar la importancia de un correcto diseño estructural, el cual permita brindar seguridad y salvar la vida de las personas que ocupan las distintas edificaciones construidas en el país; para esto es de suma importancia determinar la calidad del suelo en donde se asentará la edificación mediante un estudio de suelos, el cuál ayuda a obtener la clasificación del mismo y la resistencia a cortante del suelo, pues resulta de suma importancia al momento del diseño de la cimentación de la edificación.
- Con el evento sísmico del mes de abril se pudo observar que en la actualidad las edificaciones del país no son adecuadas para enfrentar los eventos sísmicos a los que el Ecuador se puede encontrar sometido dado que se encuentra en el cinturón de fuego del pacífico, una de las zonas con mayor actividad sísmica del planeta; por esta razón se debe implementar un correcto diseño estructural en todas las edificaciones construidas en el país para lograr disminuir las pérdidas económicas y humanas al menor número posible.

- Otro aspecto a destacar es la importancia del cumplimiento de las distintas normativas al momento de realizar los diseños estructurales como son por ejemplo la Norma Ecuatoriana de la Construcción recientemente aprobada en el país o la normativa ACI 318, las cuales especifican las características mínimas que deben cumplir los materiales para que sean aptos al momento de la construcción, el cual resulta un punto bajo en el país, donde no existe un buen control de calidad, lo que contribuye a la disminución en la calidad de las edificaciones.
- El diseño hidrosanitario de la urbanización y de las viviendas resulta de suma importancia para el cuidado de la salud y al momento de disminuir la propagación de enfermedades en las personas, además sirve para evitar posibles daños futuros, atascos en las tuberías y los inconvenientes que estos causan a los habitantes de las viviendas, y en caso de ser necesario realizar reparaciones en las mismas o en la urbanización, para lo cual resulta de gran ayuda contar con los planos de diseño ya que esto posibilita conocer la exacta ubicación de cada tubería, ahorrar tiempo y recursos económicos.
- En cuanto al diseño de pavimentos se puede decir que ayuda a mejorar la circulación de los vehículos, el drenaje de agua lluvia y la propagación de enfermedades respiratorias, ya que disminuyen la emisión de material particular y ayuda a mejorar la calidad de vida de los habitantes.
- Finalmente se elaboró un estudio económico de la urbanización en donde se pudo obtener el costo aproximado de todas las obras a realizarse correspondientes a los estudios realizados para la urbanización y de todas las actividades necesarias a realizar para el cumplimiento y elaboración de los mismos.
- Para concluir se puede decir que como futuros Ingenieros Civiles es necesario tomar conciencia del riesgo que conlleva realizar diseños inadecuados, el uso de materiales inapropiados para disminuir los costos de construcción y la falta de control en obra; por lo tanto está en nuestras manos y en las de las distintas

entidades públicas prevenir que catástrofes como la que atraviesa en este momento el país, no vuelvan a suceder o que los daños producidos sean mínimos.

Recomendaciones:

Como recomendaciones después de realizar este trabajo de grado se puede establecer como importantes los siguientes aspectos:

- Se debe realizar un diseño estructural que es fundamental en la elaboración de una edificación ya que con este y las recomendaciones de la NEC (Norma ecuatoriana de la construcción) que deben ser acatadas, se va a lograr edificaciones resistentes a fenómenos naturales como es el caso de sismos de magnitud similares al de 7.8 grados en la escala de Richter producido el 16 de Abril del presente año.
- Para la realización de la cimentación, se debe colocar una capa compactada de 40 cm de material de mejoramiento, sobre la cual se asentarán las zapatas y vigas de atado de las viviendas; previniendo así futuros asentamientos diferenciales que pueden causar daños en la estructura de las viviendas.
- En el caso de las viviendas o edificios se debe obtener la presión de llegada del agua potable al sector en el que se asentará la construcción, debido a que con ese valor se va a realizar un adecuado y correcto dimensionamiento de las tuberías de conducción de agua dentro de la edificación, garantizando que el mismo llegue con cantidad y presión adecuada a todos los puntos de consumo.
- Como se conoce la empresa Etapa lleva el control de consumo de agua potable por medio de medidores instalados en todos los edificios y casas de la ciudad de Cuenca, por lo que la urbanización la esperanza constaría de 37 medidores. Se recomienda la instalación de un medidor general con el cual se pueda hacer una comparación del consumo de agua con el total de los 37 medidores y así poder determinar el robo de agua y fugas si en caso lo hubiera.
- Se deberá colocar un pozo de revisión adicional en el que se descargue una parte de toda la red de aguas servidas de una vivienda, ya que así se podría realizar la limpieza del mismo y evitar obstrucciones en las tuberías de

descarga. Este pozo adicional se recomienda instalarlo en las áreas verdes o en los patios, sellándolo correctamente para así evitar la salida de malos olores.

- Los planos sanitarios resultan de vital importancia, ya que las tuberías en una edificación o vivienda en un futuro pueden sufrir obstrucciones en el caso de las tuberías de descarga de aguas residuales y fugas para las de conducción de agua potable, por ese motivo es adecuado saber la ubicación exacta de las diferentes tuberías para poder sustituirlas o repararlas, evitando así pérdida de tiempo y la demolición incorrecta y excesiva.
- Una recomendación importante que hay que tener en consideración en proyectos de esta índole, como es el caso del presente trabajo de grado, es que los diseños arquitectónicos de edificios o viviendas se deben elaborar conjuntamente con los diseños estructurales de las mismas, ya que así se podrá facilitar todo el correcto dimensionamiento de los elementos estructurales ajustándose a la arquitectura, además se evitará engorrosas modificaciones en los mismos y en la ubicación de todos los elementos que componen una edificación.
- Por lo expuesto, la escuela de Ingeniería Civil y Gerencia en construcciones debe tratar de generar no solo una conciencia profesional en construir proyectos con materiales adecuados y diseños correctos cumpliendo con las normas vigentes, sino una conciencia ciudadana por medio de charlas, capacitaciones y recomendaciones usando especialmente los sitios web de la universidad y lograr que las personas y futuras generaciones piensen en la construcción de viviendas sismo resistentes ya que la vida de las personas que las habitan es lo más valioso.

BIBLIOGRAFÍA

- Ablan Bortone, N. (Noviembre de 2001). *Universidad De Los Andes: Web Del Profesor*. Obtenido de http://webdelprofesor.ula.ve/economia/nablan/guias/apuntes_de_presupuesto.pdf
- Acero Uchamocha, H. A. (14 de Noviembre de 2014). *Beteitivacetro*. Obtenido de http://beteitivacetro.blogspot.com/2014_11_01_archive.html
- ACI 318S-11. (2011). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural y Comentario*. Michigan.
- Alemán, F., Vera Armijos, J., & Ordeñana, X. (2012). *ANÁLISIS Y EVOLUCIÓN DE LOS COSTOS DE LOS PRINCIPALES INSUMOS DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL ECUADOR EN EL PERIODO 2004 - 2011*. Investigación, Ecuador. Obtenido de http://www.espae.espol.edu.ec/images/documentos/publicaciones/reportes_investigacion/costos_construccion.pdf
- Arboleda Moreano, G. E. (2011). *Análisis económico de los factores que determinan el comportamiento de la contrucción de vivienda en el Ecuador y su impacto en el desarrollo del sector proyectado al año 2012*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Ariza, H. (5 de Febrero de 2014). *My architectural visits*. Obtenido de <https://myarchitecturalvisits.com/2014/02/05/centre-pompidou-beaubourg/>
- Arkiplus. (6 de Octubre de 2013). *Arkiplus*. Obtenido de <http://www.arkiplus.com/pavimento-rigido>
- Cadena, F., Ramos, M., Pazmiño, M., & Mendoza, O. (2010). *Los Determinantes de la Demanda de Vivienda en las ciudades de Guayaquil, Quito y Cuenca: Un Análisis Multinomial*. Guayaquil: ESPOL Facultad de Economía y Negocios.

- Cano Intriago, S. E. (2011). *Evolución del sector de la construcción de vivienda en el Ecuador y su incidencia en el PIB periodo 2005-2009*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Económicas.
- Carrasco, R. (2004). *Instalaciones sanitarias domiciliarias industriales e ingeniería de medio ambiente*. Cochabamba: Universidad Mayor de San Simón Facultad de Ciencias y Tecnología - carrera de Ingeniería Civil.
- Ciencias naturales. (s.f.). Obtenido de <http://www.areaciencias.com/biologia/agua.html>
- Cordo, O. (1998). *Diseño de Pavimentos (AASHTO 93)*. San Juan: Escuela de Caminos de Montaña - Universidad Nacional de San Juan.
- CYPE. (2015). *Infraestructuras urbanas*. Cuenca: CYPE ingenieros, S.A.
- CYPE Ingenieros S.A. (2011). *CYPECAD-Memoria de Cálculo*. Alicante: CYPE Ingenieros S.A.
- CYPE Ingenieros S.A. (2015). *Instalaciones del edificio-Memoria de cálculo*. Alicante: CYPE Ingenieros S.A.
- Das, B. M. (2001). *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. (A. José de la Cera, Trad.) México: International Thomson Editores.
- Das, B. M. (2001). *Principios de ingeniería de cimentaciones* (Cuarta ed.). (A. José de la Cera, Trad.) México: International Thomson Editores.
- Daza, M., & Pérez, P. (2013). *Estudio para determinar la variación del coeficiente de escorrentía y su impacto en la capacidad de la red de alcantarillado en los colectores de las calles Arirumba e Imbabura*. Cuenca: Universidad de Cuenca Escuela de Ingeniería Civil.
- De Nicolás, V. L. (10 de Noviembre de 2014). *SCIELO*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222014000600003&lng=pt&nrm=iso

- El Mercurio - AGN. (7 de Junio de 2013). *El Mercurio Diario Independiente de Cuenca*. Obtenido de <http://www.elmercurio.com.ec/383687-loja-viviendas-mantendran-su-estructura-patrimonial/#.V1ikirvhAYw>
- Franco, A. (Mayo de 2002). *Organizacion Panamericana de la Salud*. Obtenido de Organizacion Mundial de la Salud: <http://www.ops.org.bo/textocompleto/nac23890.pdf>
- García, J. (20 de Febrero de 2013). *Panoramio*. Obtenido de <http://www.panoramio.com/photo/86350949>
- GuptaI, R., Vyas, J., & Bhave, P. (7 de Diciembre de 2012). *SCIELO*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1680-03382012000300003&script=sci_arttext
- Impovar. (15 de Enero de 2016). *Impovar*. Obtenido de <http://www.impovar.cl/prod-tuboscobre.html>
- INAA. (2013). Guía de criterios técnicos para el diseño de sistemas. *Normativa alcantarillado sanitario condominal*, 19.
- Ingeniería Hidráulica de Nicaragua S.A. (Mayo de 2007). *Ingeniería Hidráulica de Nicaragua S.A*. Obtenido de <http://ihnicaragua.com/productos.html>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1997). *Diseño de instalaciones sanitarias: Código de practica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural* (1 ed.). Quito.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2009). *Tubería plástica, tubos de PVC rígido unión por rosca, para conducción de agua potable a presión*. (1 ed.). Quito.
- Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias. (1992). *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*. Quito.

- Instituto Geofísico - Escuela Politécnica Nacional. (5 de Agosto de 2013). *Instituto Geofísico - EPN*. Obtenido de <http://www.igepn.edu.ec/>
- Manzueta, C. J. (20 de Enero de 2016). *ARQHYS. ARQUITECTURA*. Obtenido de <http://www.arqhys.com/arquitectura/riesgo-diseno-pavimentos.html>
- Medina, P., Barra, E., & Guzmán, L. (2008). *Guía de laboratorio de geotecnia*. Santiago de Chile: Universidad de Santiago de Chile Facultad de Ingeniería.
- MIDUVI - CAMICON. (2008). Estructuras de Hormigón Armado. En M. CAMICON, *Norma Ecuatoriana de la Construcción*. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.
- MIDUVI - CAMICON. (2008). *Peligro Sísmico y Diseño Sismo Resistente*. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.
- MIDUVI - CAMICON. (2014). *Cargas (No Sísmicas)*. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.
- MIDUVI - CAMICON. (2014). Estructuras de Hormigón Armado. En M. CAMICON, *Norma Ecuatoriana de la Construcción*. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.
- MIDUVI - CAMICON. (2014). *Geotécnia y cimentaciones*. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.
- MIDUVI - CAMICON. (2014). *Peligro Sísmico y Diseño Sismo Resistente*. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.
- MIDUVI - CAMICON. (2014). *Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 m*. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2013). *NEVI*. Quito: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador.

- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2013). *Volumen No 3 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes*. Quito: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador.
- Molina, E. (2006). *Diseño de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales para los barrios miguel cordero y el quinche de la parroquia Ricaurte*. Cuenca: Universidad de Cuenca Escuela de Ingeniería Civil.
- Montejo Fonseca, A. (2002). *Ingeniería de Pavimentos para Carreteras*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Motorex. (15 de Enero de 2016). *Motorex*. Obtenido de <http://www.motorex.com.pe/producto/tuberia-rigida-tipo-1>
- Ochoa Román, J. V., & Ulcuango Merino, F. (2014). Estudio de la Seguridad Sísmica y Diseño del Reforzamiento Estructural de una Vivienda de Tres Pisos. Tesis de Grado. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Ordoñez , F. (2014). Apuntes de Clase. Diseño de Pavimentos. Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay.
- Real Academia Española. (14 de 11 de 2015). *Real Academia Española*. Obtenido de <http://www.rae.es/>
- Ríos Cando, M. E. (2013). *Diseño de un sistema contable en la Empresa Rios Constructora del Austro Cia. Ltda*. Cuenca: Universidad de Cuenca Facultad de Ciencia Económicas y Administrativas.
- Sistagua. (15 de Enero de 2016). *Sistagua*. Obtenido de <http://sistagua.com/node/46>
- UNO Santa Fe. (29 de Marzo de 2012). *UNO Santa Fe*. Obtenido de <http://www.unosantafe.com.ar/santafe/Se-inauguraron-400-metros-de-pavimento-articulado-en-el-Parque-Tecnologico-20120329-0016.html>
- Vázquez Calero , J. (2013). Apuntes de Clase. Estructuras II. *Prediseño de Elementos de Hormigón Armado*. Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay.

Villibor, I. (20 de Enero de 2016). *AEC web*. Obtenido de

http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/como-escolher-o-tipo-de-pavimentacao-de-vias-publicas-_8968_0_1

ANEXOS

ANEXO 1

Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles

Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes simples, $pt = 2.0$

Carga por eje		SN					
(kips)	(KN)	1.0 (25.4)	2.0 (50.8)	pulg 3.0 (76.2)	(mm) 4.0 (101.6)	5.0 (127.0)	6.0 (152.4)
2	8.9	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002
4	17.8	.002	.003	.002	0.002	.002	.002
6	26.7	.009	.012	.011	0.10	.009	.009
8	35.6	.030	.035	.036	.033	.031	.029
10	44.5	.075	.085	.090	.085	0.79	.076
12	53.4	.165	.177	.189	.183	.174	.168
14	62.3	.325	.338	.354	.350	.338	.331
16	71.2	.589	.598	.613	.612	.603	.596
18	80.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	89.0	1.61	1.59	1.56	1.55	1.57	1.59
22	97.9	2.49	2.44	2.35	2.31	2.35	2.41
24	106.8	3.71	3.62	3.43	3.33	3.40	3.51
26	115.7	5.36	5.21	4.88	4.68	4.77	4.96
28	124.6	7.54	7.31	6.78	6.42	6.52	6.83
30	133.5	10.4	10.0	9.2	8.6	8.7	9.2
32	142.4	14.0	13.5	12.4	11.5	11.5	12.1
34	151.3	18.5	17.9	16.3	15.0	14.9	15.6
36	160.0	24.2	23.3	21.2	19.3	19.0	19.9
38	169.1	31.1	29.9	27.1	24.6	24.0	25.1
40	178.0	39.6	38.0	34.3	30.9	30.0	31.2
42	186.9	49.7	47.7	43.0	38.6	37.2	38.5
44	195.8	61.8	59.3	53.4	47.6	45.7	47.1
46	204.7	76.1	73.0	65.6	58.3	55.7	57.0
48	213.6	92.9	89.1	80.0	70.9	67.3	68.6
50	222.5	113	108	97	86	81	82

Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes tándem, $pt = 2.0$

Carga por eje		SN		pulg	(mm)		
(kips)	(KN)	1.0 (25.4)	2.0 (50.8)	3.0 (76.2)	4.0 (101.6)	5.0 (127.0)	6.0 (152.4)
2	8.9	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
4	17.8	.0003	.0003	.0003	.0002	.0002	.0002
6	26.7	.001	.001	.001	.001	.001	.001
8	35.6	.003	.003	.003	.003	.003	.002
10	44.5	.007	.008	.008	.007	.006	.006
12	53.4	.013	.016	.016	.014	.013	.012
14	62.3	.024	.029	.029	.026	.024	.023
16	71.2	.041	.048	.050	.046	.042	.040
18	80.0	.066	.077	.081	.075	.069	.066
20	89.0	.103	.117	.124	.117	.109	.105
22	97.9	.156	.171	.183	.174	.164	.158
24	106.8	.227	.244	.260	.252	.239	.231
26	115.7	.322	.340	.360	.353	.338	.329
28	124.6	.447	.465	.487	.481	.466	.455
30	133.5	.607	.623	.646	.643	.627	.617
32	142.4	.810	.823	.843	.842	.829	.819
34	151.3	1.06	1.07	1.08	1.08	1.08	1.07
36	160.0	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
38	169.1	1.76	1.75	1.73	1.72	1.73	1.74
40	178.0	2.22	2.19	2.15	2.13	2.16	2.18
42	186.9	2.77	2.73	2.64	2.62	2.66	2.70
44	195.8	3.42	3.36	3.23	3.18	3.24	3.31
46	204.7	4.20	4.11	3.92	3.83	3.91	4.02
48	213.6	5.10	4.98	4.72	4.58	4.68	4.83
50	222.5	6.15	5.99	5.64	5.44	5.56	5.77
52	231.4	7.37	7.16	6.71	6.43	6.56	6.83
54	240.3	8.77	8.51	7.93	7.55	7.69	8.03
56	249.2	10.4	10.1	9.3	8.8	9.0	9.4
58	258.1	12.2	11.8	10.9	10.3	10.4	10.9
60	267.0	14.3	13.8	12.7	11.9	12.0	12.6
62	275.9	16.6	16.0	14.7	13.7	13.8	14.5
64	284.7	19.3	18.6	17.0	15.8	15.8	16.6
66	293.6	22.2	21.4	19.6	18.0	18.0	18.9
68	302.5	25.5	24.6	22.4	20.6	20.5	21.5
70	311.4	29.2	28.1	25.6	23.4	23.2	24.3
72	320.3	33.3	32.0	29.1	26.5	26.2	27.4
74	329.2	37.8	36.4	33.0	30.0	29.4	30.8
76	338.1	42.8	41.2	37.3	33.8	33.1	34.5
78	347.0	48.4	46.5	42.0	38.0	37.0	38.6
80	355.9	54.4	52.3	47.2	42.5	41.3	43.0
82	364.8	61.1	58.7	52.9	47.6	46.0	47.8
84	373.7	68.4	65.7	59.2	53.0	51.2	53.0
86	382.6	76.3	73.3	66.0	59.0	56.8	58.6
88	391.5	85.0	81.6	73.4	65.5	62.8	64.7
90	400.4	94.4	90.6	81.5	72.6	69.4	71.3

Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes trídrem, pt = 2.0

Carga por eje		SN					
(kips)	(KN)	1.0 (25.4)	2.0 (50.8)	3.0 (76.2)	4.0 (101.6)	5.0 (127.0)	6.0 (152.4)
2	8.9	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
4	17.8	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001
6	26.7	.0004	.0004	.0003	.0003	.0003	.0003
8	35.6	.0009	.0010	.0009	.0008	.0007	.0007
10	44.5	.002	.002	.002	.002	.002	.001
12	53.4	.004	.004	.004	.003	.003	.003
14	62.3	.006	.007	.007	.006	.006	.005
16	71.2	.010	.012	.012	.010	.009	.009
18	80.0	.016	.019	.019	.017	.015	.015
20	89.0	.024	.029	.029	.026	.024	.023
22	97.9	.034	.042	.042	.038	.035	.034
24	106.8	.049	.058	.060	.055	.051	.048
26	115.7	.068	.080	.083	.077	.071	.068
28	124.6	.093	.107	.113	.105	.098	.094
30	133.5	.125	.140	.149	.140	.131	.126
32	142.4	.164	.182	.194	.184	.173	.167
34	151.3	.213	.233	.248	.238	.225	.217
36	160.0	.273	.294	.313	.303	.288	.279
38	169.1	.346	.368	.390	.381	.364	.353
40	178.0	.434	.456	.481	.473	.454	.443
42	186.9	.538	.560	.587	.580	.561	.548
44	195.8	.662	.682	.710	.705	.686	.673
46	204.7	.807	.825	.852	.849	.831	.818
48	213.6	.976	.992	1.015	1.014	.999	.987
50	222.5	1.17	1.18	1.20	1.20	1.19	1.18
52	231.4	1.40	1.40	1.42	1.42	1.41	1.40
54	240.3	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66
56	249.2	1.95	1.95	1.93	1.93	1.94	1.94
58	258.1	2.29	2.27	2.24	2.23	2.25	2.27
60	267.0	2.67	2.64	2.59	2.57	2.60	2.63
62	275.9	3.10	3.06	2.98	2.95	2.99	3.04
64	284.7	3.59	3.53	3.41	3.37	3.42	3.49
66	293.6	4.13	4.05	3.89	3.83	3.9	3.99
68	302.5	4.73	4.63	4.43	4.34	4.42	4.54
70	311.4	5.40	5.28	5.03	4.90	5.00	5.15
72	320.3	6.15	6.00	5.68	5.52	5.63	5.82
74	329.2	6.97	6.79	6.41	6.20	6.33	6.56
76	338.1	7.88	7.67	7.21	6.94	7.08	7.36
78	347.0	8.88	8.63	8.09	7.75	7.90	8.23
80	355.9	9.98	9.69	9.05	8.63	8.79	9.18
82	364.8	11.2	10.8	10.1	9.60	9.80	10.2
84	373.7	12.5	12.1	11.2	10.6	10.8	11.3
86	382.6	13.9	13.5	12.5	11.8	11.9	12.5
88	391.5	15.5	15.5	13.8	13.0	13.2	13.8
90	400.4	17.2	16.6	15.3	14.3	14.5	15.2

Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes simples, $pt = 2.5$

Carga por eje		SN					
(kips)	(KN)	1.0 (25.4)	2.0 (50.8)	3.0 (76.2)	4.0 (101.6)	5.0 (127.0)	6.0(152.4)
2	8.9	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004
4	17.8	.003	.004	.004	.003	.002	.002
6	26.7	.011	.017	.017	.013	.01	.009
8	35.6	.032	.047	.051	.041	.034	.031
10	44.5	.078	.102	.118	.102	.088	.080
12	53.4	.168	.198	.229	.213	.189	.176
14	62.3	.328	.358	.399	.388	.360	.342
16	71.2	.591	.613	.646	.645	.623	.606
18	80.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	89.0	1.61	1.57	1.49	1.47	1.51	1.55
22	97.9	2.48	2.38	2.17	2.09	2.18	2.30
24	106.8	3.69	3.49	3.09	2.89	3.03	3.27
26	115.7	5.33	4.99	4.31	3.91	4.09	4.48
28	124.6	7.49	6.98	5.90	5.21	5.39	5.98
30	133.5	10.3	9.5	7.9	6.8	7.0	7.8
32	142.4	13.9	12.8	10.5	8.8	8.9	10.0
34	151.3	18.4	16.9	13.7	11.3	11.2	12.5
36	160.0	24.0	22.0	17.7	14.4	13.9	15.5
38	169.1	30.9	28.3	22.6	18.1	17.2	19
40	178.0	39.3	35.9	28.5	22.5	21.1	23.0
42	186.9	49.3	45.0	35.6	27.8	25.6	27.7
44	195.8	61.3	55.9	44.0	34.0	31.0	33.1
46	204.7	75.5	68.8	54.0	41.4	37.2	39.3
48	213.6	92.2	83.9	65.7	50.1	44.5	46.5
50	222.5	112	102	79	60	53	55

Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes tándem, $pt = 2.5$

Carga por eje		SN					
(kips)	(KN)	1.0 (25.4)	2.0 (50.8)	3.0 (76.2)	4.0 (101.6)	5.0 (127.0)	6.0 (152.4)
2	8.9	.0001	.0001	.0001	.0000	.0000	.0000
4	17.8	.0005	.0005	.0004	.0003	.0003	.0002
6	26.7	.002	.002	.002	.001	.001	.001
8	35.6	.004	.006	.005	.004	.003	.003
10	44.5	.008	.013	.011	.009	.007	.006
12	53.4	.015	.024	.023	.018	.014	.013
14	62.3	.026	.041	.042	.033	.027	.024
16	71.2	.044	.065	.07	.057	.047	.043
18	80.0	.070	.097	.109	.092	.077	.070
20	89.0	.107	.141	.162	.141	.121	.110
22	97.9	.160	.198	.229	.207	.180	.166
24	106.8	.231	.273	.315	.292	.260	.242
26	115.7	.327	.370	.420	.401	.364	.342
28	124.6	.451	.493	.548	.534	.495	.470
30	133.5	.611	.648	.703	.695	.658	.633
32	142.4	.813	.843	.889	.887	.857	.834
34	151.3	1.06	1.08	1.11	1.11	1.09	1.08
36	160.0	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
38	169.1	1.75	1.73	1.69	1.68	1.70	1.73
40	178.0	2.21	2.16	2.06	2.03	2.08	2.14
42	186.9	2.76	2.67	2.49	2.43	2.51	2.61
44	195.8	3.41	3.27	2.99	2.88	3.00	3.16
46	204.7	4.18	3.98	3.58	3.40	3.55	3.79
48	213.6	5.08	4.80	4.25	3.98	4.17	4.49
50	222.5	6.12	5.76	5.03	4.64	4.86	5.28
52	231.4	7.33	6.87	5.93	5.38	5.63	6.17
54	240.3	8.72	8.14	6.95	6.22	6.47	7.15
56	249.2	10.3	9.6	8.1	7.2	7.4	8.2
58	258.1	12.1	11.3	9.4	8.2	8.4	9.4
60	267.0	14.2	13.1	10.9	9.4	9.6	10.7
62	275.9	16.5	15.3	12.6	10.7	10.8	12.1
64	284.7	19.1	17.6	14.5	12.2	12.2	13.7
66	293.6	22.1	20.3	16.6	13.8	13.7	15.4
68	302.5	25.3	23.3	18.9	15.6	15.4	17.2
70	311.4	29.0	26.6	21.5	17.6	17.2	19.2
72	320.3	33.0	30.3	24.4	19.8	19.2	21.3
74	329.2	37.5	34.4	27.6	22.2	21.6	23.6
76	338.1	42.5	38.9	31.1	24.8	23.7	26.1
78	347.0	48.0	43.9	35.0	27.8	26.2	28.8
80	355.9	54.0	49.4	39.2	30.9	29.0	31.7
82	364.8	60.6	55.4	43.9	34.4	32.0	34.8
84	373.7	67.8	61.9	49.0	38.2	35.3	38.1
86	382.6	75.7	69.1	54.5	42.3	38.8	41.7
88	391.5	84.3	76.9	60.6	46.8	42.6	45.6
90	400.4	93.7	85.4	67.1	51.7	46.8	49.7

Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes trídrem, $pt = 2.5$

Carga por eje		SN					
(kips)	(KN)	1.0 (25.4)	2.0 (50.8)	3.0 (76.2)	4.0 (101.6)	5.0 (127.0)	6.0 (152.4)
2	8.9	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
4	17.8	.0002	.0002	.0002	.0001	.0001	.0001
6	26.7	.0006	.0007	.0005	.0004	.0003	.0003
8	35.6	.001	.002	.001	.001	.001	.001
10	44.5	.003	.004	.003	.002	.002	.002
12	53.4	.005	.007	.006	.004	.003	.003
14	62.3	.008	.012	.01	.008	.006	.006
16	71.2	.012	.019	.018	.013	.011	.010
18	80.0	.018	.029	.028	.021	.017	.016
20	89.0	.027	.042	.042	.032	.027	.024
22	97.9	.038	.058	.060	.048	.040	.036
24	106.8	.053	.078	.084	.068	.057	.051
26	115.7	.072	.103	.114	.095	.080	.072
28	124.6	.098	.133	.151	.128	.109	.099
30	133.5	.129	.169	.195	.170	.145	.133
32	142.4	.169	.123	.247	.220	.191	.175
34	151.3	.219	.266	.308	.281	.246	.228
36	160.0	.279	.329	.379	.352	.313	.292
38	169.1	.352	.403	.461	.436	.393	.368
40	178.0	.439	.491	.554	.533	.487	.459
42	186.9	.543	.594	.661	.644	.597	.567
44	195.8	.666	.714	.781	.769	.723	.692
46	204.7	.811	.854	.918	.911	.868	.838
48	213.6	.979	1.015	1.072	1.069	1.033	1.005
50	222.5	1.17	1.20	1.24	1.25	1.22	1.20
52	231.4	1.40	1.41	1.44	1.44	1.43	1.41
54	240.3	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66
56	249.2	1.95	1.93	1.90	1.90	1.91	1.93
58	258.1	2.29	2.25	2.17	2.16	2.20	2.24
60	267.0	2.67	2.60	2.48	2.44	2.51	2.58
62	275.9	3.09	3.00	2.82	2.76	2.85	2.95
64	284.7	3.57	3.44	3.19	3.10	3.22	3.36
66	293.6	4.11	3.94	3.61	3.47	3.62	3.81
68	302.5	4.71	4.49	4.06	3.88	4.05	4.30
70	311.4	5.38	5.11	4.57	4.32	4.52	4.84
72	320.3	6.12	5.79	5.13	4.8	5.03	5.41
74	329.2	6.93	6.54	5.74	5.32	5.57	6.04
76	338.1	7.84	7.37	6.41	5.88	6.15	6.71
78	347.0	8.83	8.28	7.14	6.49	6.78	7.43
80	355.9	9.92	9.28	7.95	7.15	7.45	8.21
82	364.8	11.1	10.4	8.8	7.9	8.2	9.0
84	373.7	12.4	11.6	9.8	8.6	8.9	9.9
86	382.6	13.8	12.9	10.8	9.5	9.8	10.9
88	391.5	15.4	14.3	11.9	10.4	10.6	11.9
90	400.4	17.1	15.8	13.2	11.3	11.6	12.9

Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes simples, $pt = 3.0$

Carga por eje		SN					
(kips)	(KN)	1.0 (25.4)	2.0 (50.8)	3.0 (76.2)	4.0 (101.6)	5.0 (127.0)	6.0 (152.4)
2	8.9	.0008	.0009	.0006	.0003	.0002	.0002
4	17.8	.004	.008	.006	.004	.002	.002
6	26.7	.014	.030	.028	.018	.012	.010
8	35.6	.035	.070	.080	.055	.040	.034
10	44.5	.082	.132	.168	.132	.101	.086
12	53.4	.173	.231	.296	.260	.212	.187
14	62.3	.332	.388	.468	.447	.391	.358
16	71.2	.594	.633	.695	.693	.651	.622
18	80.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	89.0	1.60	1.53	1.41	1.38	1.44	1.51
22	97.9	2.47	2.29	1.96	1.83	1.97	2.16
24	106.8	3.67	3.33	2.69	2.39	2.6	2.96
26	115.7	5.29	4.72	3.65	3.08	3.33	3.91
28	124.6	7.43	6.56	4.88	3.93	4.17	5.00
30	133.5	10.2	8.9	6.5	5.0	5.1	6.3
32	142.4	13.8	12.0	8.4	6.2	6.3	7.7
34	151.3	18.2	15.7	10.9	7.8	7.6	9.3
36	160.0	23.8	20.4	14.0	9.7	9.1	11.0
38	169.1	30.6	26.2	17.7	11.9	11.0	13.0
40	178.0	38.8	33.2	22.2	14.6	13.1	15.3
42	186.9	48.8	41.6	27.6	17.8	15.5	17.8
44	195.8	60.6	51.6	34.0	21.6	18.4	20.6
46	204.7	74.7	63.4	41.5	26.1	21.6	23.8
48	213.6	91.2	77.3	50.3	31.3	25.4	27.4
50	222.5	110	94	61	37	30	32

Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes tándem, $pt = 3.0$

Carga por eje		SN					
(kips)	(KN)	1.0 (25.4)	2.0 (50.8)	3.0 (76.2)	4.0 (101.6)	5.0 (127.0)	6.0 (152.4)
2	8.9	.0002	.0002	.0001	.0001	.0000	.0000
4	17.8	.001	.001	.001	.000	.000	.000
6	26.7	.003	.004	.003	.002	.001	.001
8	35.6	.006	.011	.009	.005	.003	.003
10	44.5	.011	.024	.020	.012	.008	.007
12	53.4	.019	.042	.039	.024	.017	.014
14	62.3	.031	.066	.068	.045	.032	.026
16	71.2	.049	.096	.109	.076	.055	.046
18	80.0	.075	.134	.164	.121	.090	.076
20	89.0	.113	.181	.232	.182	.139	.119
22	97.9	.166	.241	.313	.260	.205	.178
24	106.8	.238	.317	.407	.358	.292	.257
26	115.7	.333	.413	.517	.476	.402	.360
28	124.6	.457	.534	.643	.614	.538	.492
30	133.5	.616	.684	.788	.773	.702	.656
32	142.4	.817	.870	.956	.953	.896	.855
34	151.3	1.07	1.10	1.15	1.15	1.12	1.09
36	160.0	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
38	169.1	1.75	1.71	1.64	1.62	1.66	1.70
40	178.0	2.21	2.11	1.94	1.89	1.98	2.08
42	186.9	2.75	2.59	2.29	2.19	2.33	2.50
44	195.8	3.39	3.15	2.70	2.52	2.71	2.97
46	204.7	4.15	3.81	3.16	2.89	3.13	3.50
48	213.6	5.04	4.58	3.70	3.29	3.57	4.07
50	222.5	6.08	5.47	4.31	3.74	4.05	4.70
52	231.4	7.27	6.49	5.01	4.24	4.57	5.37
54	240.3	8.65	7.67	5.81	4.79	5.13	6.10
56	249.2	10.2	9.0	6.7	5.4	5.7	6.9
58	258.1	12.0	10.6	7.7	6.1	6.4	7.7
60	267.0	14.1	12.3	8.9	6.8	7.1	8.6
62	275.9	16.3	14.3	10.2	7.7	7.8	9.5
64	284.7	18.9	16.4	11.6	8.6	8.6	10.5
66	293.6	21.8	18.9	13.2	9.6	9.5	11.6
68	302.5	25.1	21.7	15.0	10.7	10.5	12.7
70	311.4	28.7	24.7	17.0	12.0	11.5	13.9
72	320.3	32.7	28.1	19.2	13.3	12.6	15.2
74	329.2	37.2	31.9	21.6	14.8	13.8	16.5
76	338.1	42.1	36.0	24.3	16.4	15.1	17.9
78	347.0	47.5	40.6	27.3	18.2	16.5	19.4
80	355.9	53.4	45.7	30.5	20.1	18.0	21.0
82	364.8	60.0	51.2	34.0	22.2	19.6	22.7
84	373.7	67.1	57.2	37.9	24.6	21.3	24.5
86	382.6	74.9	63.8	42.1	27.1	23.2	26.4
88	391.5	83.4	71.0	46.7	29.8	25.2	28.4
90	400.4	92.7	79.8	51.7	32.7	27.4	30.5

Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes trídrem, pt = 3.0

Carga por eje		SN		pulg	(mm)		
(kips)	(KN)	1.0 (25.4)	2.0 (50.8)	3.0 (76.2)	4.0 (101.6)	5.0 (127.0)	6.0 (152.4)
2	8.9	.0001	.0001	.0001	.0000	.0000	.0000
4	17.8	.0005	.0004	.0003	.0002	.0001	.0001
6	26.7	.001	.001	.001	.001	.001	.001
8	35.6	.003	.004	.002	.001	.001	.001
10	44.5	.005	.008	.005	.003	.002	.002
12	53.4	.007	.014	.010	.006	.004	.003
14	62.3	.011	.023	.018	.011	.007	.006
16	71.2	.016	.035	.030	.018	.013	.010
18	80.0	.022	.050	.047	.029	.020	.017
20	89.0	.031	.069	.069	.044	.031	.026
22	97.9	.043	.090	.097	.065	.046	.039
24	106.8	.059	.116	.132	.092	.066	.056
26	115.7	.079	.145	.174	.126	.092	.078
28	124.6	.104	.179	.223	.168	.126	.107
30	133.5	.136	.218	.279	.219	.167	.143
32	142.4	.176	.265	.342	.279	.218	.188
34	151.3	.226	.319	.413	.350	.279	.243
36	160.0	.286	.382	.491	.432	.352	.310
38	169.1	.359	.456	.577	.524	.437	.389
40	178.0	.447	.543	.671	.626	.536	.483
42	186.9	.550	.643	.775	.740	.649	.593
44	195.8	.673	.760	.889	.865	.777	.720
46	204.7	.817	.894	1.014	1.001	.920	.865
48	213.6	.984	1.048	1.152	1.148	1.08	1.03
50	222.5	1.18	1.23	1.30	1.31	1.26	1.22
52	231.4	1.40	1.43	1.47	1.48	1.45	1.43
54	240.3	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66
56	249.2	1.95	1.92	1.86	1.85	1.88	1.91
58	258.1	2.28	2.21	2.09	2.06	2.13	2.2
60	267.0	2.66	2.54	2.34	2.28	2.39	2.5
62	275.9	3.08	2.92	2.61	2.52	2.66	2.84
64	284.7	3.56	3.33	2.92	2.77	2.96	3.19
66	293.6	4.09	3.79	3.25	3.04	3.27	3.58
68	302.5	4.68	4.31	3.62	3.33	3.6	4.00
70	311.4	5.34	4.88	4.02	3.64	3.94	4.44
72	320.3	6.08	5.51	4.46	3.97	4.31	4.91
74	329.2	6.89	6.21	4.94	4.32	4.69	5.40
76	338.1	7.78	6.98	5.47	4.7	5.09	5.93
78	347.0	8.76	7.83	6.04	5.11	5.51	6.48
80	355.9	9.84	8.75	6.67	5.54	5.96	7.06
82	364.8	11.0	9.8	7.4	6	6.4	7.7
84	373.7	12.3	10.9	8.1	6.5	6.9	8.3
86	382.6	13.7	12.1	8.9	7.0	7.4	9.0
89	391.5	15.3	13.4	9.8	7.6	8.0	9.6
90	400.4	16.9	14.8	10.7	8.2	8.5	10.4

ANEXO 2

Vehículos tipo NEVI

CUADRO DEMOSTRATIVOS DE TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES								
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)				
				Largo	Ancho	Alto		
2 D			CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO	7	5,00	2,60	3,00	
2DA			CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANOS	10	7,50	2,60	3,50	
2DB			CAMIÓN DE 2 EJES GRANDES	18	12,20	2,60	4,10	
3-A			CAMIÓN DE 3 EJES	27	12,20	2,60	4,10	
4-C			CAMIÓN DE 4 EJES	31	12,20	2,60	4,10	
4-0			CAMIÓN CON TÁNDEM DIFERENCIAL Y TÁNDEM POSTERIOR	32	12,20	2,60	4,10	
V2DB			VOLQUETA DE DOS EJES 8 m ³	18	12,20	2,60	4,10	
V3A			VOLQUETA DE TRES EJES 10-14 m ³	27	12,20	2,60	4,10	
VZS			VOLQUETA ZS DE 3 EJES 10 m ³	27	12,20	2,60	4,10	
T2			TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES	18	8,50	2,60	4,10	
T3			TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES	27	8,50	2,60	4,10	
S3			SEMIREMOLQUE DE 3 EJES	24	13,00	3,00	4,30	
S2			SEMIREMOLQUE DE 2 EJES	20	13,00	3,00	4,30	
S1			SEMIREMOLQUE DE 1 EJE	11	13,00	3,00	4,30	
R2			REMOLQUE DE 2 EJES	22	10,00	3,00	4,30	
R3			REMOLQUE DE 3 EJES	31	10,00	3,00	4,30	
B1			REMOLQUE BALANCEADO DE 1 EJE	11	10,00	3,00	4,30	
B2			REMOLQUE BALANCEADO DE 2 EJES	20	10,00	3,00	4,30	
B3			REMOLQUE BALANCEADO DE 3 EJES	24	10,00	3,00	4,30	

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO BRUTO VEHICULAR MÁXIMO PERMITIDO (toneladas)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)			
				Largo	Ancho	Alto	
2S1			TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 1 EJE	29	20,50	2,60	4,30
2S2			TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 2 EJES	38	20,50	2,60	4,30
2S3			TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 3 EJES	42	20,50	2,60	4,30
3S1			TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 1 EJE	38	20,50	2,60	4,30
3S2			TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 2 EJES	47	20,50	2,60	4,30
3S3			TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 3 EJES	48	20,50	2,60	4,30
2R2			CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE DE 2 EJES	40	20,50	2,60	4,30
2R3			CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE DE 3 EJES	48	20,50	2,60	4,30
3R2			CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE DE 2 EJES	48	20,50	2,60	4,30
3R3			CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE DE 3 EJES	48	20,50	2,60	4,30
2B1			CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 1 EJE	29	20,50	2,60	4,30
2B2			CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 2 EJES	38	20,50	2,60	4,30
2B3			CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 3 EJES	42	20,50	2,60	4,30
3B1			CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 1 EJE	38	20,50	2,60	4,30
3B2			CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 2 EJES	47	20,50	2,60	4,30
3B3			CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 3 EJES	48	>20,50	3,00	4,30

ANEXO 3

Cantidades de obra. Urbanización La Esperanza

Tipos de viviendas

TIPOS DE VIVENDAS	
TIPO	NÚMERO
1	11
2	8
3	1
4	2
5	3
6	1
7	1
8	7
9	1
10	1
COMUNAL	1
TOTAL DE VIVIENDAS	37

Diseño estructural

- **Cimentación**

CIMENTACIÓN												
ZAPATAS												
Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)												
Elemento	Grado 60 (kg)									Hormigón (m³)		Encofrado (m²)
	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø18	Ø20	Ø22	Ø25	Total	f _c =210	Limpieza	
Totales	784.4	238.6	127.8	13646.6	991.9	582.3	445.6	736.3	17553.4	234.1	52.4	673.7
										286.4		

VIGAS DE CIMENTACIÓN						
Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)						
	Grado 60 (kg)			Hormigón (m³)		Encofrado (m²)
Elemento	Ø10	Ø12	Total	f _c =210	Limpieza	
Totales	6281.6	10248.04	16529.64	196.52	49.34	987.11
				245.9		

CIMENTACIÓN				
ÁREA TOTAL DE CIMENTACIÓN (m²)	VOLUMEN DE ESCAVACIÓN (m³)	VOLUMEN DE TRANSPORTE (m³)	ESPESOR CAPA DE MEJORAMIENTO (m)	VOLUMEN TOTAL (m³)
1008.5	1613.5	2097.6	0.4	403.4
VOLUMEN DE HORMIGÓN NECESARIO PARA LA CIMENTACIÓN (m³)				532.3
ACERO NECESARIO PARA LA CIMENTACIÓN (kg)				34083.1
ENCOFRADO NECESARIO PARA CIMENTACIÓN				1660.8

- **Columnas, vigas y losas**

Total obra			
Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)
Losas macizas	441.1	66.1	11629.0
Losas nervadas	2459.4	253.8	25755.0
Vigas	1646.7	610.4	121987.0
Encofrado lateral	3402.0		
Pilares (Sup. Encofrado)	3047.4	186.9	44107.0
Escaleras	627.6	98.1	12140.0
Total	14083.6	1469.1	241373.0
N° de bloques de reticular (Uds.)			17301

ÁREA TOTAL NECESARIA (m²)	ESPESOR DE LA LOSA PLANTA BAJA (m)	VOLUMEN HORMIGÓN TOTAL NECESARIA (m³)
2177.8	0.05	108.9

- Cubierta**

CUBIERTA									
Resumen de medición									
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen		Peso
Tipo	Designación			Perfil	Material	Perfil	Material	Perfil	Material
				(m)	(m)	(m³)	(m³)	(kg)	(kg)
Acero conformado	ASTM A 36 36 ksi	G	G150x50x15, Doble en cajón soldado	1,347		2.072		16,200	
			G150x50x15	315		0.247		1,893	
			TOTAL		1,662		2.319		18,093

Acero conformado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria	Longitud	Superficie
		(m²/m)	(m)	(m²)
C	C150x75x15, Doble en cajón soldado	14	1,347	679
	C150x75x15	14	315	163
Total				842

ÁREA TOTAL NECESARIA (m²)	764.0
LONGITUD DE CANALETAS	86.8

Diseño hidrosanitario de la urbanización

- Abastecimiento de agua potable**

AGUA POTABLE CALLE	
Tubos de abastecimiento	
Referencias	Longitud (m)
Plastigama Presión UZ - 63mm	315.1
Elementos	
Referencias	Cantidad

Plastigama Codo UZ - 90° - 63mm	3
Plastigama Codo UZ - 45° - 63mm	2
Plastigama Tee UZ - 63mm	2
Plastigama Tee UZ - 160mm	1
Plastigama Tapón UZ - 63mm	4
Plastigama Reductor UZ - 160 -63mm	1
Llaves de paso	2
Contador 2"	1

- **Alcantarillado combinado**

AGUAS SERVIDAS CALLE	
Tubos de abastecimiento	
Referencias	Longitud (m)
Plastigama Novafort - 335 mm	229
Tubos de hormigón simple	19
Elementos	
Referencias	Cantidad
Rejillas de recolección agua lluvia	6
Registros y sifones	
Referencias	Cantidad
Brocales	14
Tapas	14

AGUA POTABLE URBANIZACIÓN		
ÁREA DE EXCAVACIÓN (m²)	VOLUMEN DE EXCAVACIÓN	VOLUMEN DE TRANSPORTE
189.1	226.9	1.3

DISEÑO SANITARIO URBANIZACIÓN		
ÁREA DE EXCAVACIÓN (m²)	VOLUMEN DE EXCAVACIÓN	VOLUMEN DE TRANSPORTE
137.4	164.9	26.2

Diseño hidrosanitario de la urbanización

- Agua potable

AGUA POTABLE	
Tubos de abastecimiento	
Referencias	Longitud (m)
Banninger a/f-25mm	784
Banninger a/f-20mm	2001
Banninger a/c-25mm	385
Banninger a/c-20mm	1592
Elementos	
Referencias	Cantidad
Llave de paso	809
Collarín	37
Toma de incorporación	37
Tubo de cobre (m)	110
Llave de vereda	37
Contadores	
Referencias	Cantidad
Contador	37

AGUA FRIA	
Elementos 25 mm	
Codos	311
Tee	130
Elementos 20 mm	
Codos	1067
Tee	381
Reductor 25 - 20 mm	129

AGUA CALIENTE	
Elementos 25 mm	
Codos	524
Tee	289
Elementos 20 mm	
Codos	646
Tee	0
Reductor 25 - 20 mm	269

- **Aguas servidas**

AGUAS SERVIDAS	
Tubos	
Referencias	Longitud (m)
PLASTIGAMA-110mm	2863.0
PLASTIGAMA-50mm	569.7
PLASTIGAMA-160mm	373.7
Canalones rectangulares	
Referencias	Longitud (m)
PLASTIGAMA-CANAL 120 X 90 mm	311.7
Registros y sifones	
Referencias	Cantidad
Pozos de registro	70

AGUAS SERVIDAS	
Elementos 50 mm	
Codo 90°	320
Codo 45°	150
Elementos 110 mm	
Codo 90°	528
Codo 45°	423
Tee	52
Yee	372

Elementos 160 mm	
Codo 90°	42
Codo 45°	35
Yee	253
Reductor 110 - 50 mm	349
Reductor 160 - 110 mm	261

Diseño de pavimentos

DISEÑO DE PAVIMENTOS CALLE "A"						
CAPA	D (cm)	ANCHO DE LA VÍA (m)	LONG. DE LA VÍA (m)	VOL. (m ³)	DESPERDICIO (m ³)	VOL. TOT. (m ³)
CARPETA ASFALTICA	8	5.5	43.9	19.3	3.9	23.2
BASE	16	5.5	43.9	38.6	4.8	29.0
MEJORAMIENTO	10	5.5	43.9	24.1	4.8	29.0

DISEÑO DE PAVIMENTOS CALLE "B"						
CAPA	D (cm)	ANCHO DE LA VÍA (m)	LONG. DE LA VÍA (m)	VOL. (m ³)	DESPERDICIO (m ³)	VOL. TOT. (m ³)
CARPETA ASFALTICA	8	5.5	42.2	18.6	3.7	22.3
BASE	16	5.5	42.2	37.1	7.4	44.6
MEJORAMIENTO	10	5.5	42.2	23.2	4.6	27.9

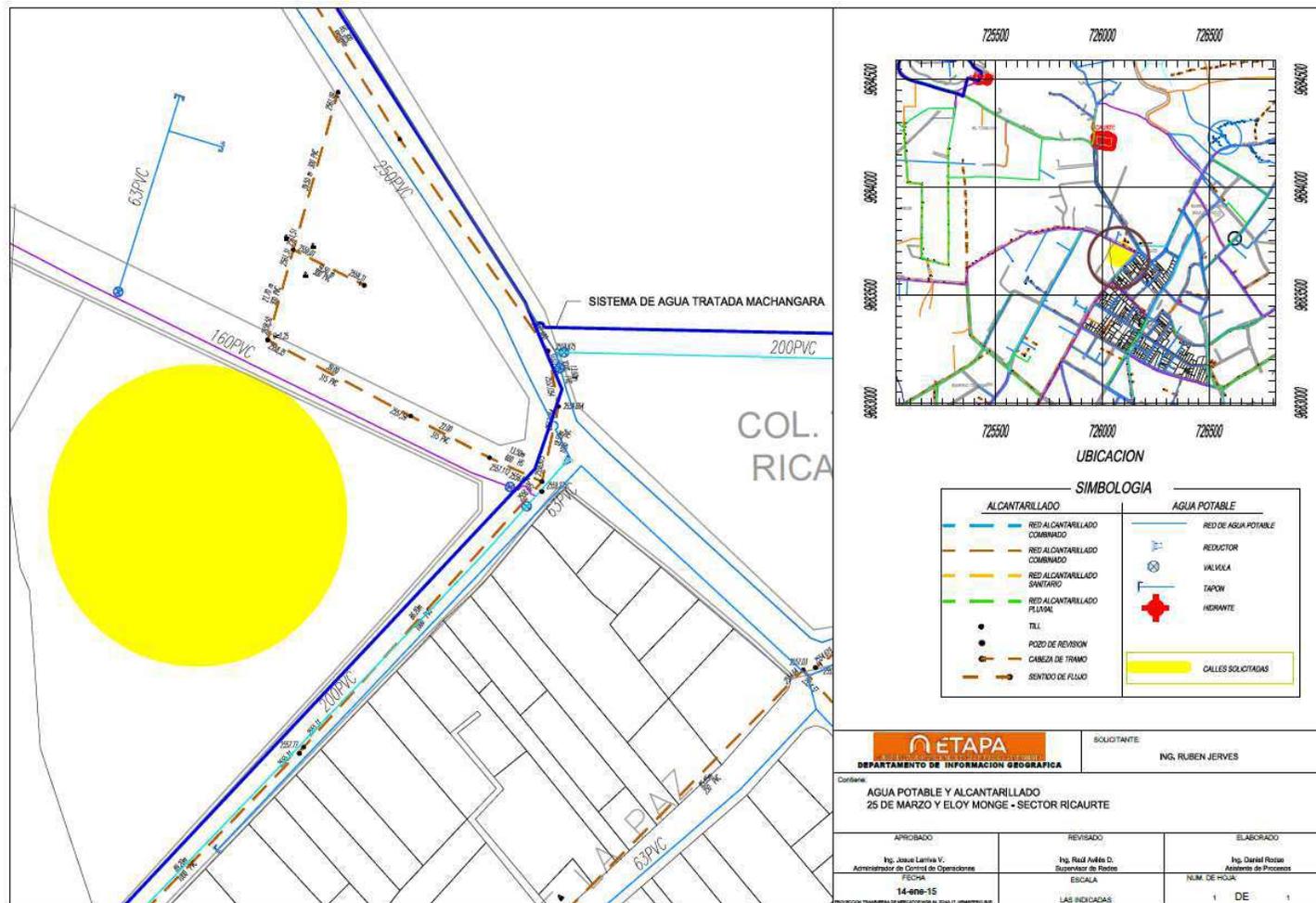
DISEÑO DE PAVIMENTOS CALLE "C"						
CAPA	D (cm)	ANCHO DE LA VÍA (m)	LONG. DE LA VÍA (m)	VOL. (m ³)	DESPERDICIO (m ³)	VOL. TOT. (m ³)
CARPETA ASFALTICA	8	5.5	42.6	18.7	3.7	22.5
BASE	16	5.5	42.6	37.5	7.5	45.0
MEJORAMIENTO	10	5.5	42.6	23.4	4.7	28.1

MATERIAL NECESARIO PARA LAS CALLES	
CAPA	VOLUMEN TOTAL NECESARIO (m³)
CARPETA ASFALTICA	68.0
BASE	118.5
MEJORAMIENTO	84.9
TOTAL	271.4
TOTAL DE MATERIAL A TRANSPORTAR	352.8

LONGITUD TOTAL DE REPLANTEO (m)
128.7
ÁREA TOTAL DE LAS VÍAS
707.9

ANEXO 4

Catastro Etapa, Agua potable y alcantarillado. 25 de Marzo y Eloy Monge – Sector Ricaurte



ANEXO 5

Ensayos de laboratorio: Base, Sub-Base y Mejoramiento

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

PROYECTO :
 ABCISA:
 MUESTRA:1

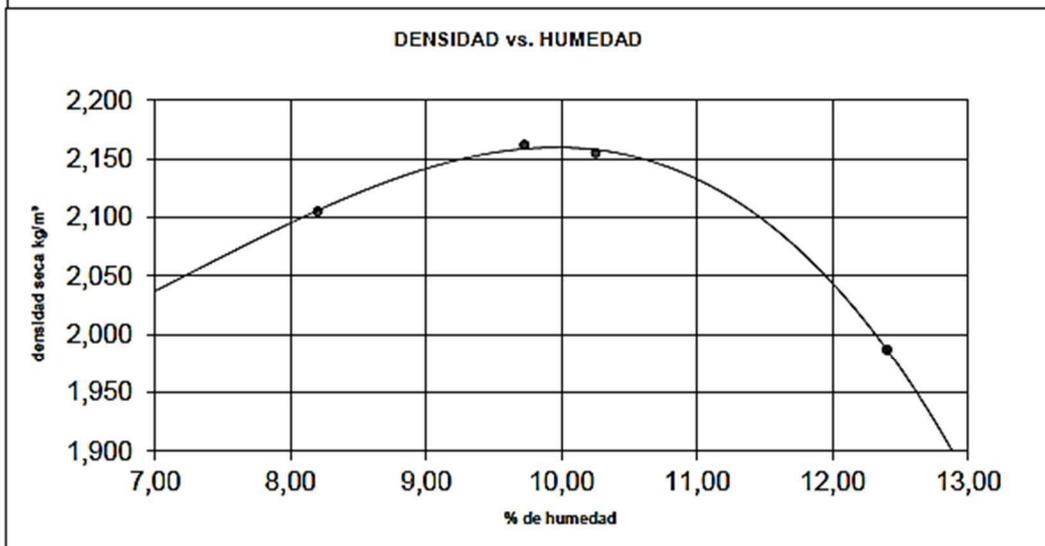
USO: BASE GRANULAR
 FECHA:

ASSHTO T180-70(modificado)

MOLDE N° 2	
PESO	6621 gm.
VOLUMEN	2.123 cm 3.
DIÁMETRO	15,24 cm.

NUMERO DE CAPAS : 5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA: 56
PESO DEL MARTILLO : 4,55 Kilos.
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO: 45,72 cm.

DENSIDAD				
MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO SUELO + MOLDE	11.101	11456	11665	11362
DENSIDAD HÚMEDA	2,110	2,278	2,376	2,233
DENSIDAD SECA	1,989	2,105	2,155	1,987
% DE HUMEDAD				
NUMERO DE TARRO	24	5	15	99
PESO HÚMEDO +TARRO	83,15	46,57	16,84	88,43
PESO SECO +TARRO	79,94	45,21	17,98	81,68
PESO TARRO	27,37	28,65	29,09	27,23
% DE HUMEDAD	6,1	8,2	10,3	12,4
% HUMEDAD	6,1	8,2	10,3	12,4



MÁXIMA DENSIDAD SECA 2,162 kg/m³.
 % OPTIMO DE HUMEDAD 9,72%

OBSERVACIONES.

ENSAYO DE RELACIÓN SOPORTE CALIFORNIA CBR. (ASTM D1883-73)

PROYECTO : **DISTURBADA:**
ABSCISA: **CLASE DE SUELOS:**
MUESTRA:1 **SOBRECARGA:10 LIBRAS**
USO: BASE GRANULAR **FECHA:**

DENSIDAD

PESO DEL MARTILLO: 4.55 kilos ALTURA DE CAÍDA: 45,72 cm.

Molde No.	1		2		3	
Numero de capas	5		5		5	
# de golpes por capa	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Peso muestra+molde Gr.	12450	12504	12416	12511	12061	12222
Peso molde Gr.	7354	7354	7641	7641	7584	7584
Peso muestra Gr.	5096	5150	4775	4870	4477	4638
Volumen muestra cm³.	2128	2128	2120	2120	2122	2122
Densidad húmeda kg/M³.	2,395	2,420	2,252	2,297	2,110	2,186
Densidad seca kg/M³.	2,185	2,195	2,055	2,065	1,925	1,947
CONTENIDO DE AGUA						
Numero de tarro	92	58	58	66	98	82
Peso húmedo + tarro (gr.)	76,24	95,11	35,72	72,63	106,12	70,89
Peso seco + tarro (gr.)	71,94	88,79	34,89	67,72	99,46	66,13
Peso tarro (gr.)	28,07	27,12	26,19	24,11	29,09	27,27
Contenido de humedad %	9,8	10,3	9,5	11,3	9,5	12,3
Promedio humedad %	9,6	10,3	9,6	11,3	9,6	12,3
Agua absorbida %		1,1		2,0		3,6
OBSERVACIONES:						
VALOR CBR AL 100= 87,55 %						
VALOR CBR AL 95= 57,66 %						
ESPONJAMIENTO:= 0,00 %						

ENSAYO DE RELACIÓN SOPORTE CALIFORNIA CBR(ASTM D1883-73)

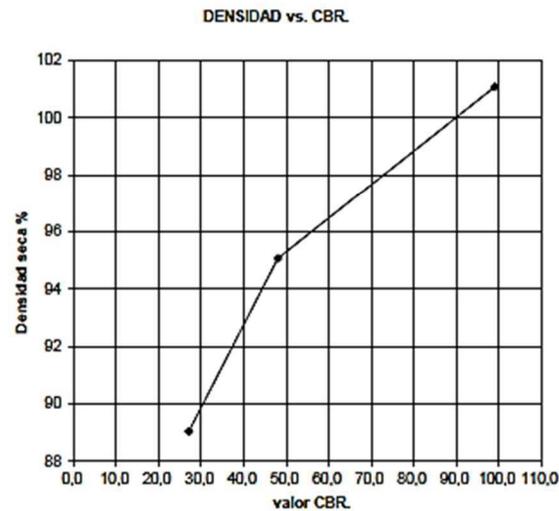
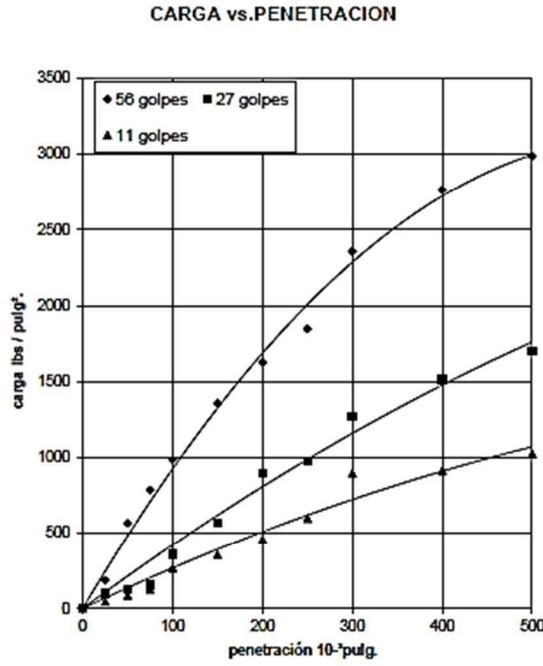
PROYECTO :
 ABCISA:
 MUESTRA:1

USO: BASE GRANULAR
 FECHA:

ANILLO: No 1			CONSTANTE: 3,15148 lb/pulg ² .			
molde 1			expansión 0 %			
TIEMPO	PENETRACION	CARGA	FRESION	PRESION	PRESION	CBR
min.	pulg.	dial	lb/pulg ²	CORRGO. lb/pulg ²	ESTÁNDAR lb/pulg ²	
0	0	0,0	0,0			
0,5	25	58,7	185			
1	50	180,2	588			
1,5	75	249,1	785			
2	100	312,9	988	990	1000	99,0
3	150	430,9	1358			
4	200	515,6	1625			
5	250	586,1	1847			
6	300	748,2	2358			
8	400	877,4	2765			
10	500	947,8	2987			

molde 2			expansión 0 %			
TIEMPO	PENETRACION	CARGA	FRESION	PRESION	PRESION	CBR
min.	pulg.	dial	lb/pulg ²	CORRGO. lb/pulg ²	ESTÁNDAR lb/pulg ²	
0	0	0,0	0,0			
0,5	25	31,7	100			
1	50	39,7	125			
1,5	75	50,1	158			
2	100	113,6	358	480	1000	48,0
3	150	180,6	589			
4	200	283,7	894			
5	250	309,1	974			
6	300	402,7	1269			
8	400	480,4	1514			
10	500	538,8	1698			

molde 3			expansión 0 %			
TIEMPO	PENETRACION	CARGA	FRESION	PRESION	PRESION	CBR
min.	pulg.	dial	lb/pulg ²	CORRGO. lb/pulg ²	ESTÁNDAR lb/pulg ²	
0	0	0,0	0,0			
0,5	25	14,3	45			
1	50	27,0	85			
1,5	75	39,7	125			
2	100	84,1	285	271	1000	27,1
3	150	112,3	354			
4	200	145,3	458			
5	250	189,8	598			
6	300	284,0	895			
8	400	290,0	914			
10	500	325,2	1025			



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

PROYECTO :
 ABCISA:
 MUESTRA:1

USO: SUBBASE CLASE 3
 FECHA:
 YACIMIENTO : MINA LA JOSEFINA

GRANULOMETRÍA (ASTM D422-63)

TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% QUE PASA
3"	0	0	0	100	100
2 ½"	2129	2129	6	94	
2"	3548	5677	10	90	
1 ½"	5322	11000	15	85	
1"	6741	17741	19	81	
¾"	9224	26965	26	74	
½"	12417	39382	35	65	
3/8"	15965	55347	45	55	
Nº4	19513	74860	55	(45)	30-70
< Nº4	15965	(45)			
Nº10	33,3	58	58	42	
Nº40	255,6	78	78	22	
Nº200	344,4	86	86	(14)	0-20
< Nº200	155,6	(14)			

HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

NUMERO	Nº	PESO HÚMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
93	-----	107,40	93,40	4,79	15,8	
29	-----	79,76	70,14	4,27	14,6	15,2

LIMITE LIQUIDO (ASTM 423-66)

130	40	21,04	18,57	6,27	20,1	
58	31	28,37	24,38	6,36	22,1	
131	22	22,15	19,10	6,15	23,6	
144	11	28,88	23,58	3,30	26,1	22,7

LIMITE PLÁSTICO (ASTM D424-59)

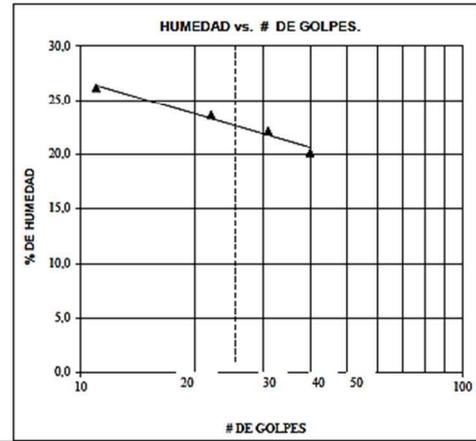
30	-----	13,58	12,15	4,30	18,3	
50	-----	11,88	10,82	5,56	20,1	
32	-----	13,57	12,43	6,73	20,0	19,5

PESO TOTAL
 35478 gr.

CUARTEO(PESO)
 ANTES 500 gr.
 DESPUÉS 344,44

GRAVA 55 %
 ARENA 31 %
 FINOS 14 %

HUMEDAD NATURAL:	15,2	ESPECIFICACION
LIMITE LIQUIDO:	22,7	25
ÍNDICE PLÁSTICO:	3,2	6
ÍNDICE DE GRUPO:	0,0	
CLASIFICACIÓN:		
SUCS	GM	
AASHTO	A-1	



ENSAYO DE COMPACTACIÓN

PROYECTO :
ABSCISA:
MUESTRA:1

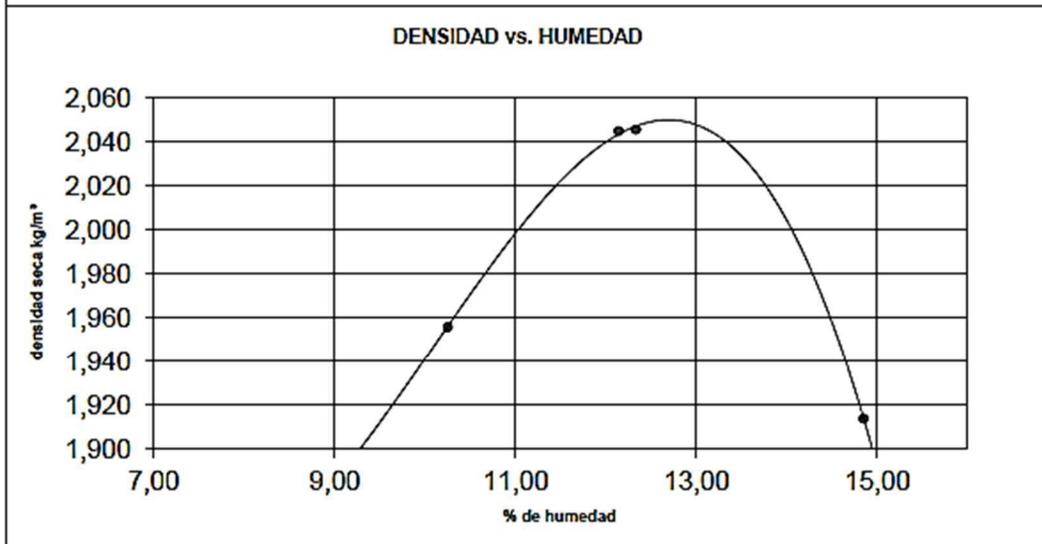
USO: SUBBASE CLASE 3
FECHA:

ASSHTO T180-70(modificado)

MOLDE N°. 2	
PESO	6621 gm.
VOLUMEN	2.123 cm 3.
DIÁMETRO	15,24 cm.

NUMERO DE CAPAS : 5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA: 56
PESO DEL MARTILLO : 4,55 Kíos.
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO: 45,72 cm.

DENSIDAD				
MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO SUELO + MOLDE	10.886	11199	11490	11288
DENSIDAD HÚMEDA	2,009	2,158	2,293	2,198
DENSIDAD SECA	1,856	1,956	2,045	1,914
% DE HUMEDAD				
NUMERO DE TARRO	27	93	72	52
PESO HÚMEDO +TARRO	27,36	64,49	79,33	36,96
PESO SECO +TARRO	27,37	61,16	73,70	35,68
PESO TARRO	27,55	28,68	27,33	27,05
% DE HUMEDAD	8,3	10,3	12,1	14,9
% HUMEDAD	8,3	10,3	12,1	14,9



MÁXIMA DENSIDAD SECA 2,046 kg/m³.
% OPTIMO DE HUMEDAD 12,33%

OBSERVACIONES.

ENSAYO DE RELACIÓN SOPORTE CALIFORNIA CBR. (ASTM D1883-73)

PROYECTO : **DISTURBADA:**
ABSCISA: **CLASE DE SUELOS:**
MUESTRA:1 **SOBRECARGA:10 LIBRAS**
USO: SUBBASE CLASE 3 **FECHA:**

DENSIDAD

PESO DEL MARTILLO: 4.55 kilos ALTURA DE CAÍDA : 45,72 cm.

Molde No.	4		5		6	
Numero de capas	5		5		5	
# de golpes por capa	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Peso muestra+molde Gr.	12380	12460	12158	12261	11709	11861
Peso molde Gr.	7614	7614	7511	7511	7415	7415
Peso muestra Gr.	4766	4846	4647	4750	4294	4446
Volumen muestra cm ³ .	2140	2140	2136	2136	2147	2147
Densidad húmeda kg/M ³ .	2,227	2,265	2,175	2,224	2,000	2,071
Densidad seca kg/M ³ .	2,032	2,054	1,985	1,999	1,825	1,845
CONTENIDO DE AGUA						
Numero de tarro	12	88	38	41	5	45
Peso húmedo + tarro (gr.)	57,03	61,26	63,42	71,47	71,71	98,62
Peso seco + tarro (gr.)	54,30	58,32	60,37	66,96	68,10	90,67
Peso tarro (gr.)	26,44	29,65	28,29	26,84	30,00	25,76
Contenido de humedad %	9,8	10,3	9,5	11,3	9,5	12,3
Promedio humedad %	9,6	10,3	9,6	11,3	9,6	12,3
Agua absorbida %		1,7		2,2		3,5
OBSERVACIONES:						
VALOR CBR AL 100=		35,88 %				
VALOR CBR AL 95=		21,25 %				
ESPONJAMIENTO:=		0,69 %				

ENSAYO DE RELACIÓN SOPORTE CALIFORNIA CBR(ASTM D1883-73)

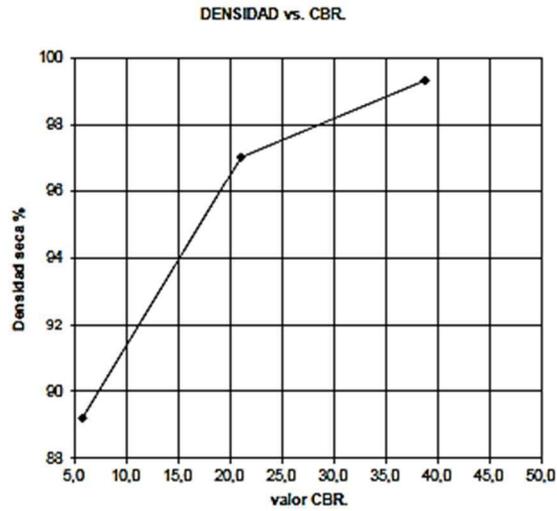
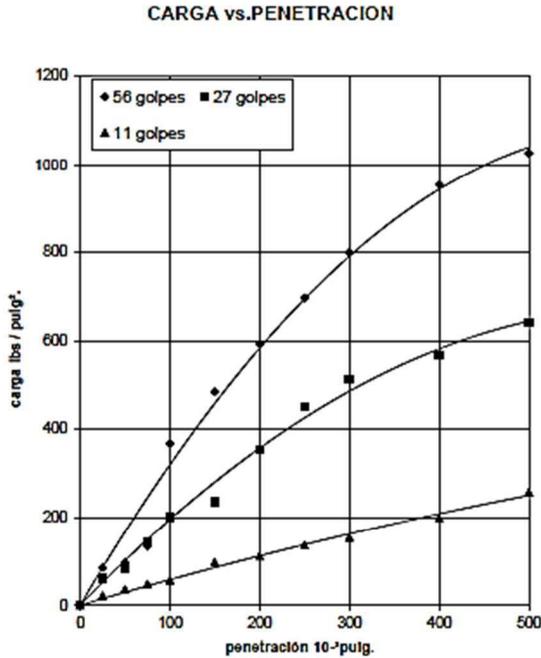
PROYECTO :
 ABCISIA:
 MUESTRA:1

USO: SUBBASE CLASE 3
 FECHA:

ANILLO: No 1			CONSTANTE: 3,15148 lb./pulg ² .			
molde 4			expansión 0 %			
TIEMPO	PENETRACION	CARGA	PRESION lb/pulg ²	PRESION CORRGD. lb/pulg ²	PRESION ESTÁNDAR lb/pulg ²	CBR
min.	pulg.	dial				
0	0	0,0	0,0			
0,5	25	27,0	85			
1	50	31,1	98			
1,5	75	42,5	134			
2	100	118,8	368	367	1000	38,7
3	150	153,9	485			
4	200	188,5	594			
5	250	221,2	697			
6	300	253,8	800			
8	400	302,7	954			
10	500	325,2	1025			

molde 5			expansión 0,5 %			
TIEMPO	PENETRA	CARGA	PRESION lb/pulg ²	PRESION CORRGD. lb/pulg ²	PRESION ESTÁNDAR lb/pulg ²	CBR
min.	cion pulg.	dial				
0	0	0,0	0,0			
0,5	25	19,4	61			
1	50	27,0	85			
1,5	75	46,0	145			
2	100	63,8	201	210	1000	21,0
3	150	74,6	235			
4	200	112,3	354			
5	250	143,4	452			
6	300	163,1	514			
8	400	180,2	568			
10	500	203,4	641			

molde 6			expansión 1,5 %			
TIEMPO	PENETRA	CARGA	PRESION lb/pulg ²	PRESION CORRGD. lb/pulg ²	PRESION ESTÁNDAR lb/pulg ²	CBR
min.	cion pulg.	dial				
0	0	0,0	0,0			
0,5	25	7,0	22			
1	50	11,4	36			
1,5	75	15,2	48			
2	100	18,1	57	57	1000	5,7
3	150	31,1	98			
4	200	35,5	112			
5	250	43,2	136			
6	300	48,9	154			
8	400	63,5	200			
10	500	81,9	258			



ENSAYO DE COMPACTACIÓN

PROYECTO :
 ABCISA:
 MUESTRA:1

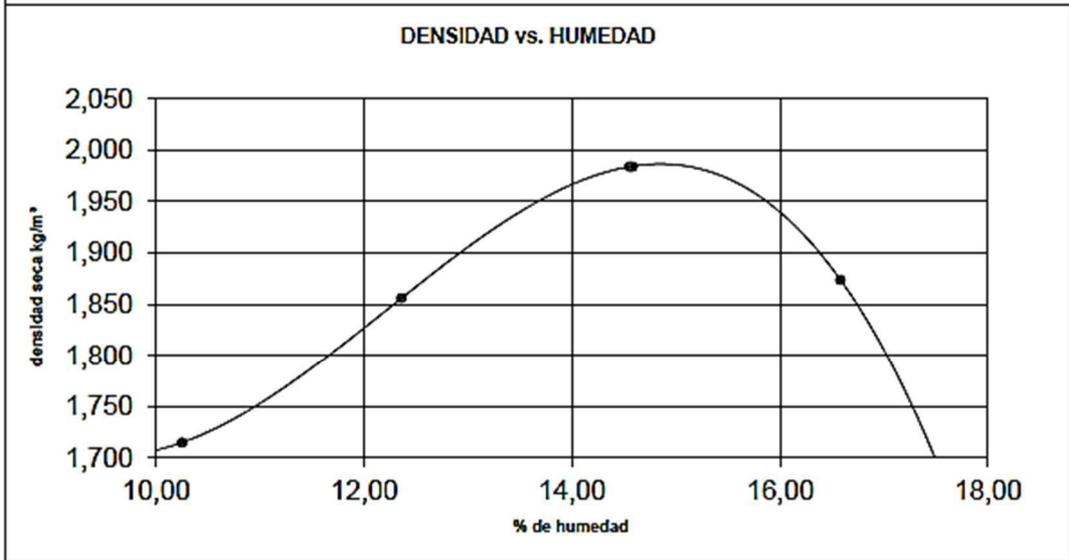
USO: MEJORAMIENTO DE LA SUBRA
 FECHA:

ASSHTO T180-70(modificado)

MOLDE N° 2		
PESO	6621	gm.
VOLUMEN	2.123	cm 3.
DIÁMETRO	15,24	cm.

NUMERO DE CAPAS : 5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA: 58
PESO DEL MARTILLO : 4,55 Kilos.
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO: 45,72 cm.

DENSIDAD				
MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO SUELO + MOLDE	10,635	11048	11447	11259
DENSIDAD HÚMEDA	1,891	2,085	2,273	2,185
DENSIDAD SECA	1,715	1,856	1,984	1,874
% DE HUMEDAD				
NUMERO DE TARRO	76	21	97	13
PESO HÚMEDO +TARRO	101,31	46,16	24,60	100,12
PESO SECO +TARRO	94,48	44,35	25,22	89,59
PESO TARRO	27,83	29,68	29,50	26,10
% DE HUMEDAD	10,3	12,4	14,6	16,6
% HUMEDAD	10,3	12,4	14,6	16,6



MÁXIMA DENSIDAD SECA	1,984	kg/m³.
% OPTIMO DE HUMEDAD	14,55%	
OBSERVACIONES.		

ENSAYO DE RELACIÓN SOPORTE CALIFORNIA CBR. (ASTM D1883-73)

PROYECTO : **DISTURBADA:**
ABSCISA: **CLASE DE SUELOS:**
MUESTRA:1 **SOBRECARGA:10 LIBRAS**
USO: MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE **FECHA:**

DENSIDAD

PESO DEL MARTILLO: 4.55 kilos ALTURA DE CAÍDA : 45,72 cm.

Molde No.	7		8		9	
Numero de capas	5		5		5	
# de golpes por capa	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Peso muestra+molde Gr.	12457	12595	12048	12156	11643	11781
Peso molde Gr.	7811	7811	7604	7604	7541	7541
Peso muestra Gr.	4646	4784	4444	4552	4102	4240
Volumen muestra cm³	2126	2126	2140	2140	2122	2122
Densidad húmeda kg/M³	2,185	2,250	2,077	2,127	1,933	1,998
Densidad seca kg/M³	1,994	2,041	1,895	1,912	1,764	1,780
CONTENIDO DE AGUA						
Numero de tarro	4	68	46	67	43	49
Peso húmedo + tarro (gr.)	74,54	47,00	89,80	103,20	46,94	40,38
Peso seco + tarro (gr.)	70,54	45,18	84,28	95,59	45,40	38,71
Peso tarro (gr.)	29,75	27,44	26,27	27,95	29,13	25,06
Contenido de humedad %	9,8	10,3	9,5	11,3	9,5	12,3
Promedio humedad %	9,6	10,3	9,6	11,3	9,6	12,3
Agua absorbida %		3,0		2,4		3,3
OBSERVACIONES:						
VALOR CBR AL 100=	17,87 %					
VALOR CBR AL 95=	11,10 %					
ESPONJAMIENTO:=	2,28 %					

ENSAYO DE RELACIÓN SOPORTE CALIFORNIA CBR(ASTM D1883-73)

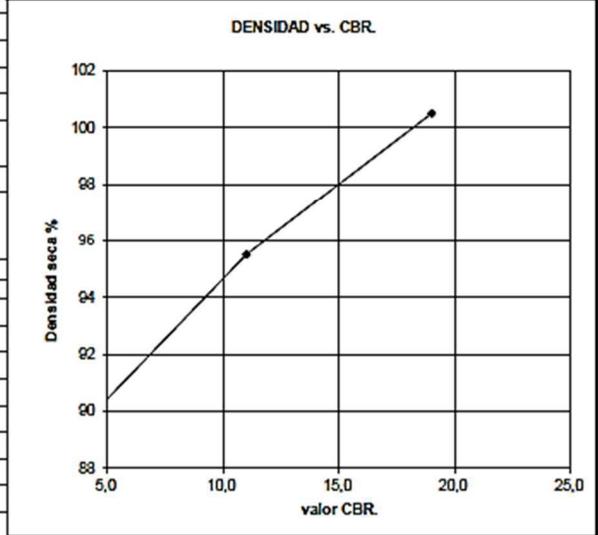
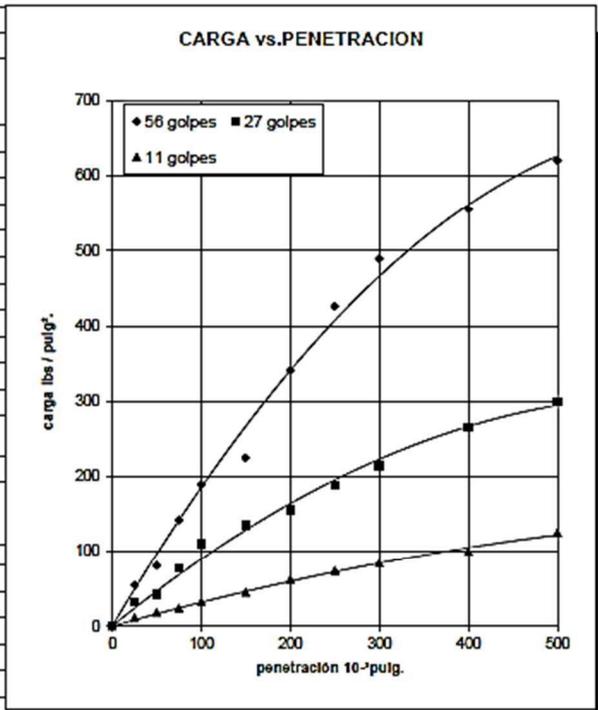
PROYECTO :
 ABCISA:
 MUESTRA:1

USO: MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE
 FECHA:

ANILLO: No 1			CONSTANTE: 3,15148 lb./pulg ² .			
molde 7		expansión 1,58 %				
TIEMPO	FENETRA	CARGA	PRESION	PRESION	PRESION	CBR
min.	CION	dial	lb/pulg2	CORRGD.	ESTANDAR	
	pulg.			lb/pulg2	lb/pulg2	
0	0	0,0	0,0			
0,5	25	17,5	55			
1	50	25,7	81			
1,5	75	45,1	142			
2	100	60,0	189	190	1000	19,0
3	150	71,4	225			
4	200	108,2	341			
5	250	135,2	426			
6	300	155,2	489			
8	400	178,4	556			
10	500	197,1	621			

molde 8		expansión 2,41 %				
TIEMPO	FENETRA	CARGA	PRESION	PRESION	PRESION	CBR
min.	CION	dial	lb/pulg2	CORRGD.	ESTANDAR	
	pulg.			lb/pulg2	lb/pulg2	
0	0	0,0	0,0			
0,5	25	10,2	32			
1	50	13,3	42			
1,5	75	24,8	78			
2	100	34,9	110	110	1000	11,0
3	150	42,8	135			
4	200	49,5	156			
5	250	60,0	189			
6	300	68,2	215			
8	400	84,1	265			
10	500	95,2	300			

molde 9		expansión 2,85 %				
TIEMPO	FENETRA	CARGA	PRESION	PRESION	PRESION	CBR
min.	CION	dial	lb/pulg2	CORRGD.	ESTANDAR	
	pulg.			lb/pulg2	lb/pulg2	
0	0	0,0	0,0			
0,5	25	3,5	11			
1	50	5,7	18			
1,5	75	7,6	24			
2	100	10,2	32	32	1000	3,2
3	150	14,3	45			
4	200	19,7	62			
5	250	23,5	74			
6	300	26,7	84			
8	400	31,7	100			
10	500	39,7	125			



ANEXO 6
CD Adjunto

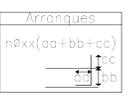
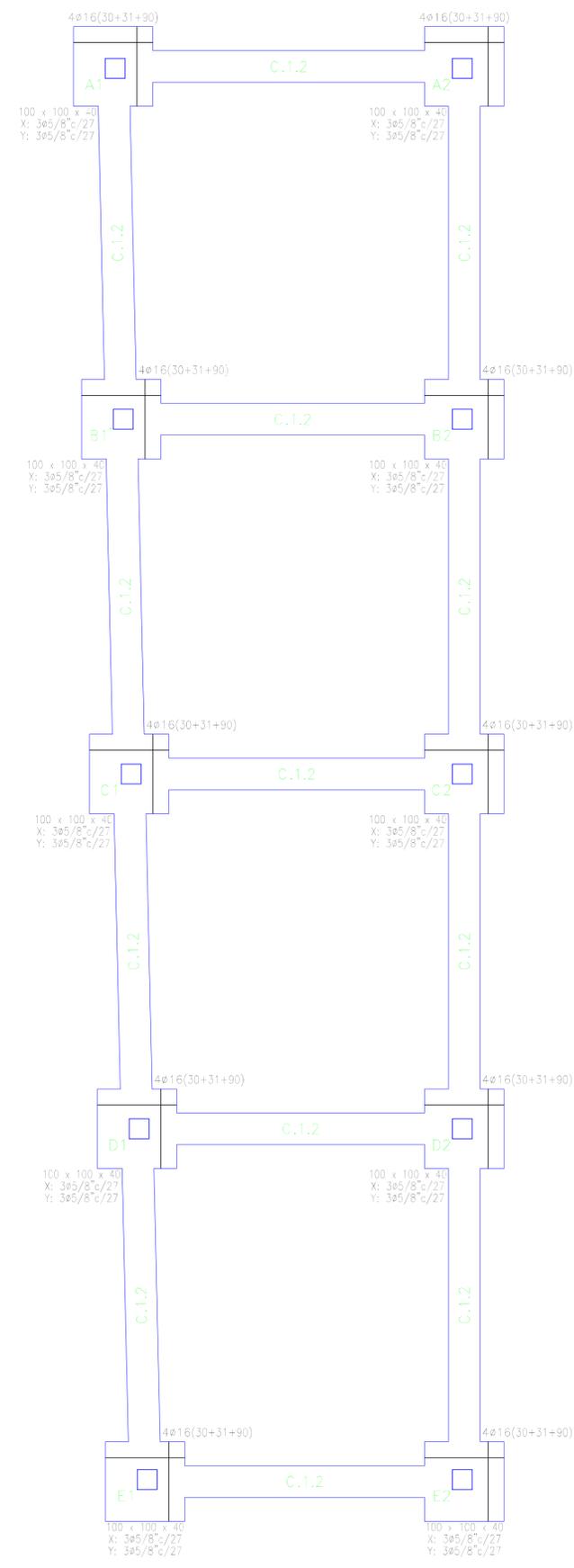
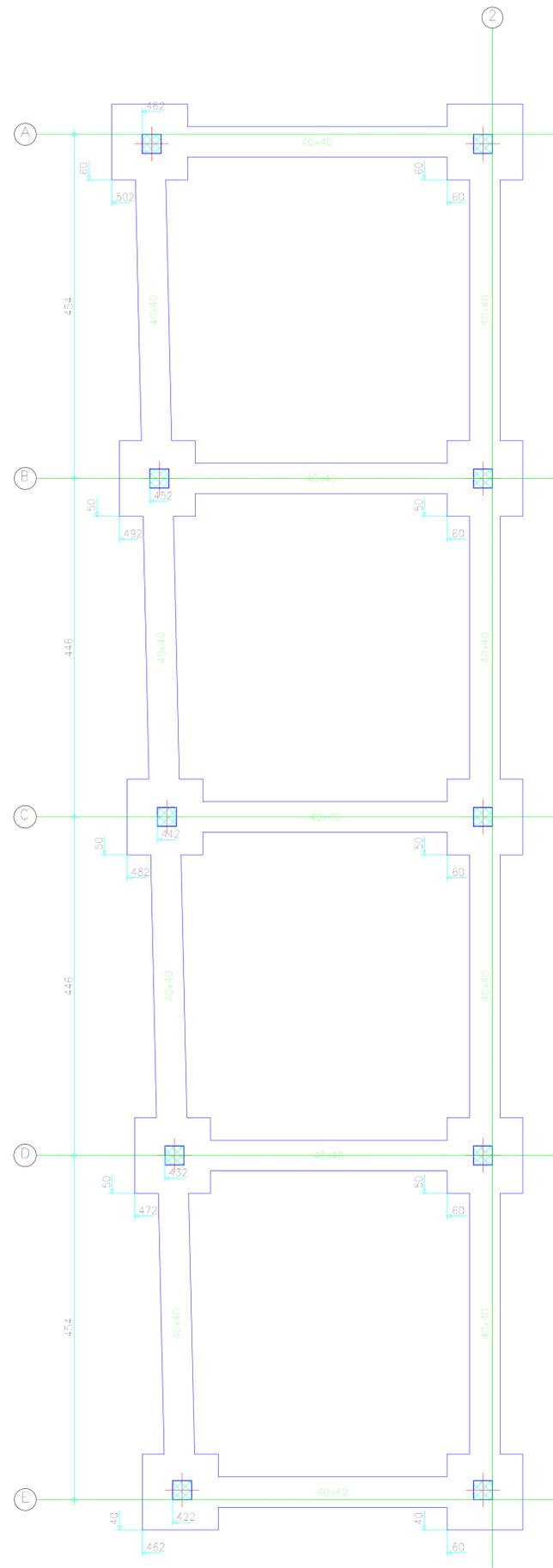


Tabla de vigas de atado

40	C.1.2
40	Arm. sup.: 2φ1/2"
	Arm. inf.: 2φ1/2"
	Estribos: 1xφ3/8" c/20

CUADRO DE ELEMENTOS DE FUNDACIÓN

Referencias	Dimensiones (cm)	Altura (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y
A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2, E1, E2 / 31"	100x100	40	3φ5/8" c/27	3φ5/8" c/27

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: REPLANTEO Y CIMENTACIÓN, CASA COMUNAL

CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA
CÓDIGO: 48971

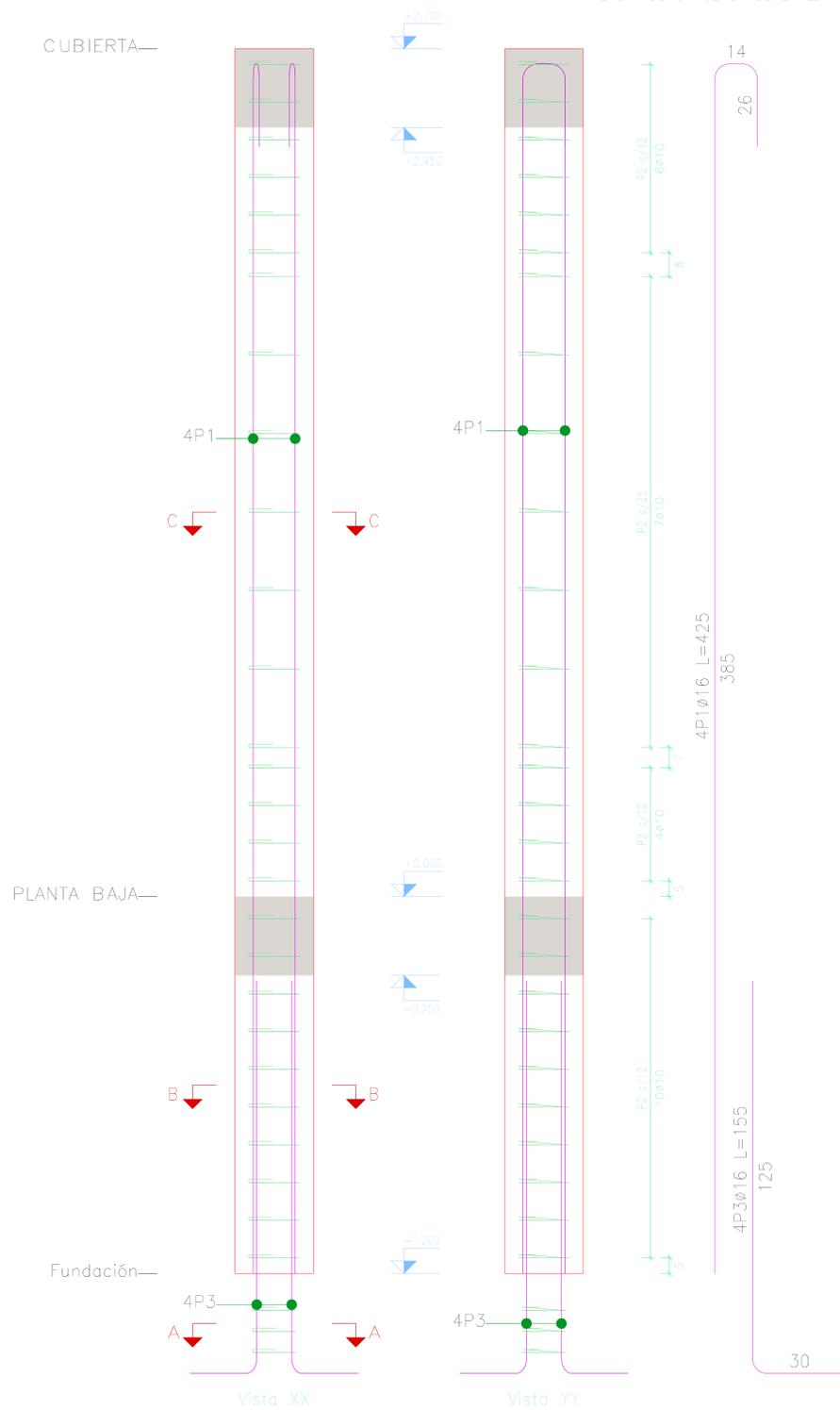
REVISIÓN: JONATHAN F. LESCANO VEGA
CÓDIGO: 61930

ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PNO. MSc.

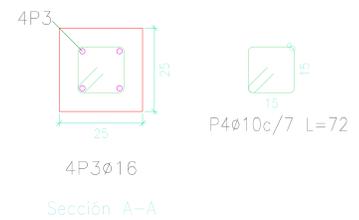
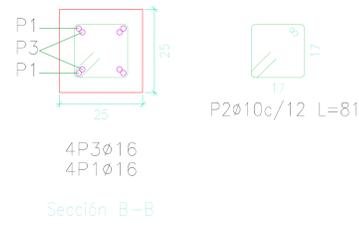
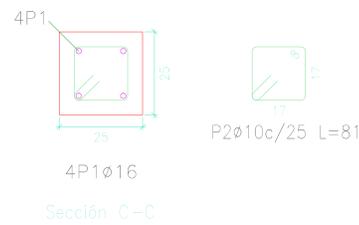
ESCALA: 1:40 FECHA: 09 - MAYO - 2016 ARCHIVO: CASA COMUNAL PLANO No: 1 de 5

Pilares que nacen en PLANTA BAJA y mueren en CUBIERTA
 Hormigón: $f'c=210$
 Acero en barras: Grado 60 (Latinoamérica)
 Acero en estribos: Grado 60 (Latinoamérica)

A1=A2=B1'=B2=C1=C2=D1=D2=E1=E2



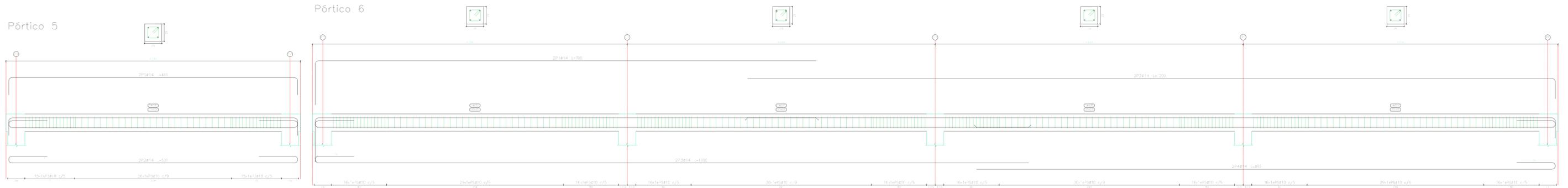
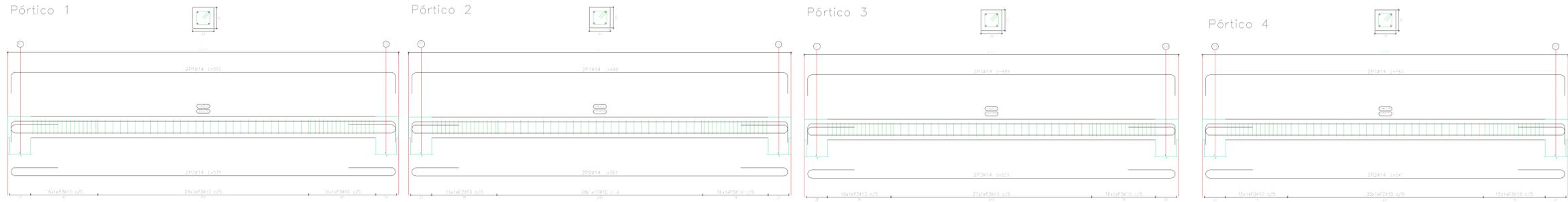
Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	x 10 (cm)
1	Ø16	4	425	1700	17000
2	Ø10	27	81	2187	21870
3	Ø16	4	155	620	6200
4	Ø10	3	72	216	2160



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)	
A1=A2=B1'=B2=C1=C2=D1=D2 E1=E2	1	Ø16	4		425	1700	26.8	
	2	Ø10	27		81	2187	13.5	
	3	Ø16	4		155	620	9.8	
	4	Ø10	3		72	216	1.3	
Total+10%: (x10):							565.0	
							Ø10:	162.0
							Ø16:	403.0
							Total:	565.0

Planta	Dimensión (cm)	Hormigón		Armaduras Grado 60 (Latinoamérica)			Cantidad (kg/m³)
		Tipo: $f'c=210$ Recubrimiento: 4 cm	Encofrado (m²)	Longitudinal (kg)	Estribos (kg)	Total +10 % (kg)	
CUBIERTA	25x25	0.17	2.70	-	8.5	9.4	50.37
PLANTA BAJA		0.08	1.20	26.8	5.0	35.0	424.00
Total (x10)		2.44	39.00	268.4	134.8	444.0	165.33

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES			
PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"			
CONTENIDO: ARMADO DE COLUMNAS, CASA COMUNAL			
CONSULTOR: JUAN FERNANDO DÍAZ GARCÍA CÓDIGO: 4891	REVISOR: JONATHAN GILGANDIAGA CÓDIGO: 4898	REVISOR: ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PÉREZ CÓDIGO: 4891	
ESCALA: 1:7	FECHA: 09. MAYO. 2016	ARCHIVO: CASA COMUNAL	PLANO No: 295



Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema (cm)	Long (cm)	Vol (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 1	1	411	3		553	103	93
	2	411	3		531	113	104
Pórtico 2	1	411	3		499	91	82
	2	411	3		561	113	104

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema (cm)	Long (cm)	Vol (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 3	1	411	3		493	91	82
	2	411	3		567	113	104
Pórtico 4	1	411	3		483	87	78
	2	411	3		577	113	104

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema (cm)	Long (cm)	Vol (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 5	1	411	3		469	87	78
	2	411	3		511	103	93

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema (cm)	Long (cm)	Vol (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 6	1	411	3		750	141	128
	2	411	3		1090	209	190
	3	411	3		1090	209	190
	4	411	3		1090	209	190
Pórtico 7	1	411	3		700	131	119
	2	411	3		1090	209	190
	3	411	3		1090	209	190
	4	411	3		1090	209	190

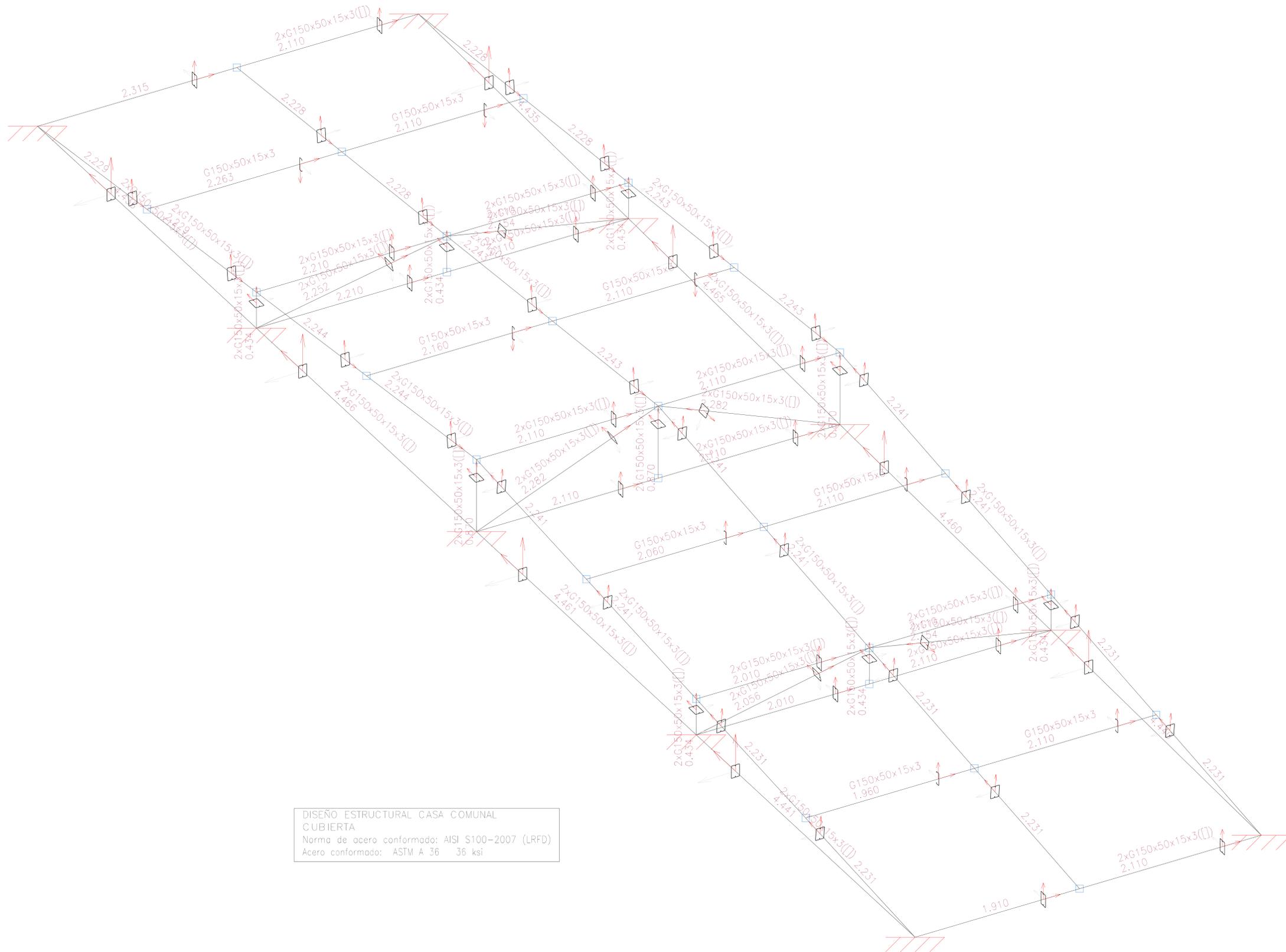
UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
ARMADO DE VIGAS CUBIERTA, CASA COMUNAL

COADJUTOR: JUAN FERNANDO GARCÍA GARCÍA CÓDIGO: 4011
REVISOR: JONATHAN F. ESCOBAR VEGA CÓDIGO: 4114
ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PRO. ING. CÓDIGO: 4114

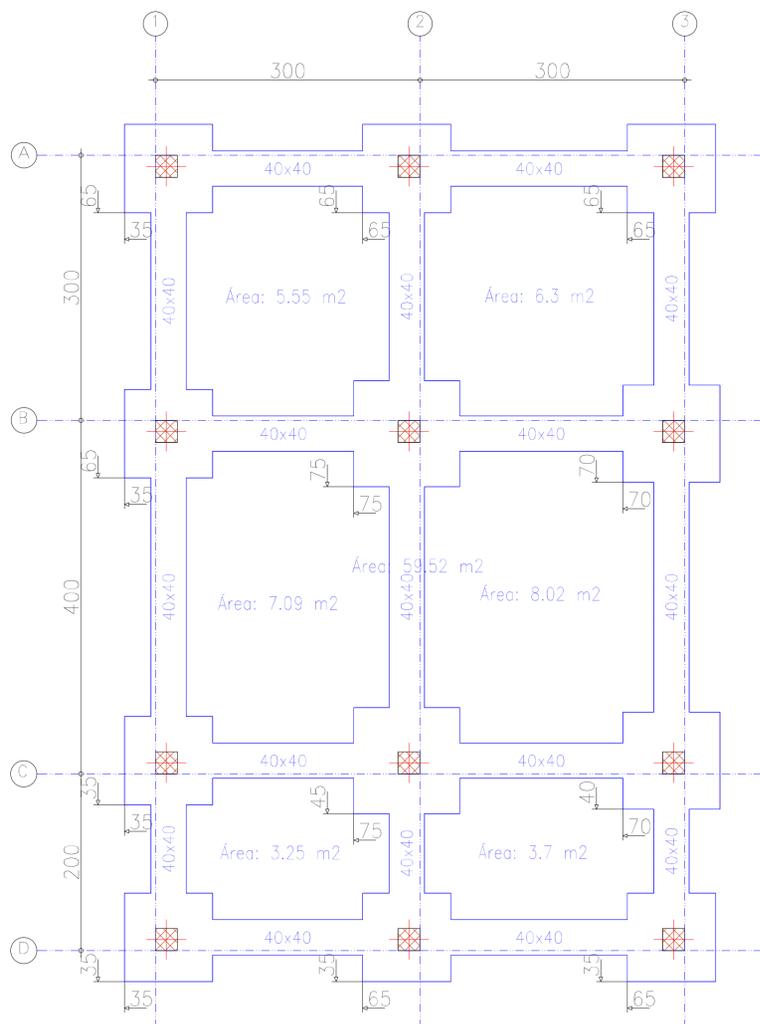
ESCALA: 1:20 FECHA: 09 - MAYO - 2016 ARCHIVO: CASA COMUNAL PLANO No: 4 de 5



DISEÑO ESTRUCTURAL CASA COMUNAL
 CUBIERTA
 Norma de acero conformado: AISI S100-2007 (LRFD)
 Acero conformado: ASTM A 36 36 ksi

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES			
PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"			
CONTENIDO: ESTRUCTURA CUBIERTA CASA COMUNAL			
CONSULTOR:		REVISOR:	
JUAN FERRER GARCIA CÓDIGO 4881		ROBERTO GARCIA TORRES PNC CÓDIGO 41931	
ESCALA:	FECHA:	PROYECTO:	PLANO:
1:15	06-MAYO-2016	CASA COMUNAL	5 de 5

REPLANTEO DE LA VIVIENDA



CIMENTACIÓN DE LA VIVIENDA

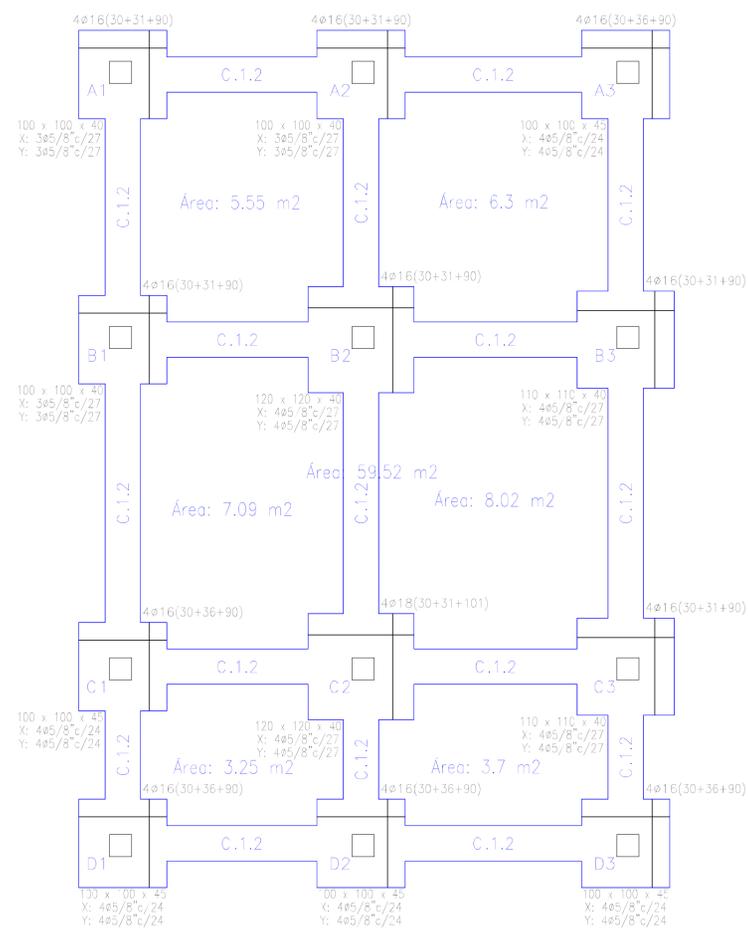


Tabla de vigas de otodo

40	40	C.1.2
40	40	Arm. sup.: 2φ1/2"
40	40	Arm. inf.: 2φ1/2"
40	40	Estribos: 1xφ3/8"/20

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y
A1, A2 y B1	100x100	40	3φ5/8"/27	3φ5/8"/27
A3, C1, D1, D2 y D3	100x100	45	4φ5/8"/24	4φ5/8"/24
B2 y C2	120x120	40	4φ5/8"/27	4φ5/8"/27
B3 y C3	110x110	40	4φ5/8"/27	4φ5/8"/27

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
REPLANTEO Y CIMENTACIÓN, VIVIENDA 1

CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA
CÓDIGO: 48971

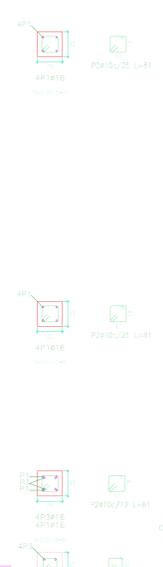
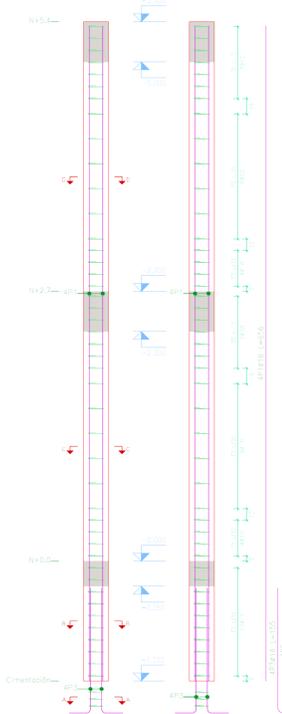
REVISIÓN: JONATHAN F. LESCANO VEGA
CÓDIGO: 61930

ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PRD. MSc.

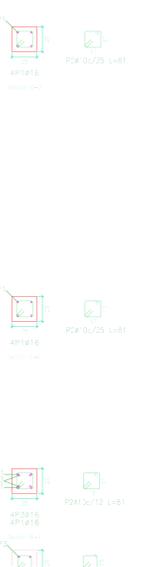
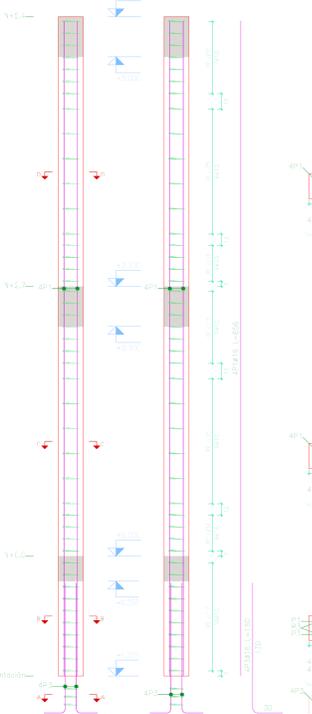
ESCALA: 1:40 FECHA: 09-MAYO-2016 ARCHIVO: VIVIENDA 1 PLANO No: 1 de 9

Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	x 4 (cm)
1	Ø16	4	856	3424	528
2	Ø10	44	81	3564	718
3	Ø16	4	155	620	120
4	Ø10	3	72	216	432

Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	x 4 (cm)
1	Ø16	4	856	3424	782
2	Ø10	44	81	3564	1082
3	Ø16	4	160	640	120
4	Ø10	3	72	216	618



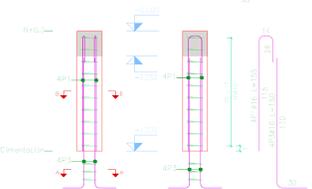
Barra	Diámetro (mm)	Longitud (cm)	Superficie (cm²)	Vol. (cm³)	Peso (kg)
P2Ø10	10	81	78.5	310.0	2.4
4PØ16	16	856	1017.0	4068.0	32.5
P2Ø10	10	81	78.5	310.0	2.4
4PØ16	16	155	1017.0	4068.0	32.5
PØ10	10	72	63.6	254.4	2.0



Barra	Diámetro (mm)	Longitud (cm)	Superficie (cm²)	Vol. (cm³)	Peso (kg)
P2Ø10	10	81	78.5	310.0	2.4
4PØ16	16	856	1017.0	4068.0	32.5
P2Ø10	10	81	78.5	310.0	2.4
4PØ16	16	155	1017.0	4068.0	32.5
PØ10	10	72	63.6	254.4	2.0

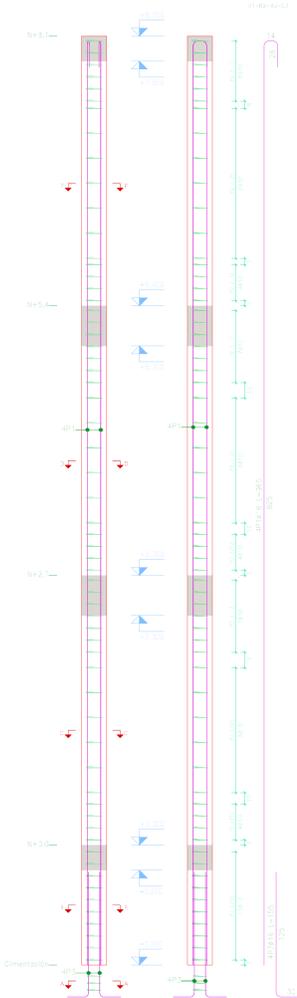
Barra	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	x 4 (cm)
Ø16	16	4	856	3424	528
Ø10	10	44	81	3564	718
Ø16	16	4	155	620	120
Ø10	10	3	72	216	432
Total: 1026 822.0 (42) 164.0					
Ø16	16	4	856	3424	528
Ø10	10	44	81	3564	718
Ø16	16	4	160	640	120
Ø10	10	3	72	216	432
Total: 1026 822.3 (43) 248.9					
Ø16	16	4	856	3424	528
Ø10	10	44	81	3564	718
Ø16	16	4	160	640	120
Ø10	10	3	72	216	432
Total: 1026 828.8					
Ø10	10	135	1080	4320	864
Ø16	16	304	4864	19456	3891
Total: 439.7					
Ø16	16	4	856	3424	528
Ø10	10	44	81	3564	718
Ø16	16	4	155	620	120
Ø10	10	3	72	216	432
Total: 1026 822.6 (44) 450.4					
Ø16	16	4	856	3424	528
Ø10	10	44	81	3564	718
Ø16	16	4	160	640	120
Ø10	10	3	72	216	432
Total: 1026 828.9					
Ø10	10	135	1080	4320	864
Ø16	16	304	4864	19456	3891
Ø16	16	99	1584	6336	1267
Ø10	10	71	710	2840	568
Total: 698.0					

Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)
1	Ø16	4	155	620
2	Ø10	10	81	810
3	Ø16	4	160	640
4	Ø10	3	72	216



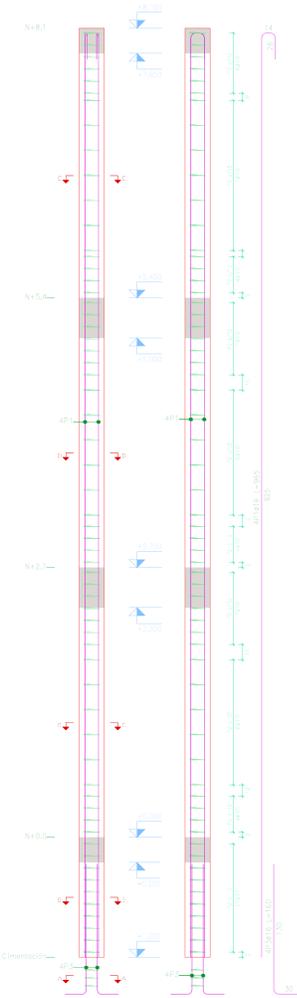
Barra	Diámetro (mm)	Longitud (cm)	Superficie (cm²)	Vol. (cm³)	Peso (kg)
P2Ø10	10	81	78.5	310.0	2.4
4PØ16	16	856	1017.0	4068.0	32.5
P2Ø10	10	81	78.5	310.0	2.4
4PØ16	16	155	1017.0	4068.0	32.5
PØ10	10	72	63.6	254.4	2.0

Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	x 4 (cm)
1	Ø16	4	856	3424	528
2	Ø10	44	81	3564	718
3	Ø16	4	155	620	120
4	Ø10	3	72	216	432



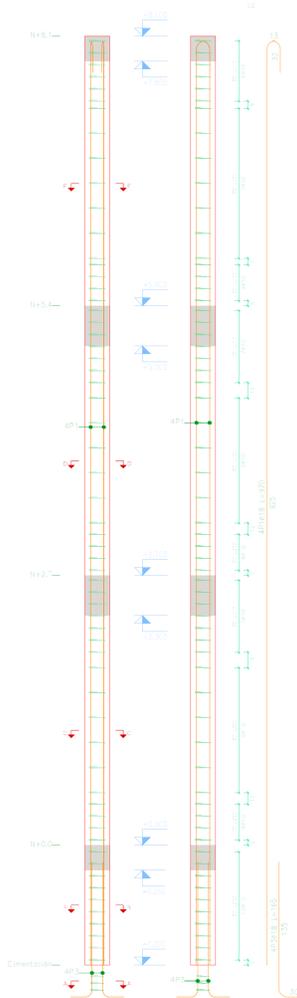
Barra	Diámetro (mm)	Longitud (cm)	Superficie (cm²)	Vol. (cm³)	Peso (kg)
P2Ø10	10	81	78.5	310.0	2.4
4PØ16	16	856	1017.0	4068.0	32.5
P2Ø10	10	81	78.5	310.0	2.4
4PØ16	16	155	1017.0	4068.0	32.5
PØ10	10	72	63.6	254.4	2.0

Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	x 4 (cm)
1	Ø16	4	856	3424	528
2	Ø10	44	81	3564	718
3	Ø16	4	160	640	120
4	Ø10	3	72	216	432



Barra	Diámetro (mm)	Longitud (cm)	Superficie (cm²)	Vol. (cm³)	Peso (kg)
P2Ø10	10	81	78.5	310.0	2.4
4PØ16	16	856	1017.0	4068.0	32.5
P2Ø10	10	81	78.5	310.0	2.4
4PØ16	16	155	1017.0	4068.0	32.5
PØ10	10	72	63.6	254.4	2.0

Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	x 4 (cm)
1	Ø16	4	856	3424	528
2	Ø10	44	81	3564	718
3	Ø16	4	165	660	120
4	Ø10	3	72	216	432



Barra	Diámetro (mm)	Longitud (cm)	Superficie (cm²)	Vol. (cm³)	Peso (kg)
P2Ø10	10	81	78.5	310.0	2.4
4PØ16	16	856	1017.0	4068.0	32.5
P2Ø10	10	81	78.5	310.0	2.4
4PØ16	16	165	1080.0	4320.0	34.5
PØ10	10	72	63.6	254.4	2.0

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACION LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
ARMADO DE COLUMNAS, VIVIENDA 1

CONSULTOR:
JUAN FERRANDO CHICA GARCIA CODIGO 48011

REVISOR:
ING. ROBERTO GARCIA TORRES CODIGO 41930

ESCALA: 1/8

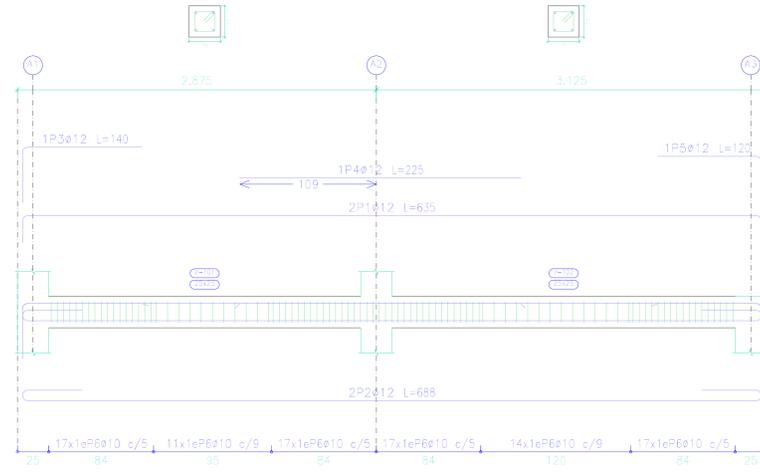
FECHA: 08-MAYO-2016

ARCHIVO: VIVIENDA 1

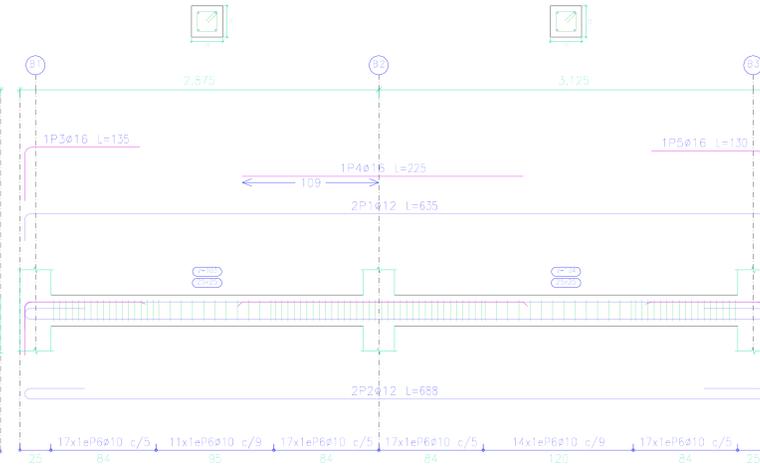
PLANO No: 2 de 9

PLANTA BAJA

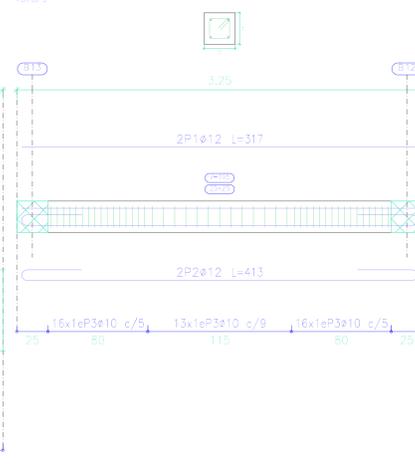
Pórtico 1



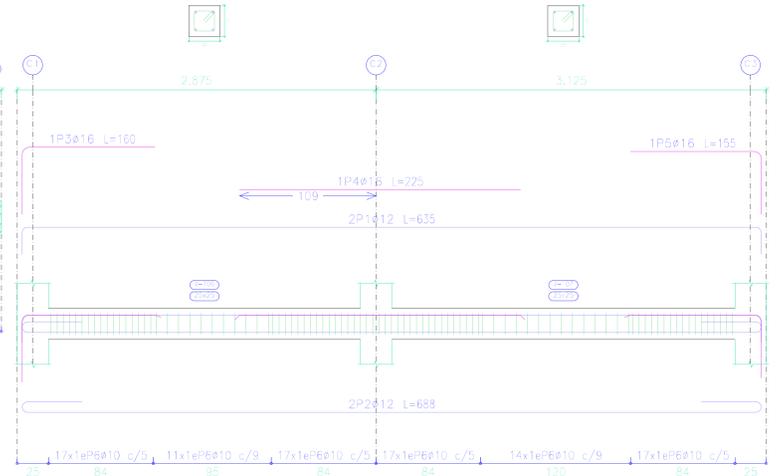
Pórtico 2



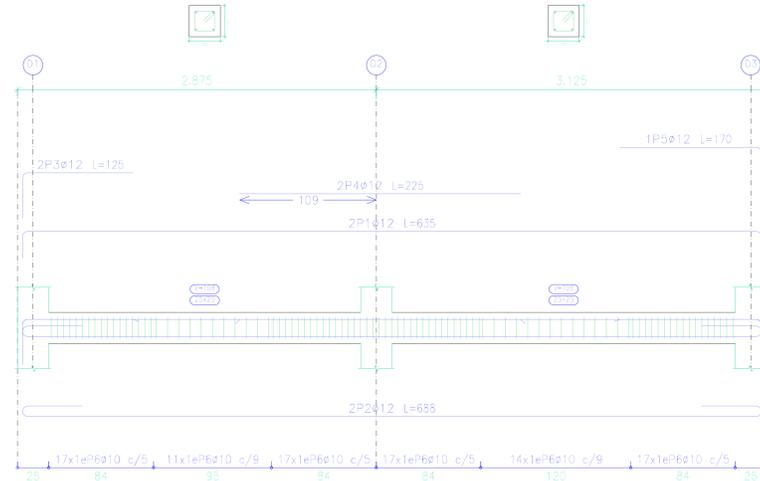
Pórtico 3



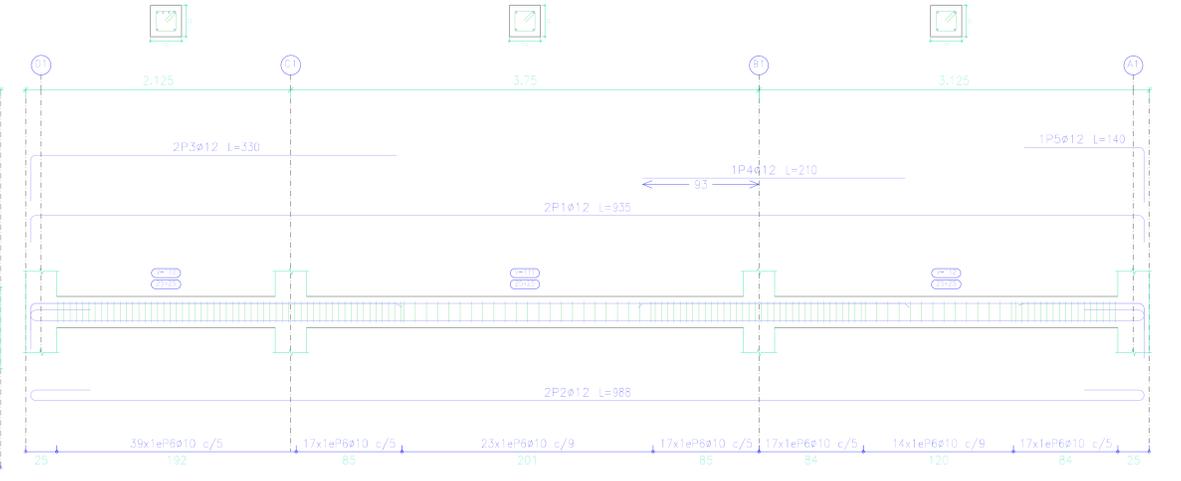
Pórtico 4



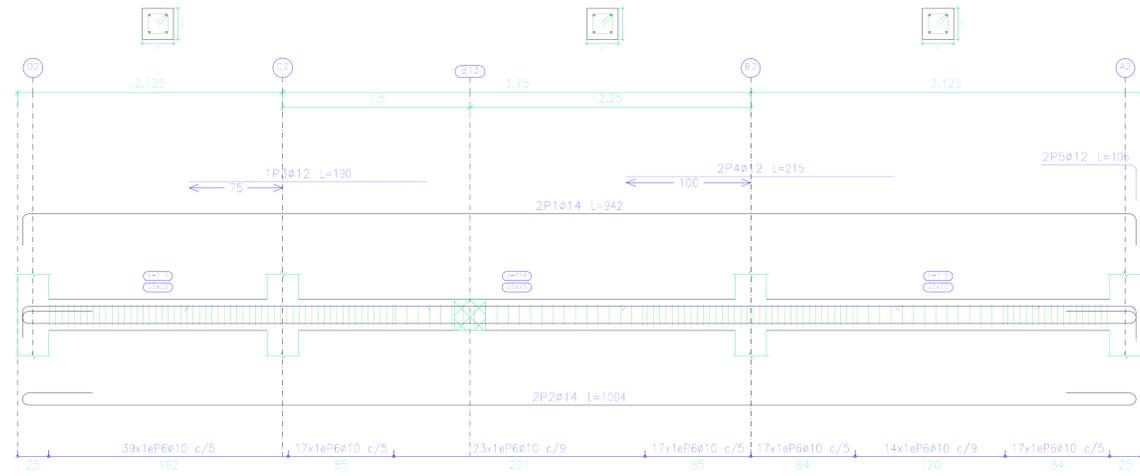
Pórtico 5



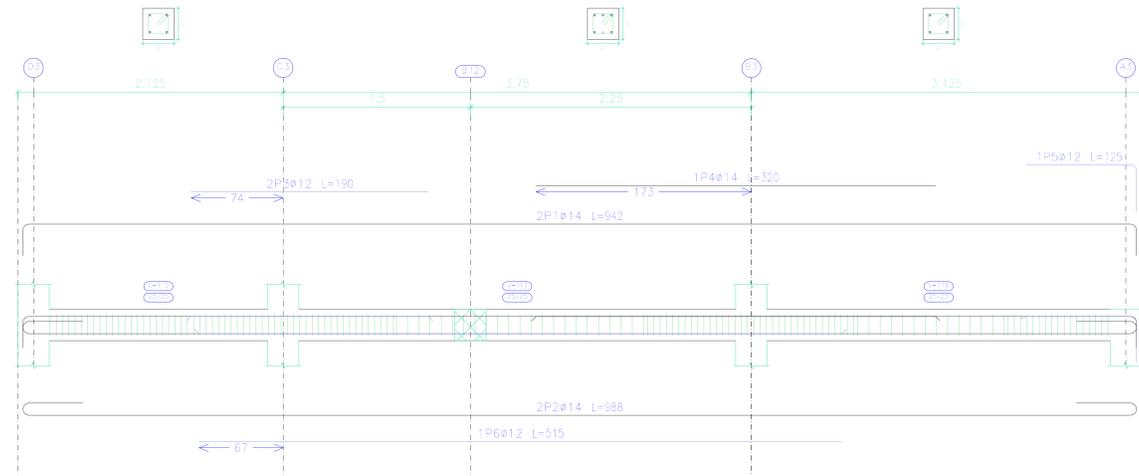
Pórtico 6



Pórtico 7



Pórtico 8



Elemento	Pos.	Øcm.	No.	Equivalencia (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 1	1	12	2	635	1270	11.3	
	2	12	2	688	1376	12.2	
	3	16	1	140	140	1.2	
	4	12	1	225	225	2.0	
	5	12	1	120	120	1.1	
	6	10	93	84	7812	48.1	
Total+10%:							83.5
Ø10:							52.9
Ø12:							30.6
Ø16:							9.3
Total:							88.1
Pórtico 2	1	12	2	635	1270	11.3	
	2	12	2	688	1376	12.2	
	3	16	1	135	135	2.1	
	4	16	1	225	225	3.6	
	5	16	1	130	130	2.1	
	6	10	93	84	7812	48.1	
Total+10%:							87.3
Pórtico 3	1	12	2	317	634	5.6	
	2	12	2	413	826	7.3	
	3	10	45	84	3780	23.3	
Total+10%:							39.8
Ø10:							78.5
Ø12:							40.1
Ø16:							8.5
Total:							27.1

Elemento	Pos.	Øcm.	No.	Equivalencia (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 4	1	12	2	635	1270	11.3	
	2	12	2	688	1376	12.2	
	3	16	1	160	160	2.5	
	4	16	1	225	225	3.6	
	5	16	1	155	155	2.4	
	6	10	93	84	7812	48.1	
Total+10%:							88.1
Ø10:							52.9
Ø12:							25.9
Ø16:							9.3
Total:							88.1
Pórtico 5	1	12	2	635	1270	11.3	
	2	12	2	688	1376	12.2	
	3	12	2	125	250	2.2	
	4	12	2	225	450	4.0	
	5	12	1	170	170	1.5	
	6	10	93	84	7812	48.1	
Total+10%:							87.2
Ø10:							52.9
Ø12:							34.3
Total:							87.2
Pórtico 6	1	12	2	935	1870	16.6	
	2	12	2	988	1976	17.5	
	3	12	2	330	660	5.9	
	4	12	1	210	210	1.9	
	5	12	1	140	140	1.2	
	6	10	144	84	12096	74.5	
Total+10%:							129.4
Ø10:							82.0
Ø12:							47.4
Total:							129.4
Pórtico 7	1	14	2	942	1884	22.8	
	2	14	2	1004	2008	24.3	
	3	12	2	190	380	3.4	
	4	12	2	215	430	3.8	
	5	12	2	105	210	1.9	
	6	10	144	84	12096	74.5	
Total+10%:							141.9
Ø10:							81.9
Ø12:							6.2
Ø14:							51.8
Total:							141.9
Pórtico 8	1	14	2	942	1884	22.8	
	2	14	2	988	1976	23.9	
	3	12	2	190	380	3.4	
	4	14	1	320	320	3.9	
	5	12	1	125	125	1.1	
	6	12	1	515	515	4.6	
	7	10	144	84	12096	74.5	
Total+10%:							147.6
Ø10:							81.9
Ø12:							10.0
Ø14:							55.7
Total:							147.6

NTC-010
 Diseño de vigas
 Hormigón: f'c=210
 Acero en barras: Grado 60 (Latinoamérica)
 Acero en estribos: Grado 60 (Latinoamérica)

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

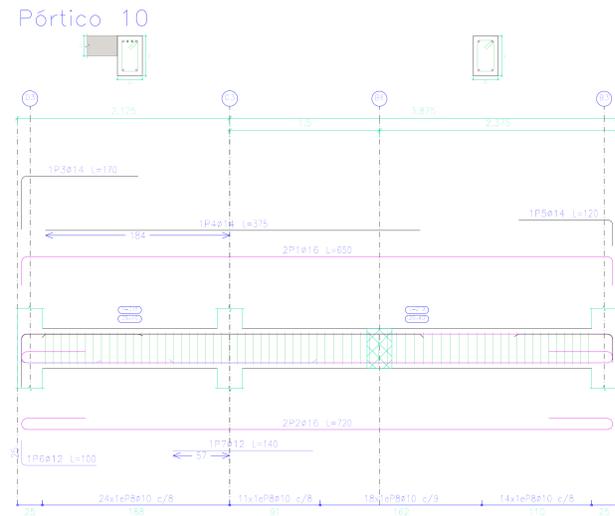
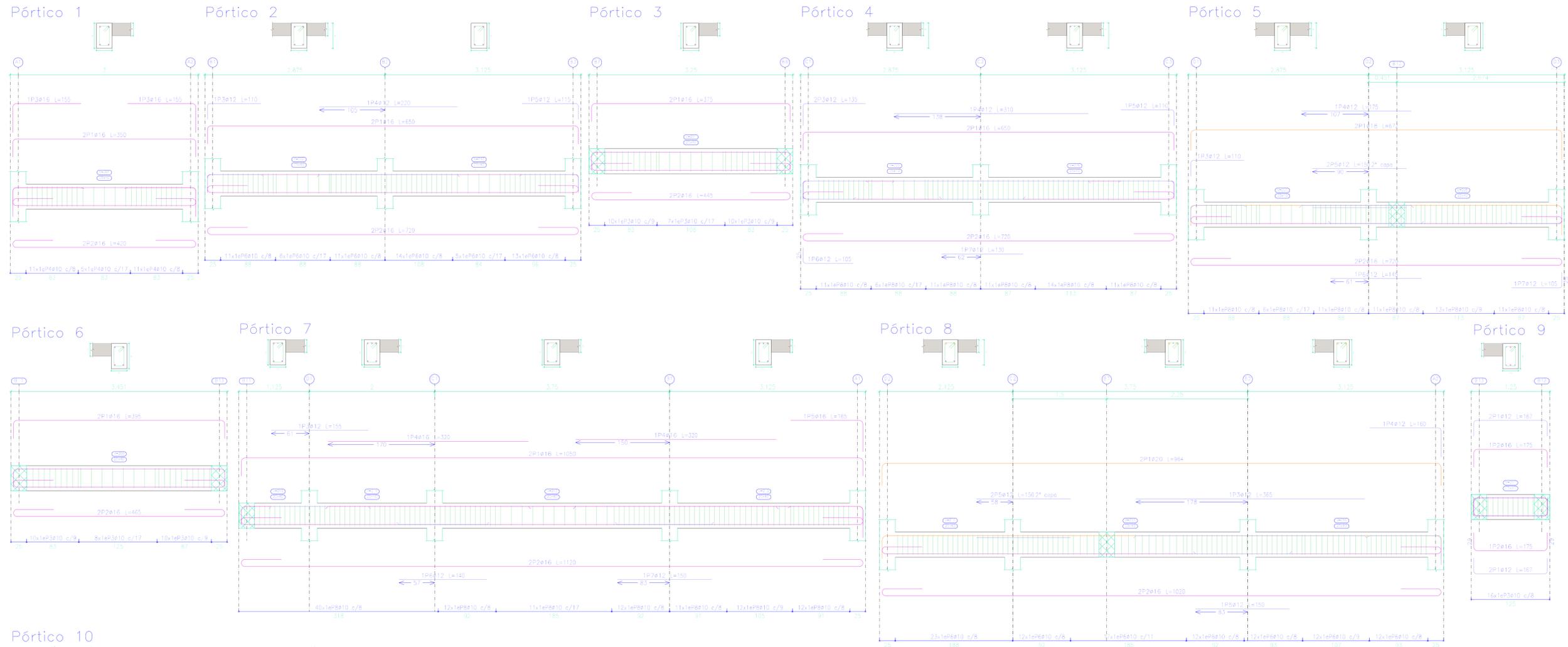
PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: ARMADO DE VIGAS PLANTA BAJA, VIVIENDA 1

CONSULTOR: JUAN FERNANDO ORCA GARCIA CODIGO 48011 / JONATHAN LEISANO YEGIA CODIGO 61930 / ING. ROBERTO GIMÓN TORRES PRO. ING.

ESCALA: 1:50 / FECHA: 04-MAYO-2016 / ARCHIVO: VIVIENDA 1 / PLANO No: 3 de 9

PRIMERA PLANTA ALTA



Reinforc.	Dim.	Stm.	Vol.	Long. (m)	Total (m)	Vol. (m³)	Stm. (kg)
Pórtico 1	1016	2	1000	350	700	111,1	
				420	840	13,3	
				150	300	4,9	
				114	3078	19,0	
				total+10%	53,1		
				ø10:	20,9		
				ø16:	32,2		
				Total:	53,1		

Reinforc.	Dim.	Stm.	Vol.	Long. (m)	Total (m)	Vol. (m³)	Stm. (kg)
Pórtico 4	1016	2	1000	650	1300	20,5	
				720	1440	22,7	
				170	680	9,4	
				110	440	6,2	
				total+10%	58,2		
				ø10:	20,9		
				ø16:	32,2		
				ø18:	5,1		
				Total:	58,2		

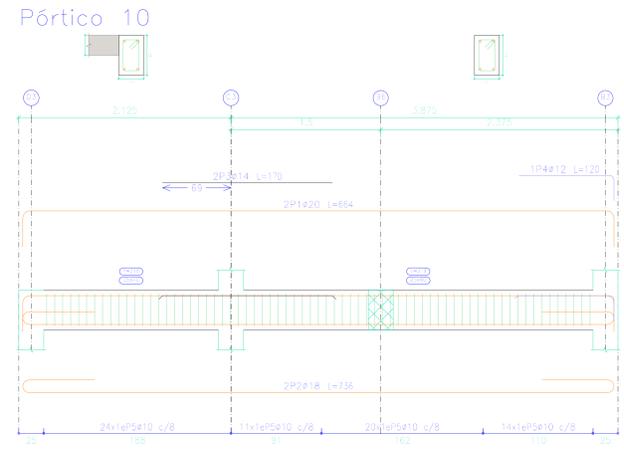
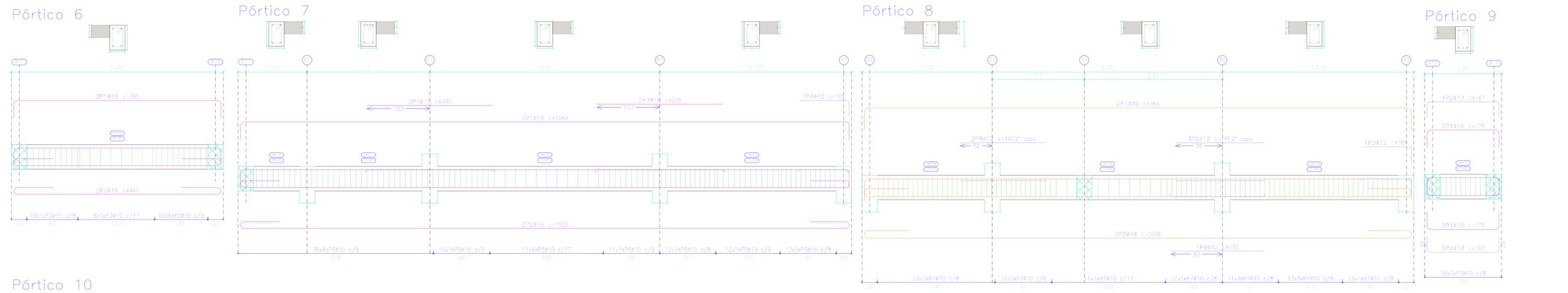
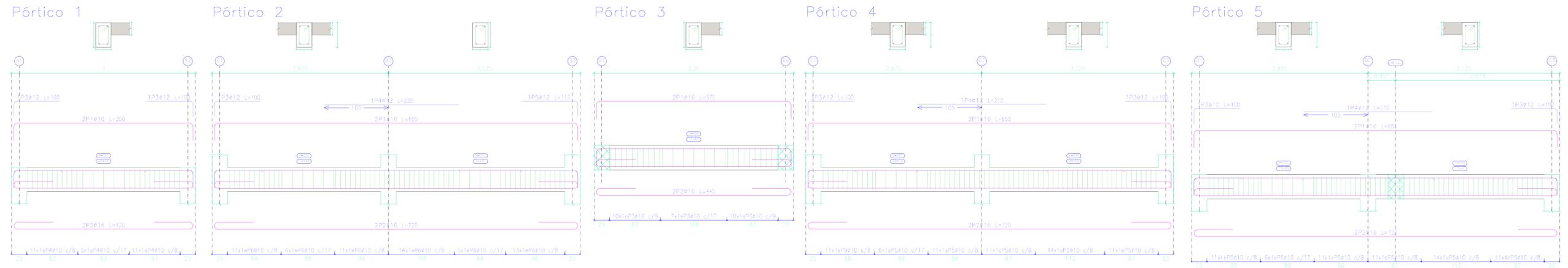
Reinforc.	Dim.	Stm.	Vol.	Long. (m)	Total (m)	Vol. (m³)	Stm. (kg)
Pórtico 5	1016	2	1000	672	1344	20,9	
				720	1440	22,7	
				170	680	9,4	
				110	440	6,2	
				total+10%	59,2		
				ø10:	20,9		
				ø16:	32,2		
				ø18:	5,1		
				Total:	59,2		

Reinforc.	Dim.	Stm.	Vol.	Long. (m)	Total (m)	Vol. (m³)	Stm. (kg)
Pórtico 7	1016	2	1000	1050	2100	33,2	
				1200	2400	35,4	
				150	600	8,2	
				110	440	6,2	
				total+10%	75,8		
				ø10:	20,9		
				ø16:	32,2		
				ø18:	5,1		
				Total:	75,8		

Reinforc.	Dim.	Stm.	Vol.	Long. (m)	Total (m)	Vol. (m³)	Stm. (kg)
Pórtico 10	1016	2	1000	800	1600	20,5	
				720	1440	22,7	
				170	680	9,4	
				110	440	6,2	
				total+10%	58,8		
				ø10:	20,9		
				ø16:	32,2		
				ø18:	5,1		
				Total:	58,8		

R=27
 Espesor de vigas
 Normas: Γ=210
 Área en barras: Dado 60 (L=geométrico)
 Área en estribos: Dado 60 (L=geométrico)

SEGUNDA PLANTA ALTA



Elemento	Var.	Dim.	No.	Longitud (cm)	Vol. (m³)	Vol. (m³)	Vol. (m³)
Pórtico 1	1P16	2	350	700	11.3		
	2P16	2	420	840	13.1		
	3P12	2	100	200	1.8		
	4P10	27	114	3078	19.0		
Total+103:					49.7		
					Ø10:	20.9	
					Ø12:	2.0	
					Ø16:	26.8	
					Total:	49.7	

Elemento	Var.	Dim.	No.	Longitud (cm)	Vol. (m³)	Vol. (m³)	Vol. (m³)
Pórtico 4	1P16	2	650	1300	20.5		
	2P16	2	720	1440	22.7		
	3P12	2	100	200	1.8		
	4P12	1	210	210	1.9		
5P10	64	114	7296	45.0			
Total+103:					91.1		
					Ø10:	49.5	
					Ø12:	6.1	
					Ø16:	47.5	
					Total:	103.1	

Elemento	Var.	Dim.	No.	Longitud (cm)	Vol. (m³)	Vol. (m³)	Vol. (m³)
Pórtico 7	1P16	2	1050	2100	33.7		
	2P16	2	1120	2240	35.4		
	3P14	2	200	400	12.9		
	4P12	1	105	105	0.9		
5P10	104	114	11856	73.1			
Total+103:					171.1		
					Ø10:	80.5	
					Ø12:	0.9	
					Ø16:	89.7	
					Total:	171.1	

Ø16: Ø16
Ø12: Ø12
Ø10: Ø10
Acero en barras Grado 60 (colombiano)
Acero en estribos Grado 30 (colombiano)

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

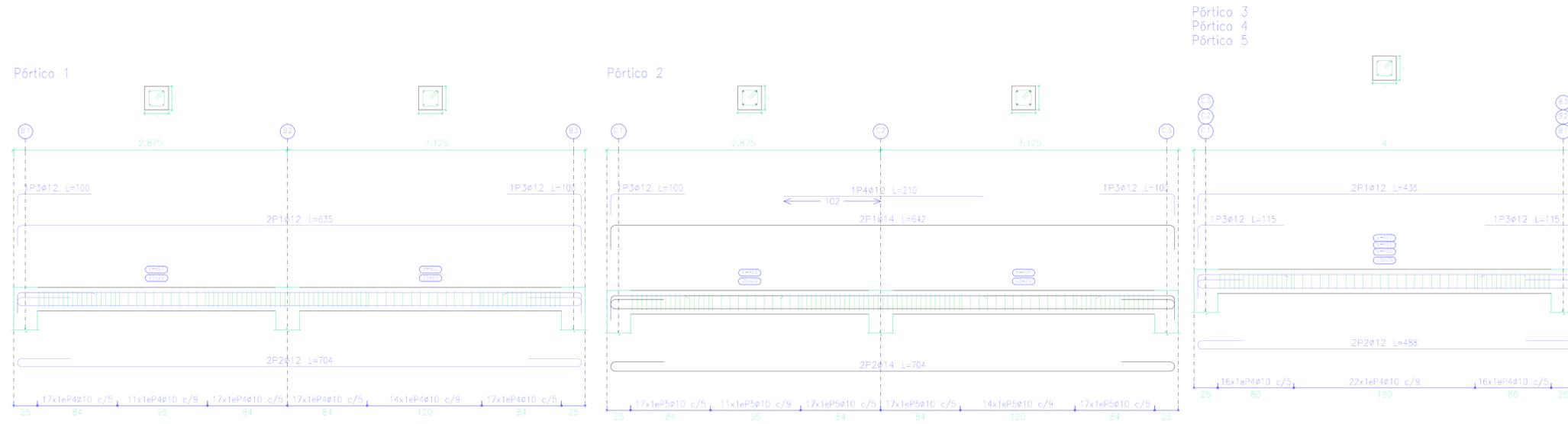
PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: ARMADO DE VIGAS SEGUNDA PLANTA ALTA, VIVIENDA 1

CONSULTOR: JUAN FERNANDO ORCIGA GARCIA (CÓDIGO 4801) / ZORAYDA Y LISIANO YEGIA (CÓDIGO 6193) / DR. ROBERTO GARCÍA TORRES (CÓDIGO 141)

ESCALA: 1:50 / FECHA: 09-MAYO-2018 / ARCHIVO: VIVIENDA 1 / PLANO Nº: 5 de 9

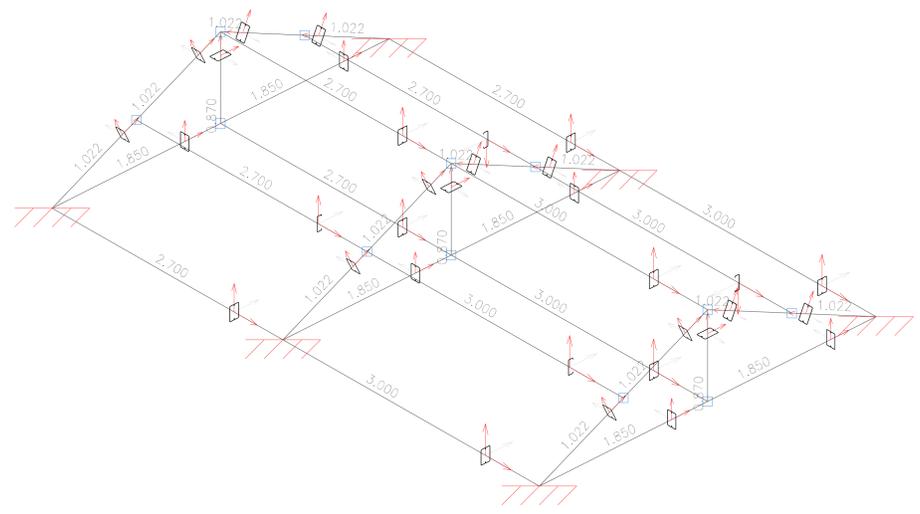
VIGAS DE CUBIERTA



Elemento	Pos.	Diam.	No.	Longitud (cm)	Vol. (cm³)	Vol. (kg)
Pórtico 1	1	ø12	2	635	1270	11.3
	2	ø12	2	704	1408	12.5
	3	ø12	2	100	200	1.8
	4	ø10	93	84	7812	48.1
Total=100%						81.1
						ø10: 52.9
						ø12: 28.2
						Total: 81.1
Elemento	Pos.	Diam.	No.	Longitud (cm)	Vol. (cm³)	Vol. (kg)
Pórtico 2	1	ø14	2	642	1284	15.5
	2	ø14	2	704	1408	17.0
	3	ø12	2	100	200	1.8
	4	ø12	1	210	210	1.9
	5	ø10	93	84	7812	48.1
Total=100%						92.7
Pórtico 3	1	ø12	2	435	870	7.7
Pórtico 4	2	ø12	2	488	976	8.7
Pórtico 5	3	ø12	2	115	230	2.0
4	ø10	54	84	4536	28.0	
Total=100%						51.0
						(x3): 153.0
						ø10: 145.3
						ø12: 64.6
						ø14: 35.8
						Total: 245.7

#48.1
 Desplazamiento de vigas
 Hormigón: f'c=218
 Acero en barras: Grado 60 (latinoamérica)
 Acero en estribos: Grado 60 (latinoamérica)

CUBIERTA: 3D



Acero conformado: Medición de las superficies a planar				
Sección	Perfil	Superficie unitaria (m²)	Longitud (m)	Superficie (m²)
C	G150x20x15, Doble en cajón soldado	0.504	48.776	24.595
	G150x20x15	0.517	11.400	5.899
Total:				30.494

DISEÑO ESTRUCTURAL VIVIENDA TIPO 1
 CUBIERTA
 Norma de acero conformado: AISI S100-2007 (LRFD)
 Acero conformado: ASTM A 36 36 ksi

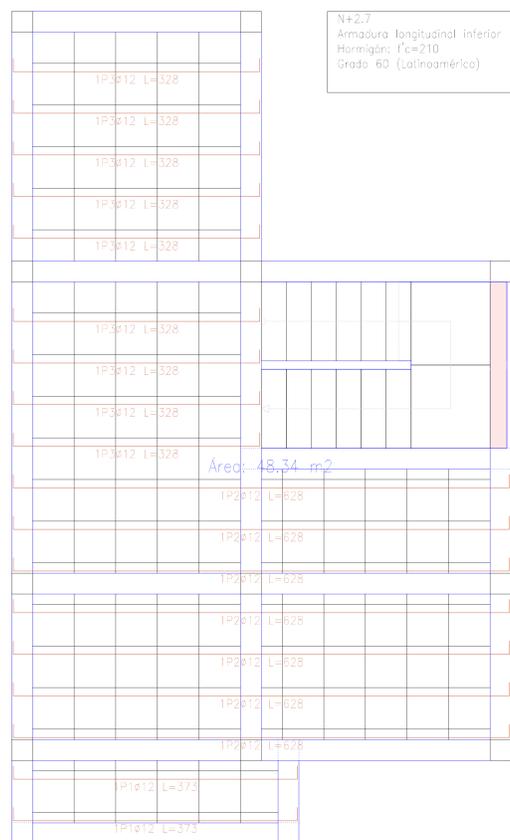
UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"
 CONTENIDO: ARMADO DE VIGAS Y ESTRUCTURA DE CUBIERTA, VIVIENDA 1

CONSEJERO:	REVISOR:
JUAN FERNANDO CHICA GARCIA CODIGO: 48811	ROBERTO RAMÓN TORRES PÉREZ CODIGO: 41930

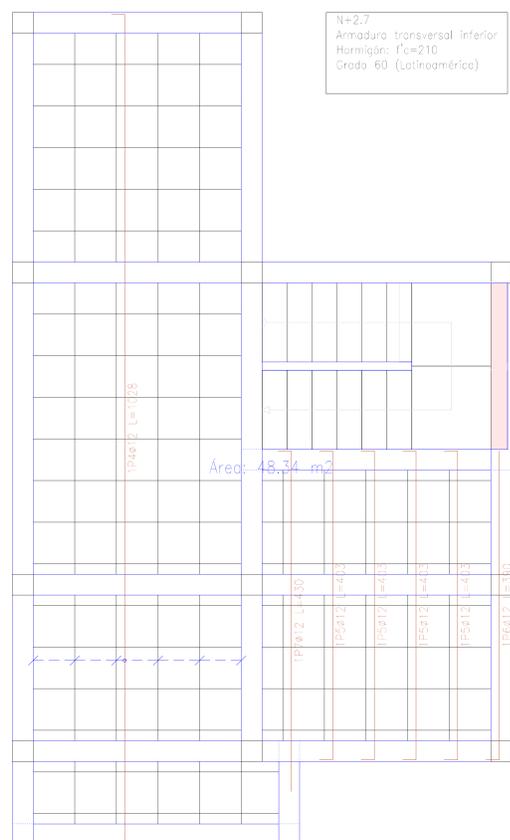
ESCALA: 1:20 FECHA: 09-MAYO-2018 ARCHIVO: VIVIENDA 1 PLANO No: 6 de 9

ARMADO DE LOSAS PRIMERA PLANTA ALTA

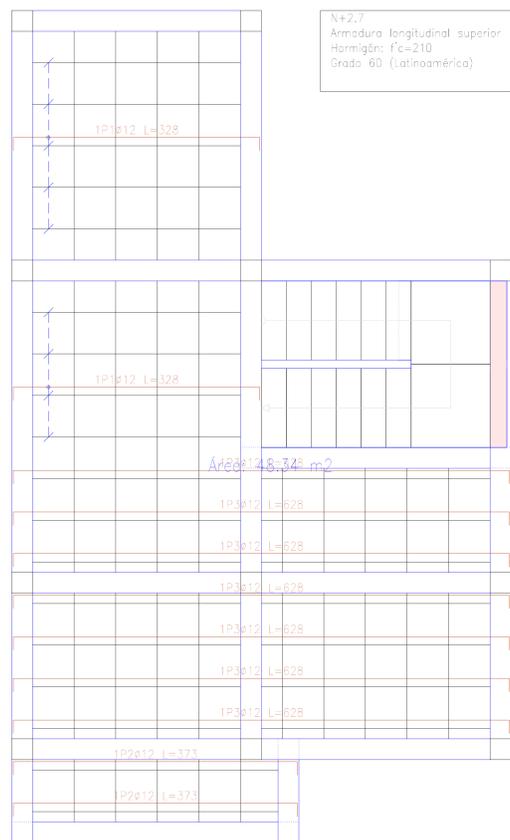


N+2.7
 Armadura longitudinal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	ø12	2	373	746	6.6
	2	ø12	7	628	4396	39.0
	3	ø12	9	328	2952	26.2
Total+10%:						79.0
Armadura transversal inferior	4	ø12	6	1028	6168	54.8
	5	ø12	4	403	1612	14.3
	6	ø12	1	390	390	3.5
	7	ø12	1	430	430	3.8
Total+10%:						84.0
ø12:						163.0
Total:						163.0

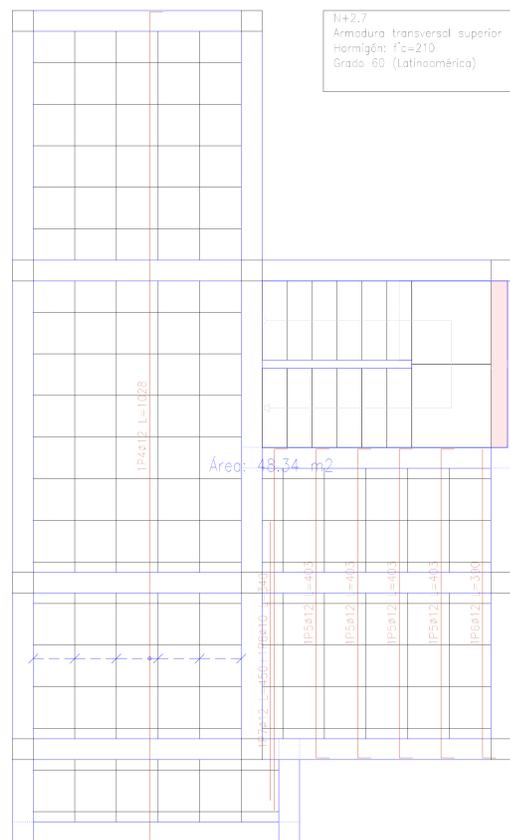


N+2.7
 Armadura transversal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



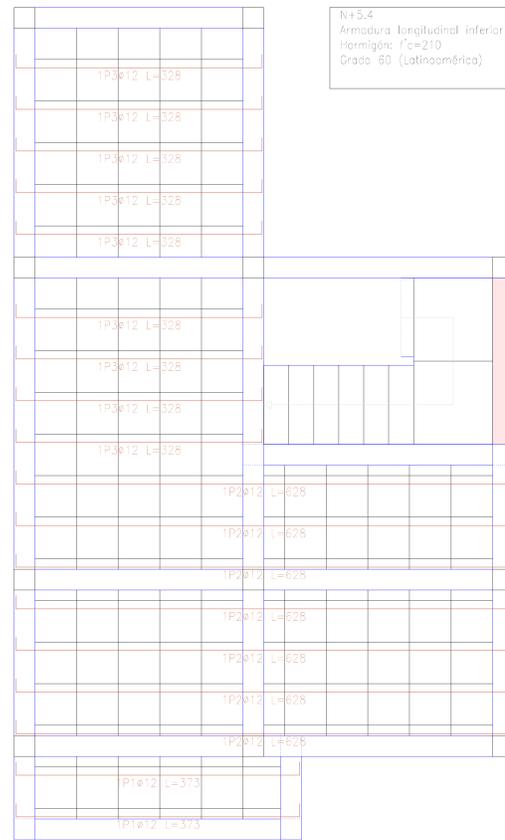
N+2.7
 Armadura longitudinal superior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal superior	1	ø12	9	328	2952	26.2
	2	ø12	2	373	746	6.6
	3	ø12	7	628	4396	39.0
Total+10%:						79.0
Armadura transversal superior	4	ø12	6	1028	6168	54.8
	5	ø12	4	403	1612	14.3
	6	ø12	1	390	390	3.5
	7	ø12	1	450	450	4.0
	8	ø10	1	340	340	2.1
Total+10%:						86.6
ø10:						2.3
ø12:						163.3
Total:						165.6

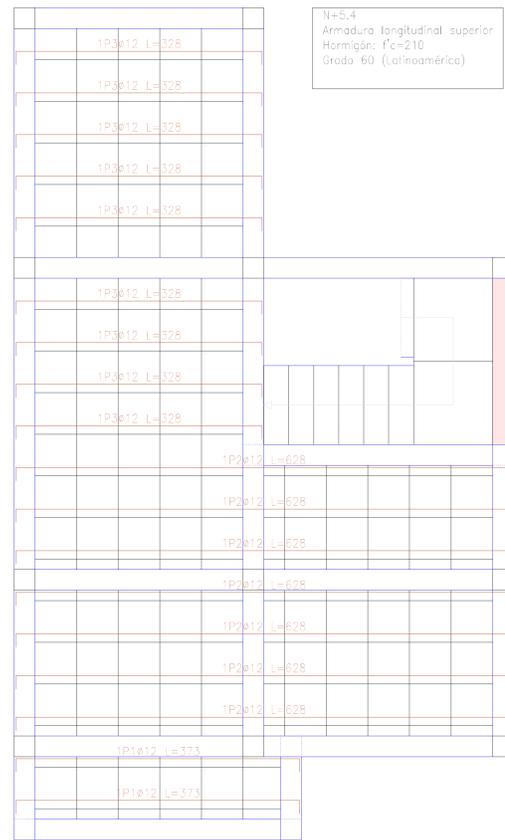
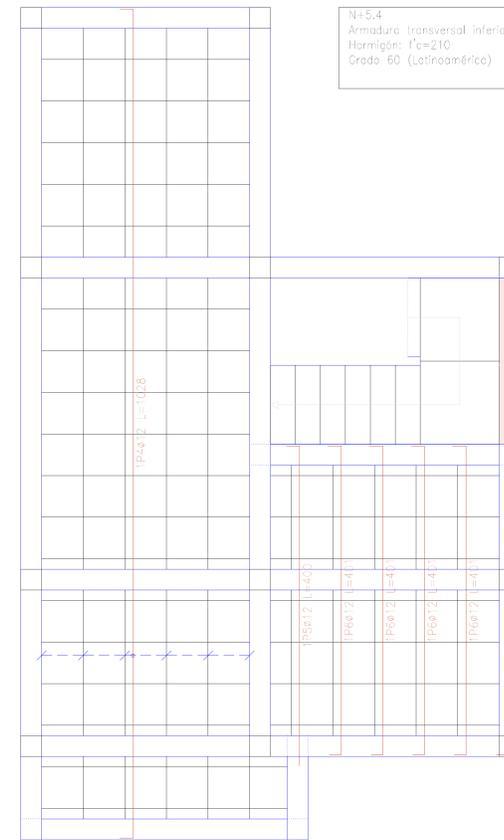


N+2.7
 Armadura transversal superior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)

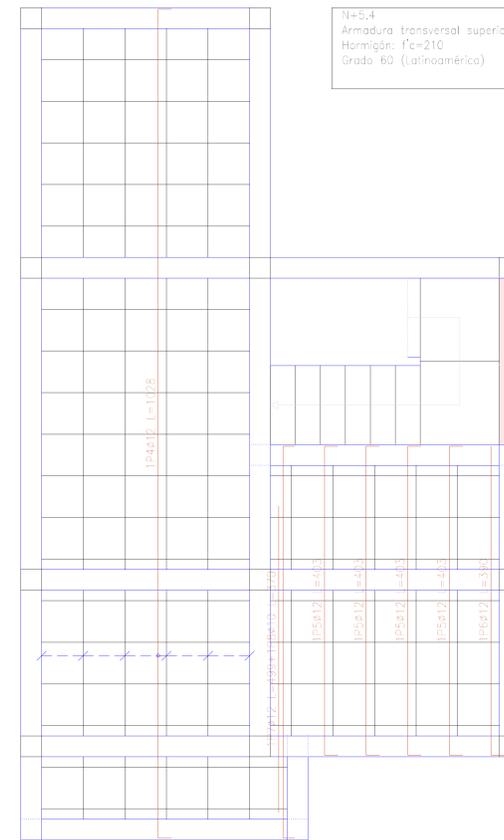
ARMADO DE LOSAS SEGUNDA PLANTA ALTA



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	ø12	2	373	746	6.6
	2	ø12	7	628	4396	39.0
	3	ø12	9	328	2952	26.2
Total+10%:					79.0	
Armadura transversal inferior	4	ø12	6	1028	6168	54.8
	5	ø12	1	400	400	3.6
	6	ø12	4	401	1604	14.2
	7	ø12	1	390	390	3.5
Total+10%:					83.7	
					ø12:	162.7
					Total:	162.7



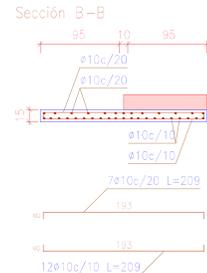
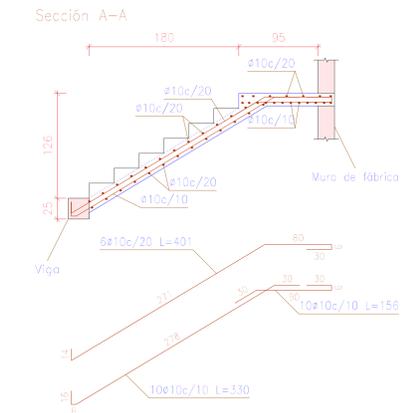
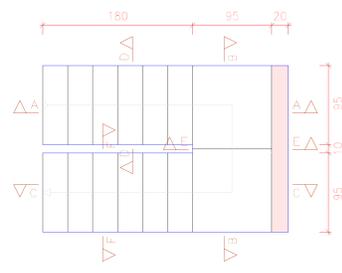
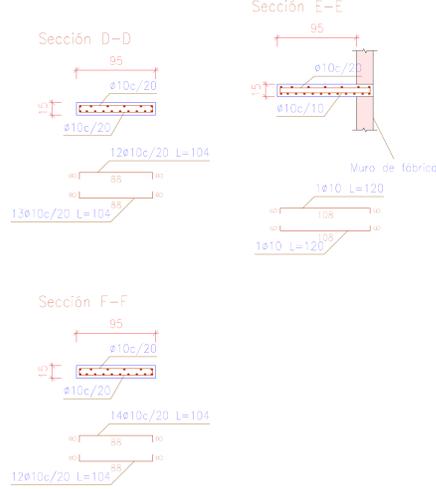
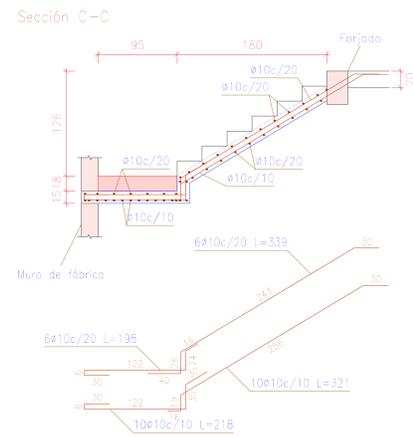
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal superior	1	ø12	2	373	746	6.6
	2	ø12	7	628	4396	39.0
	3	ø12	9	328	2952	26.2
Total+10%:					79.0	
Armadura transversal superior	4	ø12	6	1028	6168	54.8
	5	ø12	4	403	1612	14.3
	6	ø12	1	390	390	3.5
	7	ø12	1	499	499	4.4
	8	ø10	1	370	370	2.3
Total+10%:					87.2	
					ø10:	2.5
					ø12:	163.7
					Total:	166.2



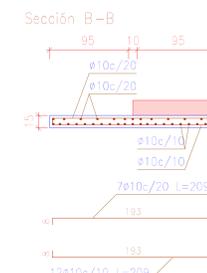
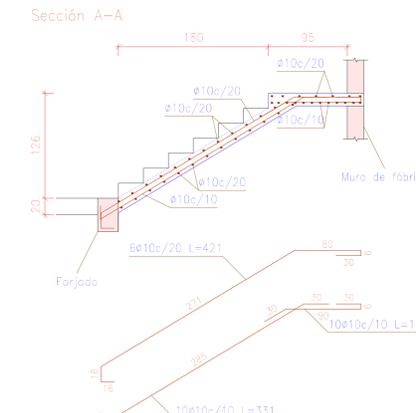
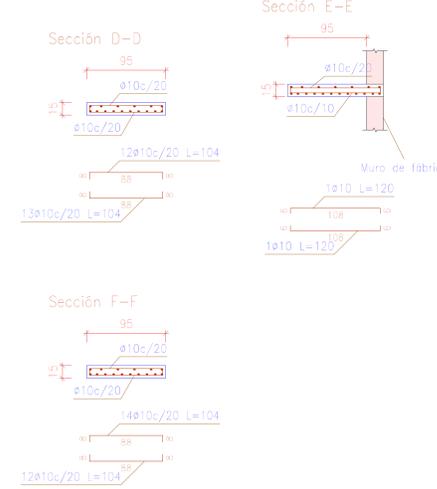
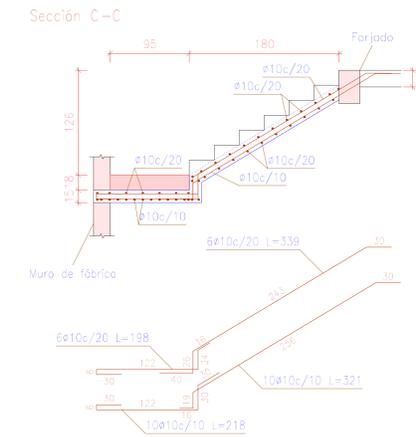
ARMADO DE ESCALERAS N+0.00 A N+2.70

ARMADO DE ESCALERAS N+2.70 A N+5.40

Tramo 1	
Geometría	
Ámbito	0,950 m
Espesor	0,15 m
Huella	0,300 m
Contrahuella	0,180 m
Desnivel que salva	2,70 m
N° de escalones	15
Planta final	N+2,7
Planta inicial	N+0,0
Cargas	
Peso propio	0,375 t/m ²
PeldaReado (Hormigonado con la losa)	0,193 t/m ²
Soltado	0,100 t/m ²
Barandillas	0,300 t/m
Sobrecarga de uso	0,480 t/m ²
Materiales	
Hormigón	f'c=210
Acero	Grado 60 (Latinoamérica)
Rec. geométrico	3,0 cm



Tramo 1	
Geometría	
Ámbito	0,950 m
Espesor	0,15 m
Huella	0,300 m
Contrahuella	0,180 m
Desnivel que salva	2,70 m
N° de escalones	15
Planta final	N+5,4
Planta inicial	N+2,7
Cargas	
Peso propio	0,375 t/m ²
PeldaReado (Hormigonado con la losa)	0,193 t/m ²
Soltado	0,100 t/m ²
Barandillas	0,300 t/m
Sobrecarga de uso	0,480 t/m ²
Materiales	
Hormigón	f'c=210
Acero	Grado 60 (Latinoamérica)
Rec. geométrico	3,0 cm



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Escalera 1 -Tramo 1	1	ø10	6	401	2406	14.8
	2	ø10	10	330	3300	20.3
	3	ø10	10	156	1560	9.6
	4	ø10	19	209	3971	24.5
	5	ø10	6	198	1188	7.3
	6	ø10	6	339	2034	12.5
	7	ø10	10	218	2180	13.4
	8	ø10	10	321	3210	19.8
	9	ø10	51	104	5304	32.7
	10	ø10	2	120	240	1.5
Total+10%:						172.0
ø10:						172.0
Total:						172.0

Resumen Acero Escalera 1	Long. total (m)	Peso+10% (kg)
Grado 60 ø10	253,9	172

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Escalera 2 -Tramo 1	1	ø10	6	421	2526	15.6
	2	ø10	10	331	3310	20.4
	3	ø10	10	156	1560	9.6
	4	ø10	19	209	3971	24.5
	5	ø10	6	198	1188	7.3
	6	ø10	6	339	2034	12.5
	7	ø10	10	218	2180	13.4
	8	ø10	10	321	3210	19.8
	9	ø10	51	104	5304	32.7
	10	ø10	2	120	240	1.5
Total+10%:						173.0
ø10:						173.0
Total:						173.0

Resumen Acero Escalera 2	Long. total (m)	Peso+10% (kg)
Grado 60 ø10	255,2	173

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

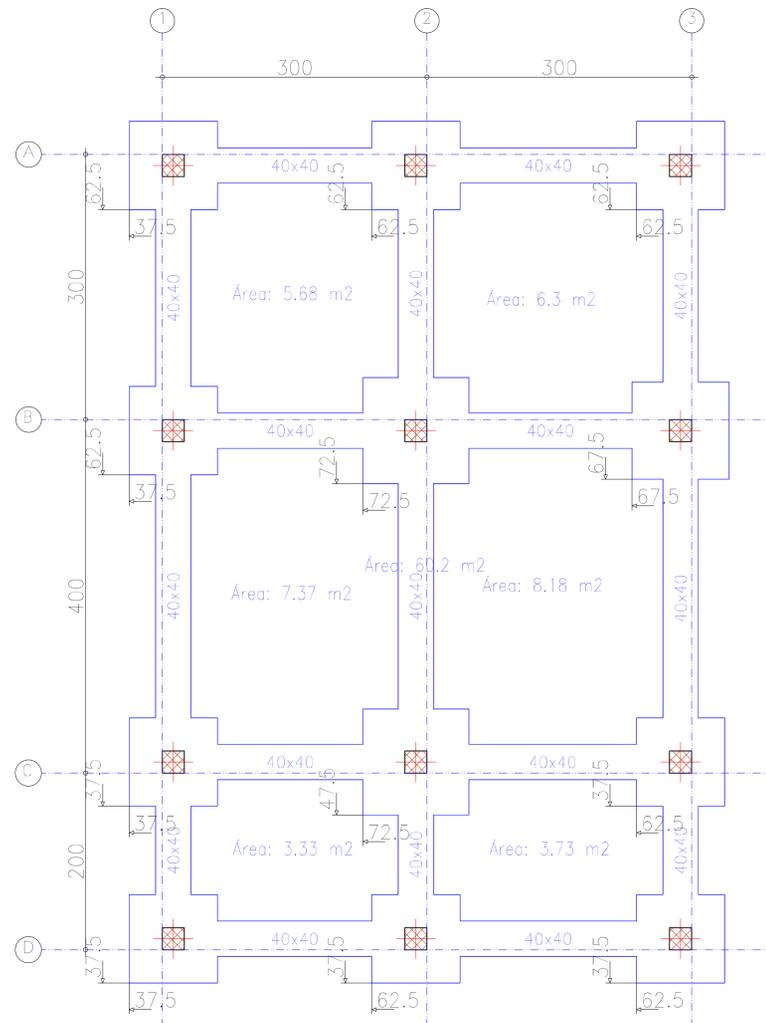
PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: ARMADO DE ESCALERAS, VIVIENDA 1

CONSULTOR: JUAN FERRANDO ORCA GARCIA CODIGO 48911 / JONATHAN F. LEGIANO YEGA CODIGO 61930 / ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PRO. ING.

ESCALA: 1:50 / FECHA: 09-NOV-2016 / ARCHIVO: VIVIENDA 1 / PLANO No: 9 de 9

REPLANTEO DE LA VIVIENDA



CIMENTACIÓN DE LA VIVIENDA

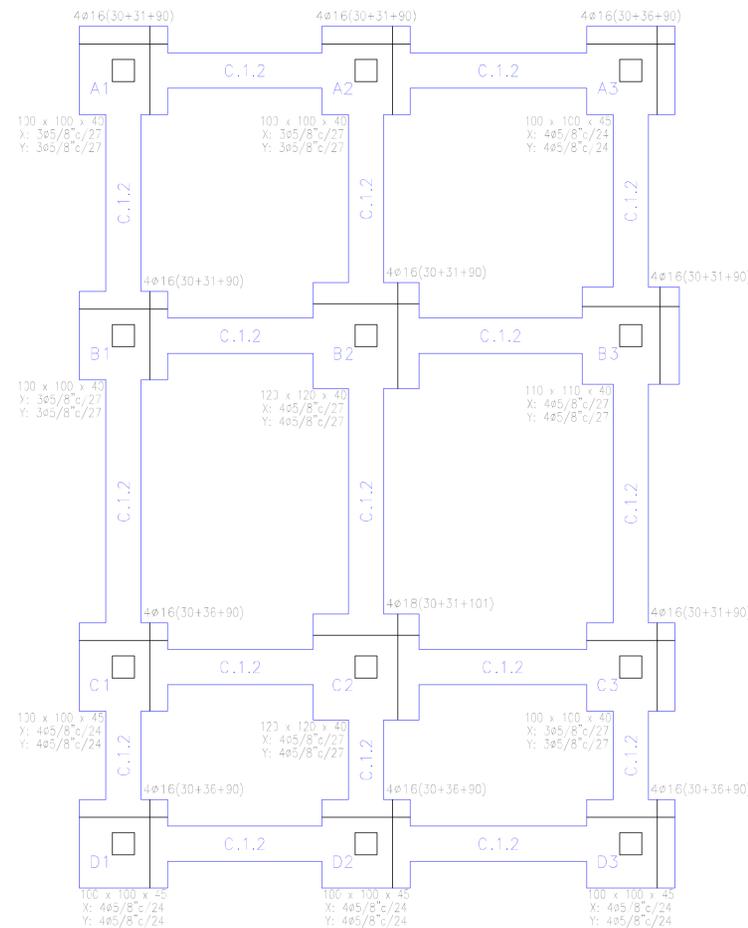


Tabla de vigas de atado

C.1.2
Arm. sup.: 2φ1/2"
Arm. inf.: 2φ1/2"
Estribos: 1xφ3/8"c/20

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN				
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado in°. X	Armado in°. Y
A1, A2, B1 y C3	100x100	40	3φ5/8"c/27	3φ5/8"c/27
A3, C1, D1, C2 y D3	100x100	45	4φ5/8"c/24	4φ5/8"c/24
B2 y C2	120x120	40	4φ5/8"c/27	4φ5/8"c/27
B3	110x110	40	4φ5/8"c/27	4φ5/8"c/27

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
REPLANTEO Y CIMENTACIÓN, VIVIENDA 2

CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA
CÓDIGO: 48971

REVISIÓN: JONATHAN F. LESCANO VEGA
CÓDIGO: 61930

ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PRD. Msc.

ESCALA: 1:40

FECHA: 09 - MAYO - 2016

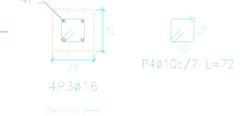
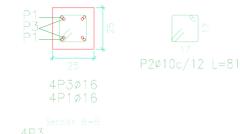
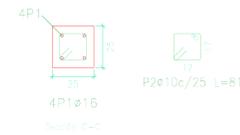
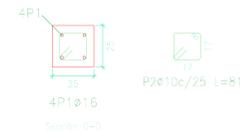
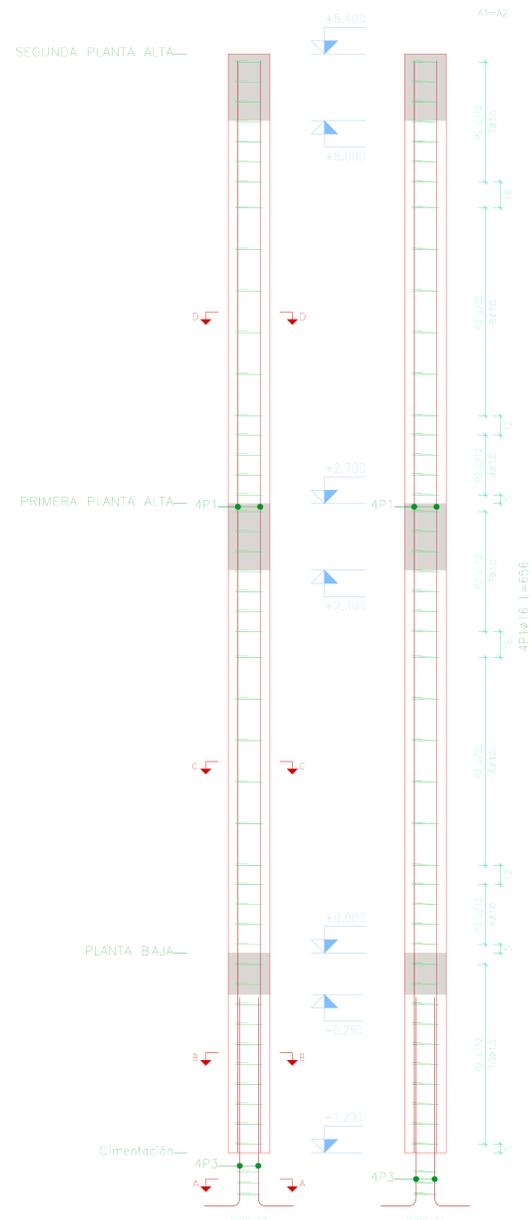
ARCHIVO: VIVIENDA 2

PLANO No: 1 de 10

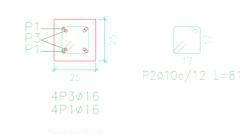
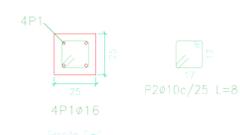
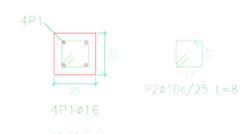
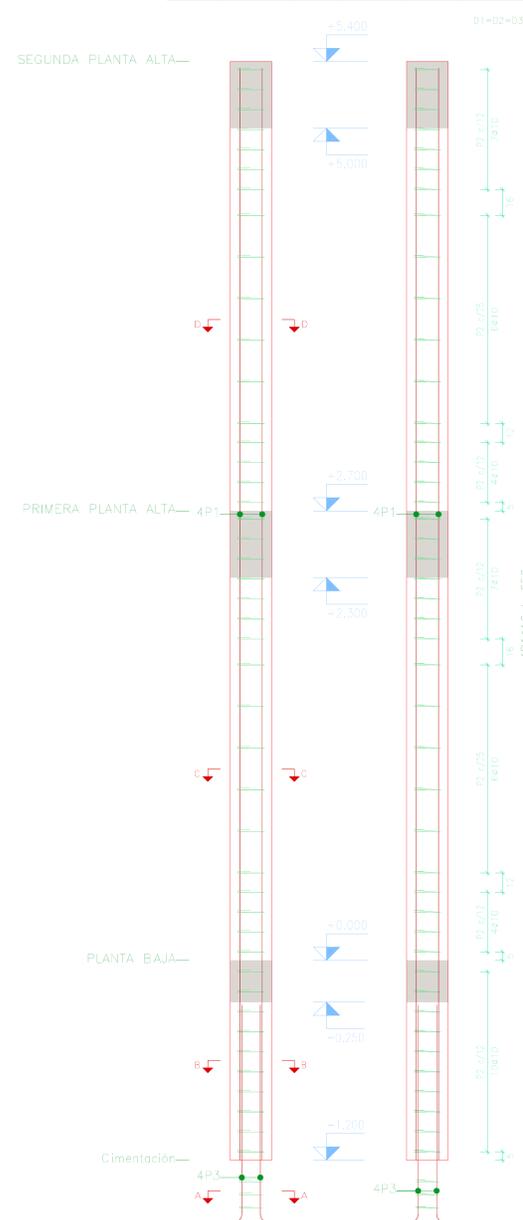
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
A1=A2	1	∅16	4		656	2624	41.4
	2	∅10	44		81	3564	22.0
	3	∅16	4		155	620	9.8
	4	∅10	3		72	216	1.3
					Total+10%:	82.0	
					(x2):	164.0	
D1=D2=D3	1	∅16	4		656	2624	41.4
	2	∅10	44		81	3564	22.0
	3	∅16	4		160	640	10.1
	4	∅10	3		72	216	1.3
					Total+10%:	82.3	
					(x3):	246.9	
					∅10:	128.2	
					∅16:	282.7	
					Total:	410.9	

Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	x 2 (cm)
1	∅16	4	656	2624	5248
2	∅10	44	81	3564	7128
3	∅16	4	155	620	1240
4	∅10	3	72	216	432

Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	x 3 (cm)
1	∅16	4	656	2624	7872
2	∅10	44	81	3564	10692
3	∅16	4	160	640	1920
4	∅10	3	72	216	648



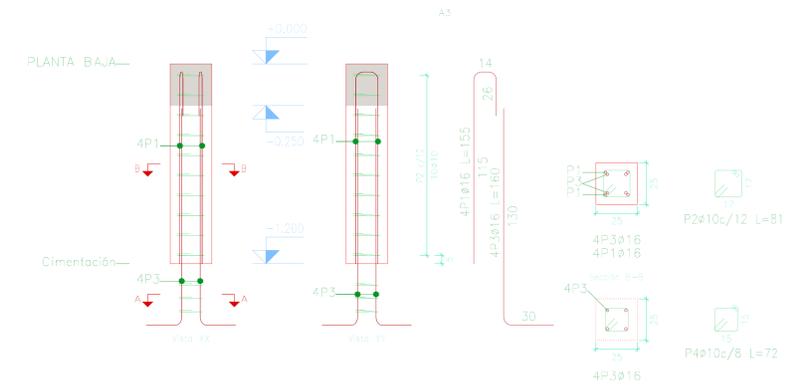
Planta	Dimensión (cm)	Hormigón		Armaduras Grado 60 (Latinoamérica)			Cuantía (kg/m³)
		Tipo: f'c=210	Recubrimiento: 4 cm	Longitudinal (kg)	Estribos (kg)	Total +10% (kg)	
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	-	8.5	9.4	50.37
PRIMERA PLANTA ALTA		0.17	2.70	-	8.5	9.4	50.37
PLANTA BAJA		0.08	1.20	41.4	5.0	51.0	618.67
Total (x2)		0.83	13.20	82.8	43.9	139.6	153.70



Planta	Dimensión (cm)	Hormigón		Armaduras Grado 60 (Latinoamérica)			Cuantía (kg/m³)
		Tipo: f'c=210	Recubrimiento: 4 cm	Longitudinal (kg)	Estribos (kg)	Total +10% (kg)	
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	-	8.5	9.4	50.37
PRIMERA PLANTA ALTA		0.17	2.70	-	8.5	9.4	50.37
PLANTA BAJA		0.08	1.20	41.4	5.0	51.0	618.67
Total (x3)		1.24	19.80	124.3	65.3	209.4	153.70

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
A3	1	∅16	4		155	620	9.8
	2	∅10	10		81	810	5.0
	3	∅16	4		160	640	10.1
	4	∅10	3		72	216	1.3
					Total+10%:	28.8	
					∅10:	6.9	
					∅16:	21.9	
					Total:	28.8	

Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)
1	∅16	4	155	620
2	∅10	10	81	810
3	∅16	4	160	640
4	∅10	3	72	216



Acero: Grado 60 (Latinoamérica) (16.3 kg). Cuantía: 19.25 kg/m³
 Hormigón: f'c=210 (0.08 m³) (Lamina máxima del brido: 15 mm)
 Encofrado: 1.20 m² Recubrimiento geométrico: 4 cm Escala: 1:15

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACION LA ESPERANZA"

CONTENIDO: ARMADO DE COLUMNAS, VIVIENDA 2

CONSEJER: _____ REVISOR: _____

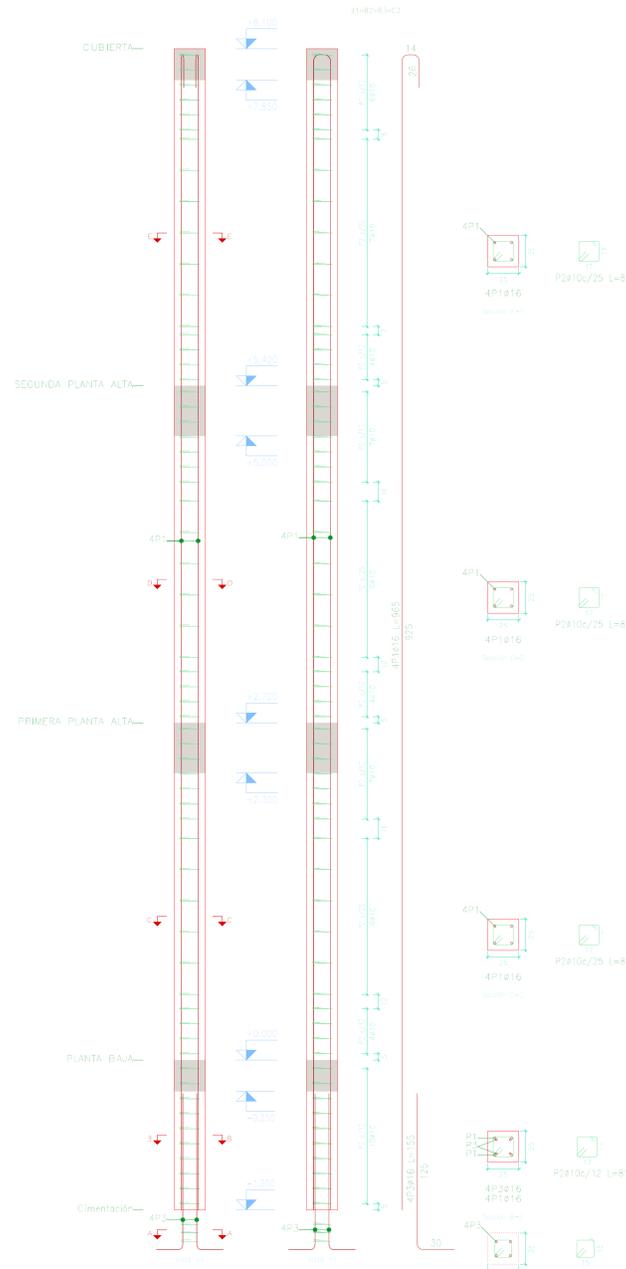
JUAN FERRANDO GARCIA GARCIA (CÓDIGO: 4881) JONATHAN F. ESCOBAR VEGA (CÓDIGO: 4416) ING. ROBERTO GARCÓN TORRES PND MSc

ESCALA: 1:15 FECHA: 09-10-2016 ARCHIVO: VIVIENDA 2 PLANO N°: 2 de 10

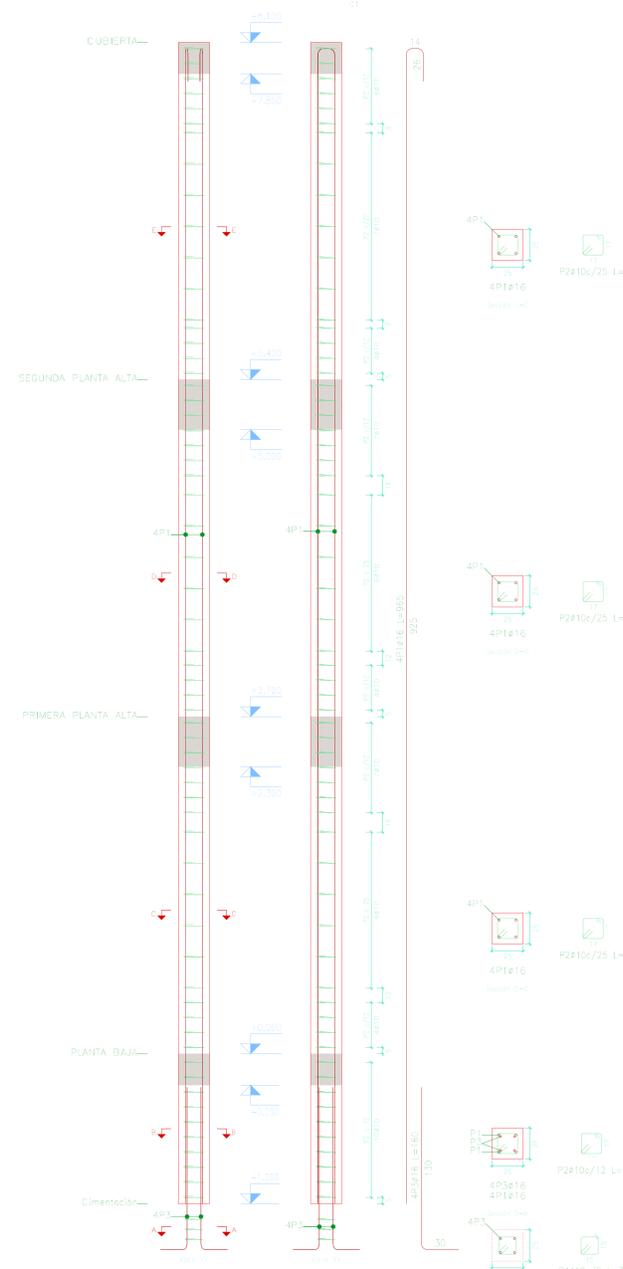
Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	x 4 (cm)
1	ø16	4	965	3860	15440
2	ø10	81	81	4941	19764
3	ø16	4	155	620	2480
4	ø10	3	72	216	864

Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	x 4 (cm)
1	ø16	4	965	3860	15440
2	ø10	81	81	4941	19764
3	ø16	4	160	640	2560
4	ø10	3	72	216	864

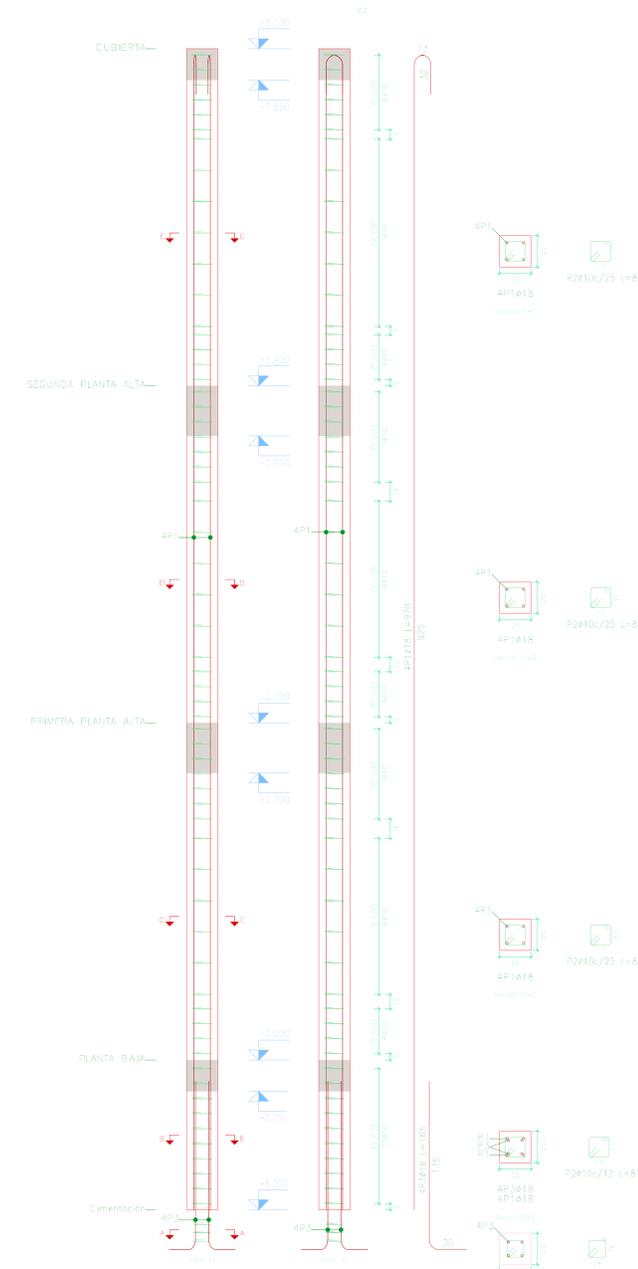
Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	x 4 (cm)
1	ø18	4	970	3880	15520
2	ø10	61	81	4941	19764
3	ø18	4	165	660	2640
4	ø10	3	71	213	852



Planta	Dimensión (cm)	Herraje	Armaduras Grade E (Longitudinal)	Armaduras Grade E (Lateral)	Cantidad (kg/m ³)
CUBIERTA	25x25	Ø16/210	4	85	58.37
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	Ø16/210	4	85	58.37
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	Ø16/210	4	85	58.37
PLANTA BAJA	25x25	Ø16/210	4	85	58.37
Total (kg)					232.55



Planta	Dimensión (cm)	Herraje	Armaduras Grade E (Longitudinal)	Armaduras Grade E (Lateral)	Cantidad (kg/m ³)
CUBIERTA	25x25	Ø16/210	4	85	58.37
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	Ø16/210	4	85	58.37
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	Ø16/210	4	85	58.37
PLANTA BAJA	25x25	Ø16/210	4	85	58.37
Total (kg)					232.55



Planta	Dimensión (cm)	Herraje	Armaduras Grade E (Longitudinal)	Armaduras Grade E (Lateral)	Cantidad (kg/m ³)
CUBIERTA	25x25	Ø18/210	4	85	58.37
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	Ø18/210	4	85	58.37
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	Ø18/210	4	85	58.37
PLANTA BAJA	25x25	Ø18/210	4	85	58.37
Total (kg)					232.55

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Equivalencia (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado de (kg)	
B1=B2=B3 C3	1	ø16	4	965	3860	60.9		
	2	ø10	81	81	4941	30.4		
	3	ø16	4	155	620	9.8		
	4	ø10	3	72	216	1.3		
Total+10%							102.6	
(x4)							410.4	
C1	1	ø16	4	965	3860	60.9		
	2	ø10	81	81	4941	30.4		
	3	ø16	4	160	640	10.1		
	4	ø10	3	72	216	1.3		
Total+10%							113.0	
C2	1	ø18	4	970	3880	77.5		
	2	ø10	61	81	4941	30.4		
	3	ø18	4	165	660	13.2		
	4	ø10	3	71	213	1.3		
Total+10%							124.6	
ø10:							208.9	
ø16:							369.3	
ø18:							99.6	
Total:							698.0	

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACION LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
ARMADO DE COLUMNAS, VIVIENDA 2

CONSEJEROS: [Blank] [Blank] [Blank]

ELABORADO: JUN FERRANDO CHICA GARCIA
CODIGO: 4811

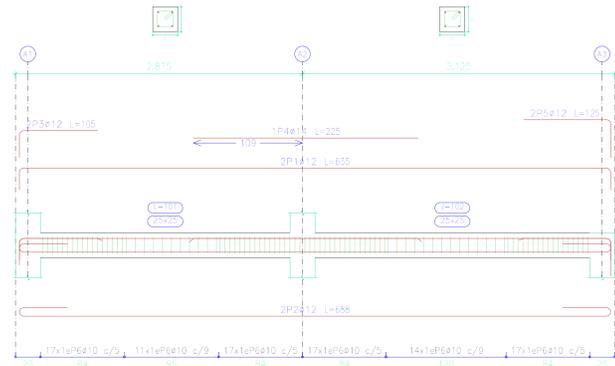
REVISADO: JONATHAN F. ESCOBAR VEGA
CODIGO: 4410

PROYECTADO: ING. ROBERTO GONZALEZ TORRES PRO. ING.
CODIGO: 4410

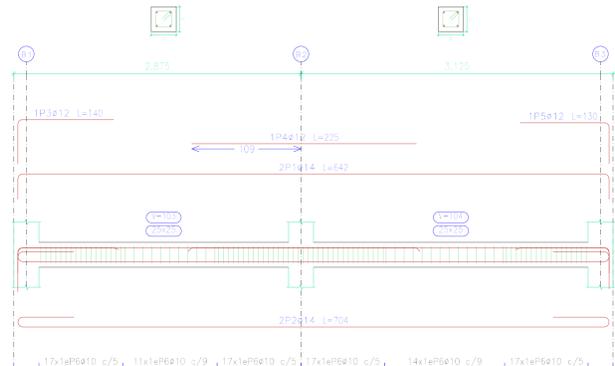
ESCALA: 1:30 FECHA: 09-10-2016 ARCHIVO: VIVIENDA 2 PLANO No: 3 de 10

PLANTA BAJA

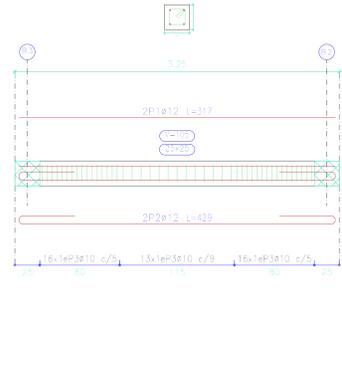
Pórtico 1



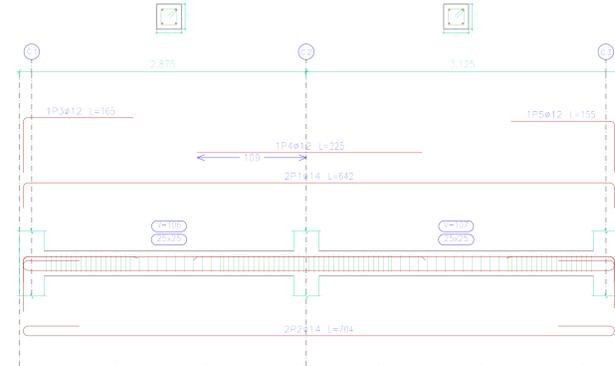
Pórtico 2



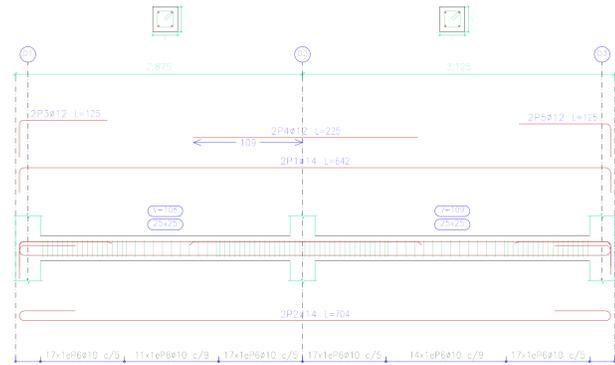
Pórtico 3



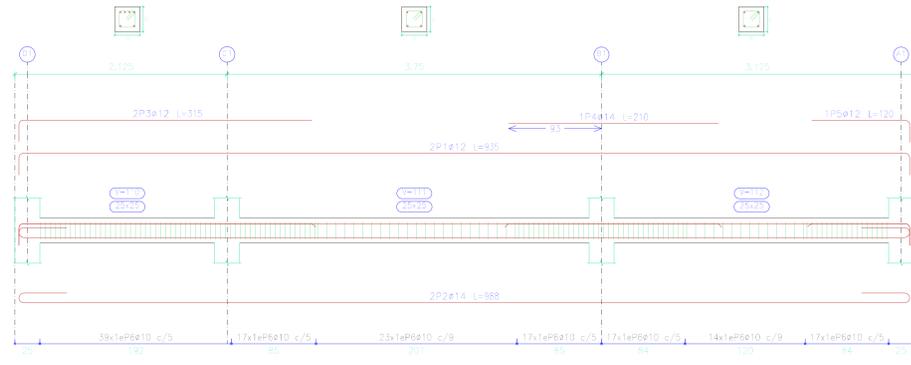
Pórtico 4



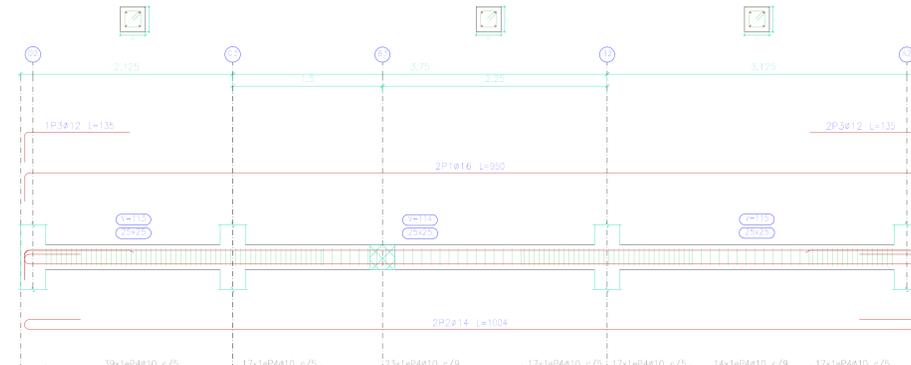
Pórtico 5



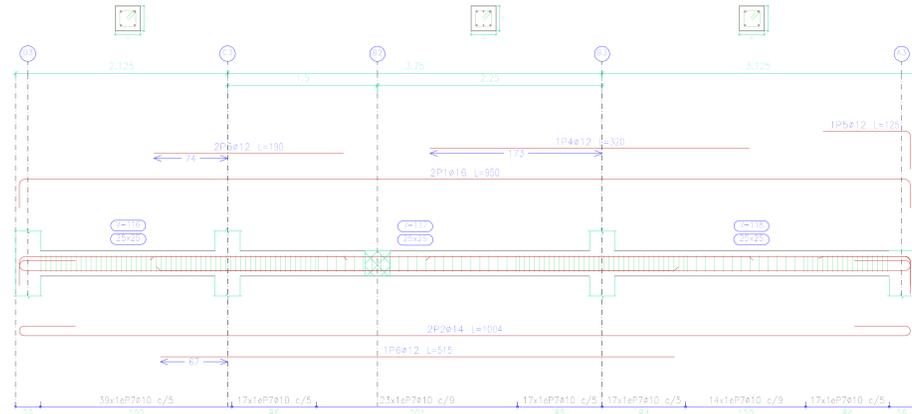
Pórtico 6



Pórtico 7



Pórtico 8



Elemento	Pos.	Díam.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Pórtico 1	1	Ø12	2		635	1270	11.3
	2	Ø12	2		688	1376	12.2
	3	Ø12	2		105	210	1.9
	4	Ø14	1		225	225	2.7
	5	Ø12	2		125	250	2.2
	6	Ø10	93		84	7812	48.1
Total+10%:							86.2
Ø10:							52.9
Ø12:							30.4
Ø14:							2.9
Total:							86.2

Elemento	Pos.	Díam.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Pórtico 6	1	Ø12	2		935	1870	16.6
	2	Ø14	2		988	1976	23.9
	3	Ø12	2		315	630	5.6
	4	Ø14	1		210	210	2.5
	5	Ø12	1		120	120	1.1
	6	Ø10	144		84	12096	74.5
Total+10%:							136.6
Ø10:							81.9
Ø12:							25.6
Ø14:							29.1
Total:							136.6

Elemento	Pos.	Díam.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Pórtico 2	1	Ø14	2		642	1284	15.5
	2	Ø14	2		704	1408	17.0
	3	Ø12	1		140	140	1.2
	4	Ø12	1		225	225	2.0
	5	Ø12	1		130	130	1.2
	6	Ø10	93		84	7812	48.1
Total+10%:							93.5
Pórtico 3	1	Ø12	2		317	634	5.6
	2	Ø12	2		429	858	7.6
	3	Ø10	45		84	3780	23.3
	Total+10%:						
Ø10:							78.6
Ø12:							19.3
Ø14:							35.8
Total:							133.7

Elemento	Pos.	Díam.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)	
Pórtico 7	1	Ø16	2		950	1900	30.0	
	2	Ø14	2		1004	2008	24.3	
	3	Ø12	3		135	405	3.6	
	4	Ø10	144		84	12096	74.5	
	Total+10%:							145.6
	Ø10:							81.9
Ø12:							4.0	
Ø14:							26.7	
Ø16:							33.0	
Total:							145.6	

Elemento	Pos.	Díam.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Pórtico 4	1	Ø14	2		642	1284	15.5
	2	Ø14	2		704	1408	17.0
	3	Ø12	1		165	165	1.5
	4	Ø12	1		225	225	2.0
	5	Ø12	1		155	155	1.4
	6	Ø10	93		84	7812	48.1
Total+10%:							94.1
Ø10:							53.0
Ø12:							5.3
Ø14:							35.8
Total:							94.1

Elemento	Pos.	Díam.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Pórtico 8	1	Ø16	2		950	1900	30.0
	2	Ø14	2		1004	2008	24.3
	3	Ø12	2		190	380	3.4
	4	Ø12	1		320	320	2.8
	5	Ø12	1		125	125	1.1
	6	Ø12	1		515	515	4.6
	7	Ø10	144		84	12096	74.5
Total+10%:							154.8
Ø10:							82.0
Ø12:							13.1
Ø14:							26.7
Ø16:							33.0
Total:							154.8

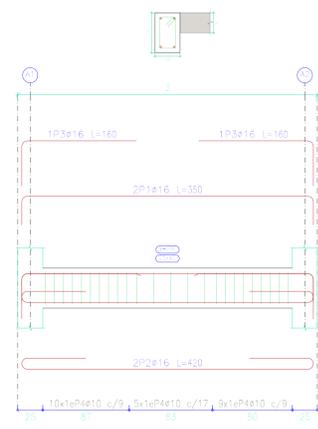
Elemento	Pos.	Díam.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Pórtico 5	1	Ø14	2		642	1284	15.5
	2	Ø14	2		704	1408	17.0
	3	Ø12	2		125	250	2.2
	4	Ø12	2		225	450	4.0
	5	Ø12	2		125	250	2.2
	6	Ø10	93		84	7812	48.1
Total+10%:							97.9
Ø10:							52.9
Ø12:							9.2
Ø14:							35.8
Total:							97.9

PLANTA BAJA
 Despiece de vigas
 Hormigón: f'c=210
 Acero en barras: Grado 60 (Latinoamérica)
 Acero en estribos: Grado 60 (Latinoamérica)

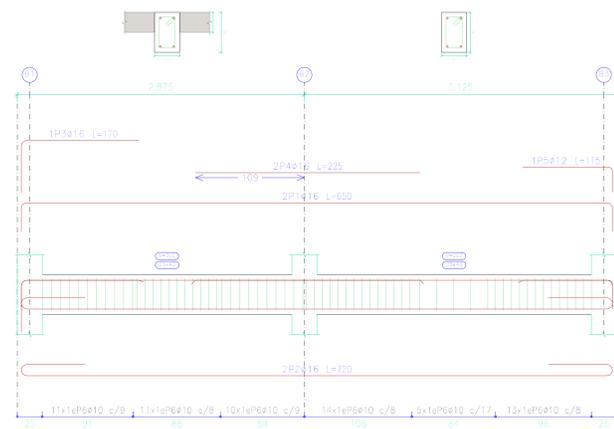
UNIVERSIDAD DEL AZUAY FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES			
PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACION LA ESPERANZA"			
CONTENIDO: ARMADO DE VIGAS PLANTA BAJA, VIVIENDA 2			
CONSULTOR: JUAN FERRANDO CHICA GARCIA CODIGO: 4891		REVISOR: ING. ROBERTO GONZALEZ PARRA CODIGO: 4476	
ESCALA: 1/25	FECHA: 09-10-2016	ARCHIVO: VIVIENDA 2	PLANO No: 4 de 10

PRIMERA PLANTA ALTA

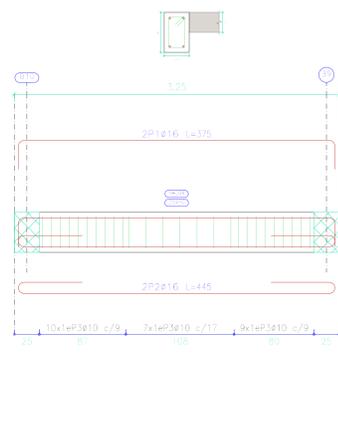
Pórtico 1



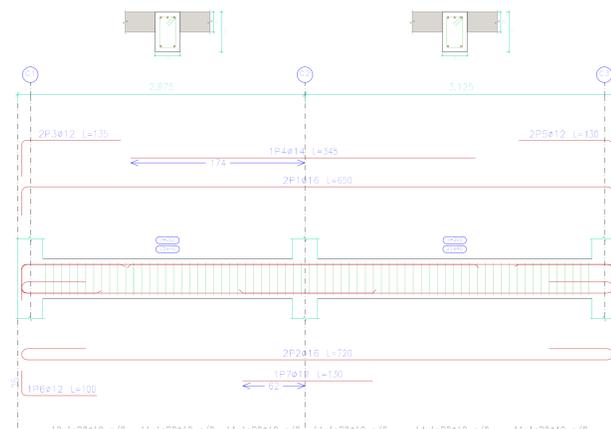
Pórtico 2



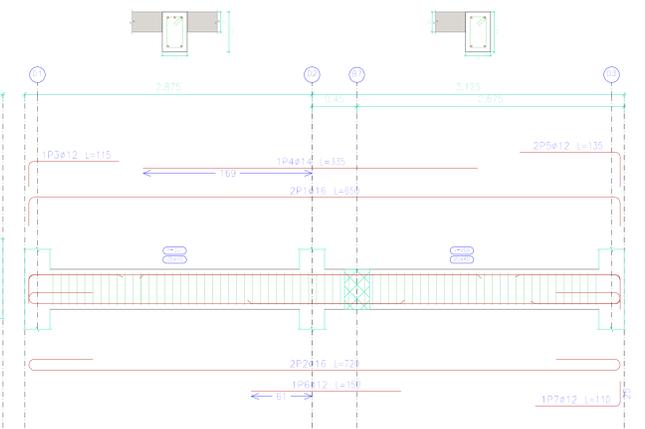
Pórtico 3



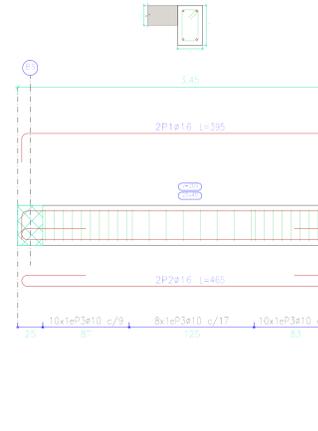
Pórtico 4



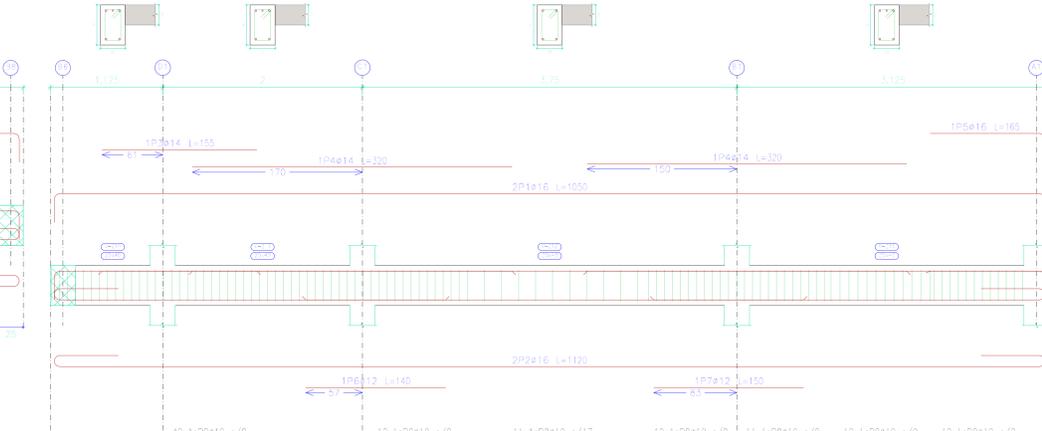
Pórtico 5



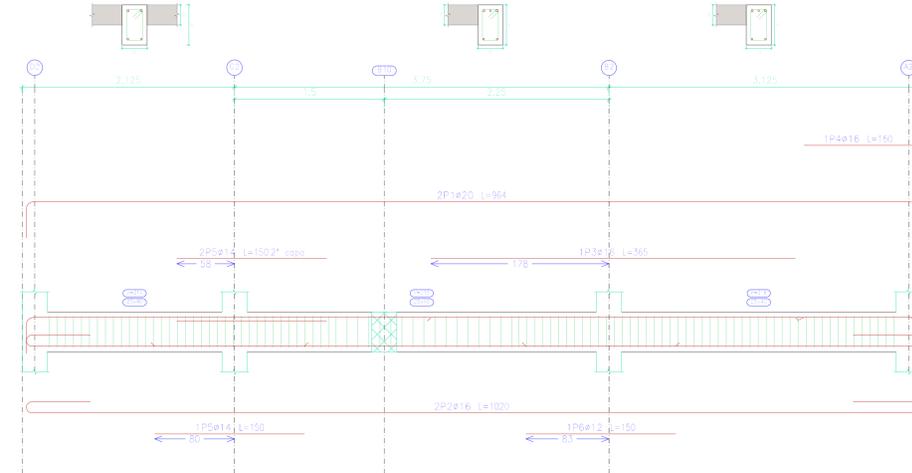
Pórtico 6



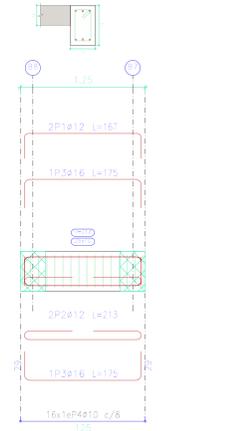
Pórtico 7



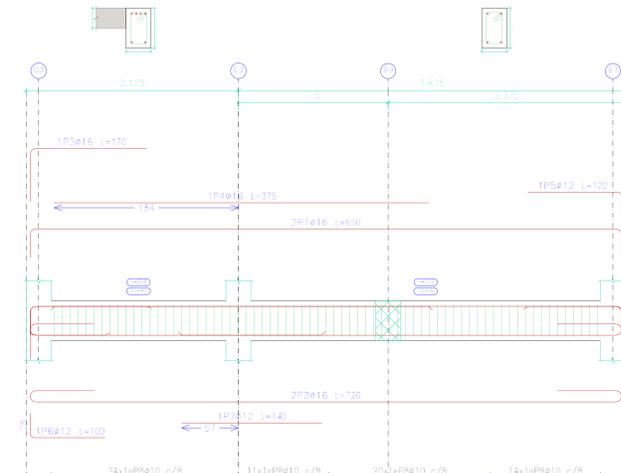
Pórtico 8



Pórtico 9



Pórtico 10



Elemento	Fila	Dim.	No.	Observaciones	Long. (cm)	Vol. (m³)	Superficie (m²)
Pórtico 1	1P16	2	350	700	11.1		
	2P16	2	450	840	15.2		
	3P10	2	100	320	5.1		
	4P10	24	114	2736	16.9		
Total=10%					51.0		
Ø10:					38.3		
Ø16:					32.5		
Total:					51.0		

Elemento	Fila	Dim.	No.	Observaciones	Long. (cm)	Vol. (m³)	Superficie (m²)
Pórtico 4	1P16	2	650	1300	20.5		
	2P16	2	720	1440	22.7		
	3P12	2	135	270	2.4		
	4P14	1	340	340	5.2		
Total=10%					13.7		
Ø10:					66.5		
Ø12:					15.0		
Ø14:					6.6		
Ø16:					53.5		
Total:					38.6		

Elemento	Fila	Dim.	No.	Observaciones	Long. (cm)	Vol. (m³)	Superficie (m²)
Pórtico 5	1P16	2	650	1300	20.5		
	2P16	2	720	1440	22.7		
	3P14	1	330	330	5.0		
	4P12	2	120	240	2.4		
Total=10%					12.3		
Ø10:					65.1		
Ø12:					2.7		
Ø14:					10.6		
Ø16:					28.3		
Total:					76.7		

Elemento	Fila	Dim.	No.	Observaciones	Long. (cm)	Vol. (m³)	Superficie (m²)
Pórtico 6	1P16	2	350	700	11.1		
	2P12	2	210	420	3.8		
	3P16	2	170	340	5.5		
	4P10	16	114	1824	11.2		
Total=10%					25.9		
Ø10:					66.5		
Ø12:					15.0		
Ø14:					6.6		
Ø16:					53.5		
Total:					38.6		

Elemento	Fila	Dim.	No.	Observaciones	Long. (cm)	Vol. (m³)	Superficie (m²)
Pórtico 8	1P16	2	950	1900	28.5		
	2P16	2	1020	2040	30.8		
	3P16	2	300	600	9.0		
	4P16	1	160	160	2.5		
Total=10%					76.7		
Ø10:					66.1		
Ø12:					1.4		
Ø14:					6.0		
Ø16:					44.5		
Ø20:					52.4		
Total:					82.4		

Elemento	Fila	Dim.	No.	Observaciones	Long. (cm)	Vol. (m³)	Superficie (m²)
Pórtico 10	1P16	2	650	1300	20.5		
	2P16	2	720	1440	22.7		
	3P10	2	100	200	2.2		
	4P10	1	370	370	5.9		
Total=10%					13.9		
Ø10:					53.4		
Ø12:					3.5		
Ø16:					57.0		
Ø20:					52.4		
Total:					13.9		

PRIMERA PLANTA ALTA
 Sistema de vigas
 Normas: FC-210
 Acero en barras: Grado 50 (Latinamérica)
 Acero en alambres: Grado 60 (Latinamérica)
 Escala: 1/100
 Escala secciones: 1/20
 Escala: 1/100

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACION LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
 ARMADO DE VIGAS PRIMERA PLANTA ALTA, VIVIENDA 2

CONSEJOR: _____ REVISOR: _____

JUAN FERRANDO CHICA GARCIA
 CÓDIGO: 4811

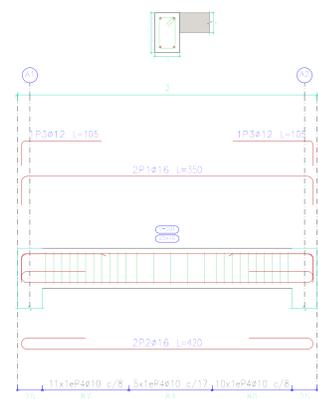
JONATHAN F. ESCOBAR VERA
 CÓDIGO: 4410

ING. ROBERTO RAMIREZ PÉREZ
 CÓDIGO: 4410

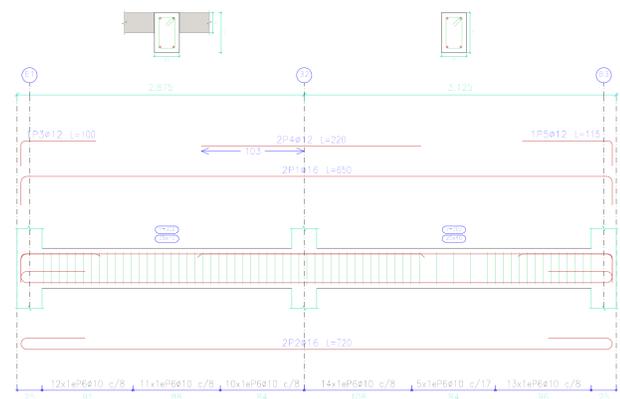
ESCALA: 1/50 FECHA: 09-10-2016 ARCHIVO: VIVIENDA 2 PLANO Nº: 5 de 10

SEGUNDA PLANTA ALTA

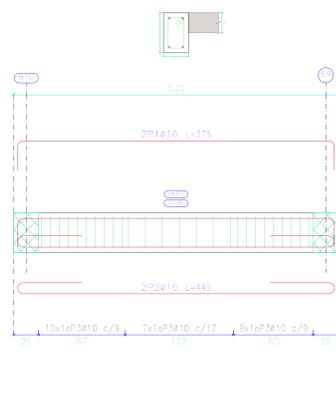
Pórtico 1



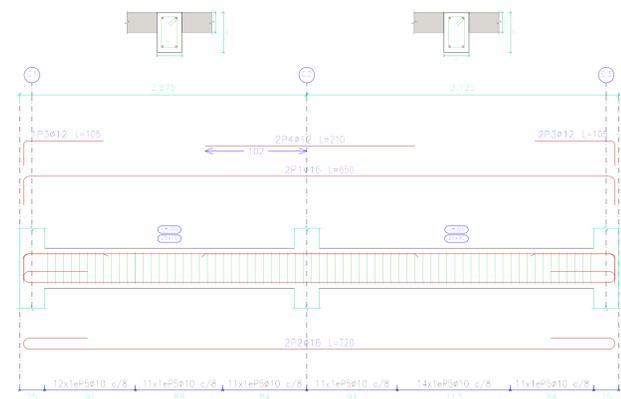
Pórtico 2



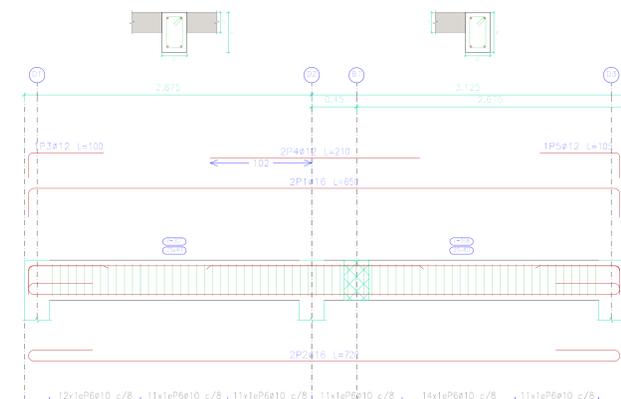
Pórtico 3



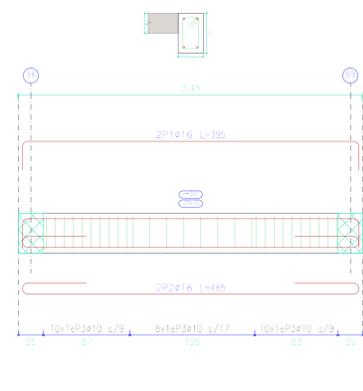
Pórtico 4



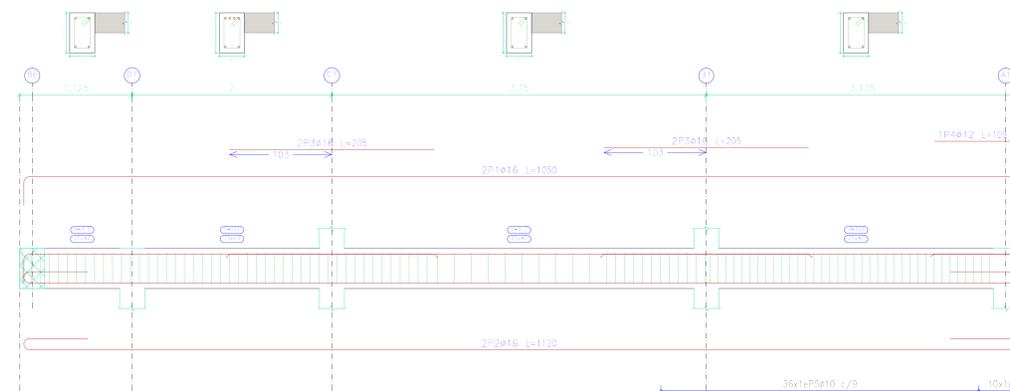
Pórtico 5



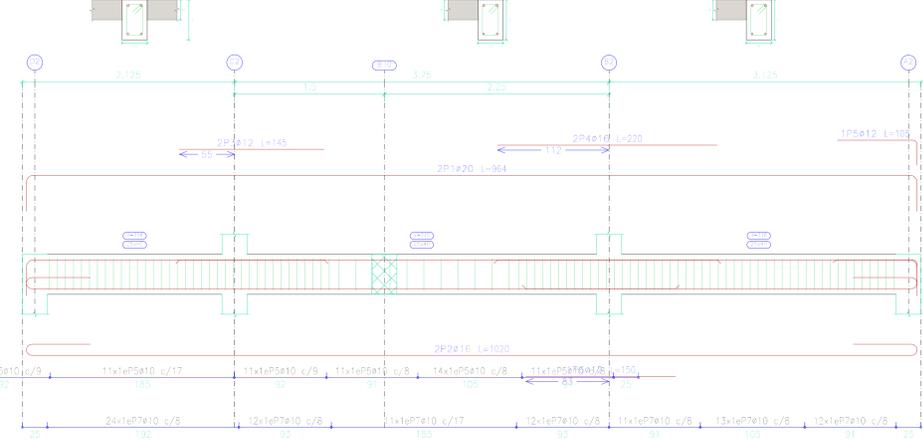
Pórtico 6



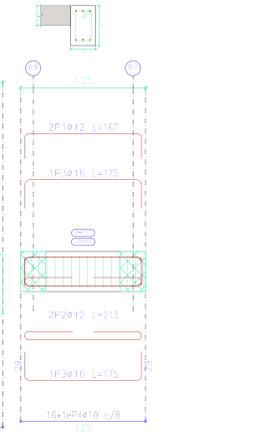
Pórtico 7



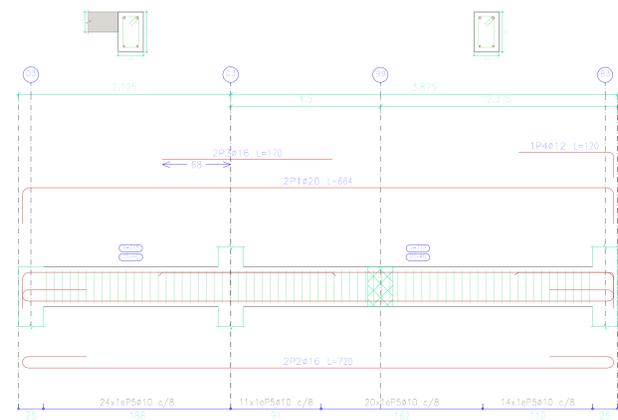
Pórtico 8



Pórtico 9



Pórtico 10



Alcance	Bar	Diámetro	No.	Longitud (m)	Vol. (m³)	Peso (kg)
Pórtico 1	Ø16	2	350	700	11.4	864
	Ø16	2	420	840	13.3	1020
	Ø12	2	100	200	1.9	148
	Ø10	26	114	228	18.3	1428
Total: 108						
Ø10: 20.2						
Ø12: 2.1						
Ø16: 25.5						
Total: 49.1						
Pórtico 2	Ø16	2	650	1300	20.5	1584
	Ø16	2	720	1440	22.7	1776
	Ø12	1	100	200	0.9	69
	Ø12	4	220	440	3.9	297
Pórtico 3	Ø16	2	375	750	11.5	882
	Ø16	2	445	890	14.0	1080
	Ø10	26	114	228	18.3	1428
	Total: 108					
Ø10: 70.4						
Ø12: 5.4						
Ø16: 75.9						
Total: 52.7						

Alcance	Bar	Diámetro	No.	Longitud (m)	Vol. (m³)	Peso (kg)
Pórtico 4	Ø16	2	650	1300	20.5	1584
	Ø16	2	720	1440	22.7	1776
	Ø12	1	100	200	0.9	69
	Ø12	4	220	440	3.9	297
Pórtico 5	Ø16	2	650	1300	20.5	1584
	Ø16	2	720	1440	22.7	1776
	Ø12	1	100	200	0.9	69
	Ø12	4	220	440	3.9	297
Pórtico 6	Ø16	2	350	700	11.4	864
	Ø16	2	445	890	14.0	1080
	Ø10	26	114	228	18.3	1428
	Total: 108					
Ø10: 75.8						
Ø12: 6.1						
Ø16: 77.4						
Total: 59.3						

Alcance	Bar	Diámetro	No.	Longitud (m)	Vol. (m³)	Peso (kg)
Pórtico 7	Ø16	2	1000	2000	33.2	2568
	Ø16	2	1120	2240	35.4	2752
	Ø16	4	200	400	12.9	1008
	Ø12	1	100	200	0.9	69
Pórtico 8	Ø16	2	964	1928	27.6	2144
	Ø16	2	1020	2040	32.7	2544
	Ø12	2	140	280	2.6	198
	Ø12	1	220	440	0.9	69
Pórtico 9	Ø16	2	167	334	3.0	232
	Ø16	2	175	350	3.5	270
	Ø10	16	114	228	11.2	864
	Total: 108					
Ø10: 82.7						
Ø12: 12.8						
Ø16: 49.0						
Ø20: 52.4						
Total: 99.9						

Alcance	Bar	Diámetro	No.	Longitud (m)	Vol. (m³)	Peso (kg)	
Pórtico 10	Ø20	2	864	1728	32.8	2544	
	Ø16	2	720	1440	22.7	1776	
	Ø16	2	176	352	5.4	418	
	Ø12	1	120	240	1.1	84	
Pórtico 10	Ø10	69	114	228	48.5	3744	
	Total: 108						
	Ø10: 53.4						
	Ø12: 1.2						
Ø16: 30.9							
Ø20: 36.1							
Total: 21.6							

SEGUNDA PLANTA ALTA
 Detalle de vigas
 Homocéntrica (c=2.0)
 Acero en ambos lados 40 (homocéntrica)
 Escala: Juntas 1:20
 Escala: nodos 1:25
 Escala: huecos 1:20

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
 ARMADO DE VIGAS SEGUNDA PLANTA ALTA, VIVIENDA 2

CONSEJOR: _____ REVISOR: _____

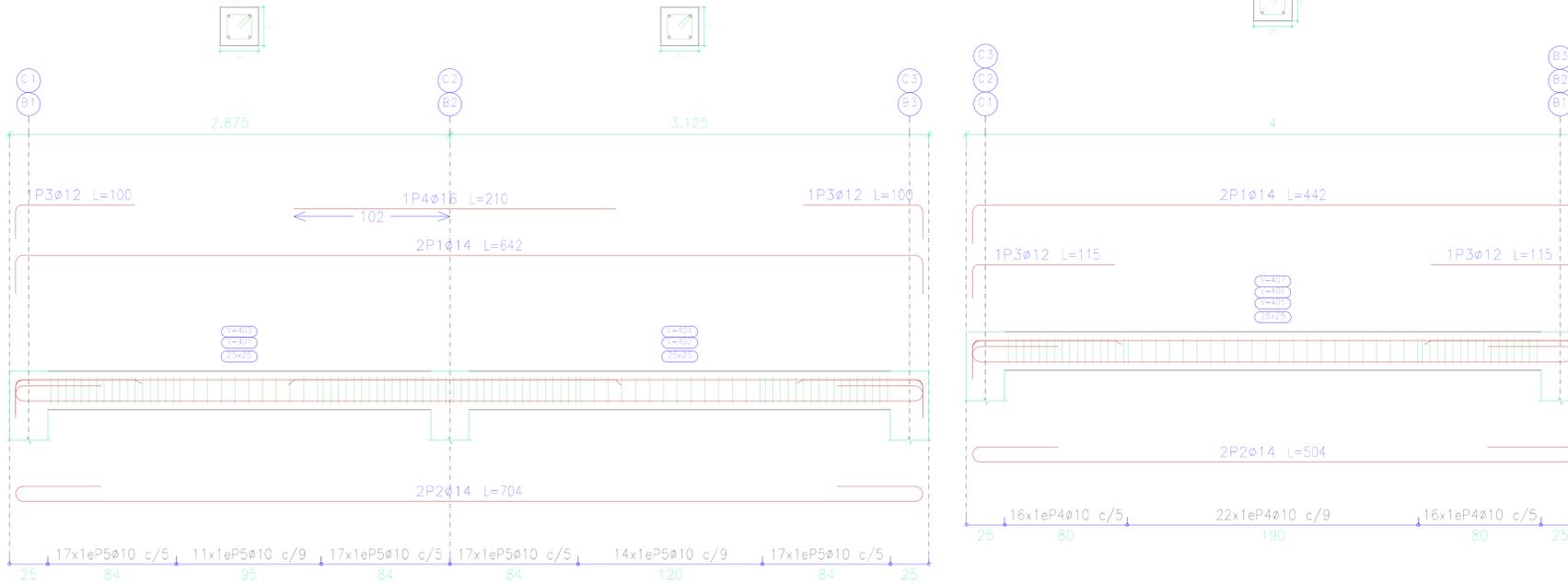
JUAN FERRANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 4811 JONATHAN F. ESCOBAR VERA CÓDIGO: 4416 ROBERTO GARCÍA TORRES PÉREZ M.C. CÓDIGO: 4416

ESCALA: 1:25 FECHA: 09-10-2016 ARCHIVO: VIVIENDA 2 PLANO Nº: 6 de 10

VIGAS DE CUBIERTA

Pórtico 1
Pórtico 2

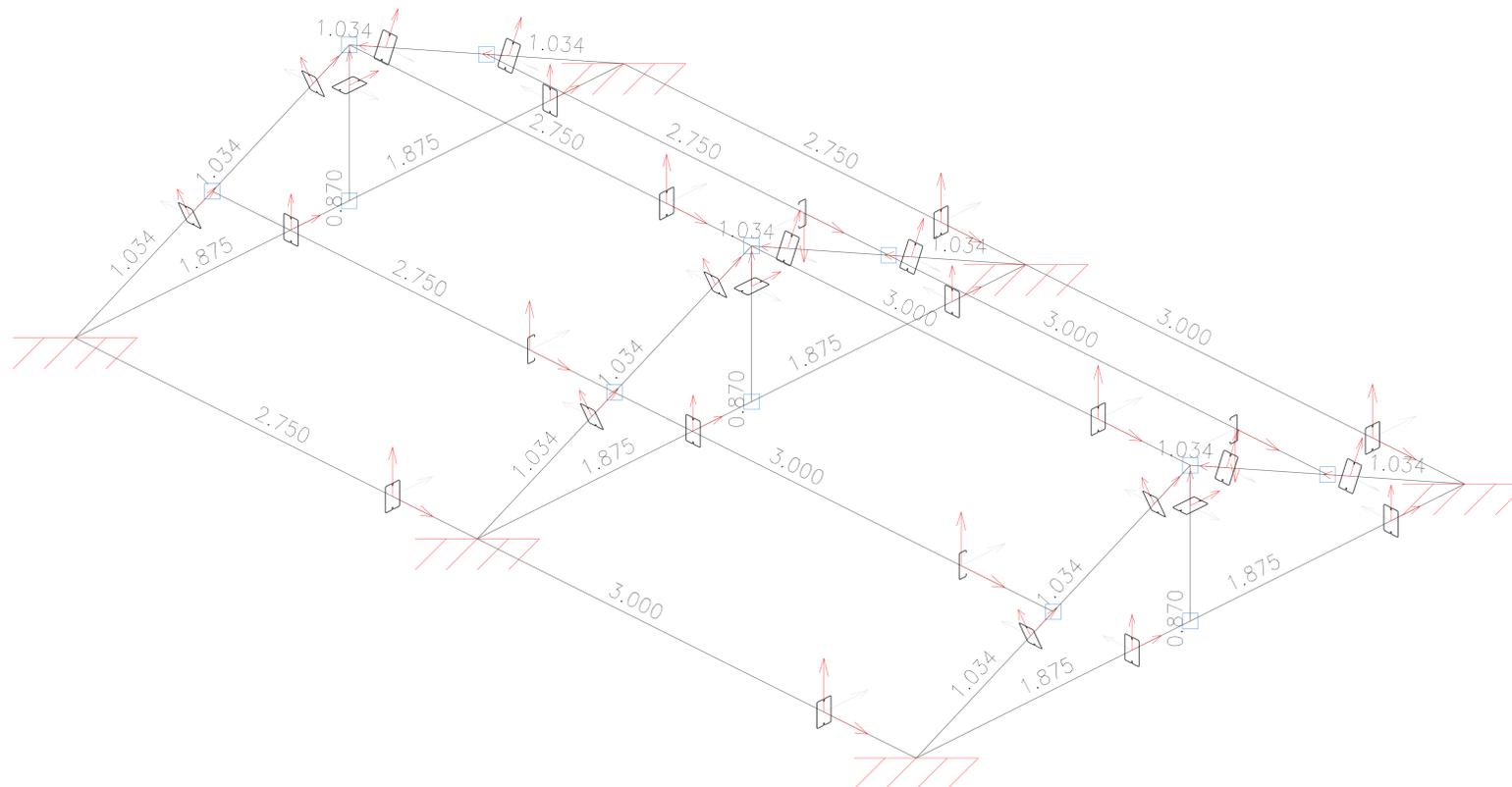
Pórtico 3
Pórtico 4
Pórtico 5



Elemento	Pos.	Díam.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)	
Pórtico 1	1	ø14	2		642	1284	15.5	
Pórtico 2	2	ø14	2		704	1408	17.0	
	3	ø12	2		100	200	1.8	
	4	ø16	1		210	210	3.3	
	5	ø10	93		84	7812	48.1	
	Total+10%:							94.3
							(x2):	188.6
Pórtico 3	1	ø14	2		442	884	10.7	
Pórtico 4	2	ø14	2		504	1008	12.2	
Pórtico 5	3	ø12	2		115	230	2.0	
	4	ø10	54		84	4536	28.0	
Total+10%:							58.2	
							(x3):	174.6
							ø10:	198.2
							ø12:	10.4
							ø14:	47.2
							ø16:	7.4
							Total:	563.2

CUBIERTA
Despiece de vigas
Hormigón: f'c=210
Acero en barras: Grado 60 (Latinoamérica)
Acero en estribos: Grado 60 (Latinoamérica)

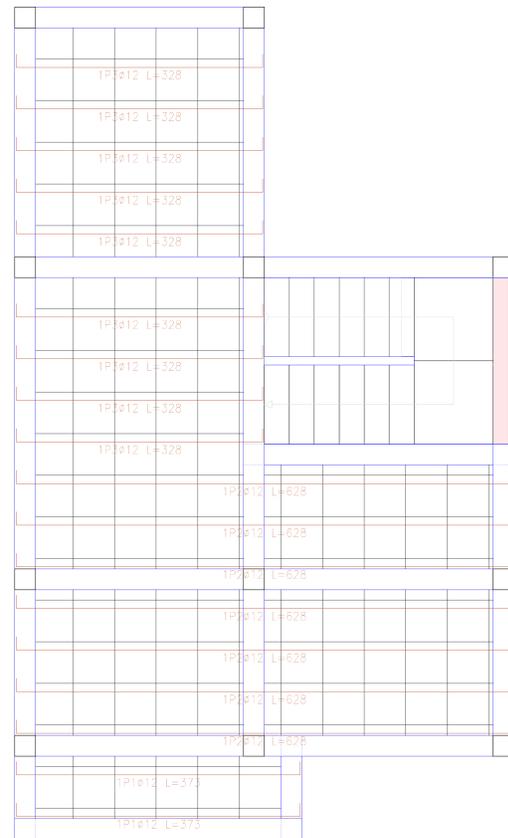
CUBIERTA: 3D



Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
G	G150x50x15, Doble en cajón soldado	0.504	48.776	24.595
	G150x50x15	0.517	11.400	5.890
Total				30.485

URBANIZACIÓN LA ESPERANZA VIVIENDA TIPO 2
CUBIERTA
Norma de acero conformado: AISI S100-2007 (LRFD)
Acero conformado: ASTM A 36 36 ksi

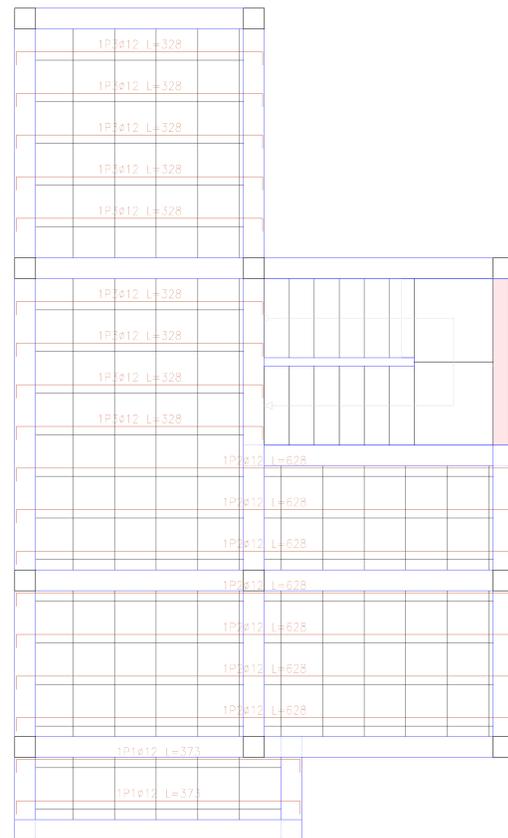
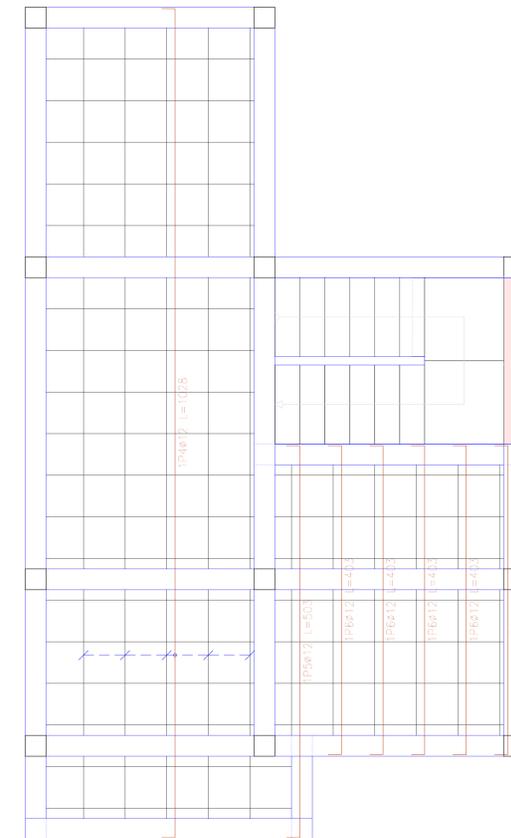
ARMADO DE LOSAS PRIMERA PLANTA ALTA



PRIMERA PLANTA ALTA
Armadura longitudinal inferior
Hormigón: f'c=210
Grado 60 (Latinoamérica)

PRIMERA PLANTA ALTA
Armadura transversal inferior
Hormigón: f'c=210
Grado 60 (Latinoamérica)

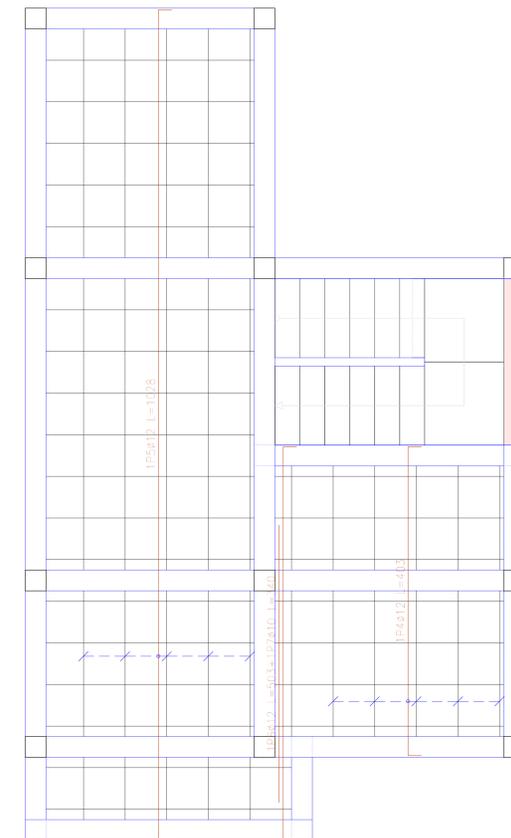
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	Ø12	2	373	746	6.6
	2	Ø12	7	628	4396	39.0
	3	Ø12	9	328	2952	26.2
Total+ 10%:						79.0
Armadura transversal inferior	4	Ø12	5	1028	5140	45.6
	5	Ø12	1	503	503	4.5
	6	Ø12	5	403	2015	17.9
Total+ 10%:						74.8
Ø12:						153.8
Total:						153.8



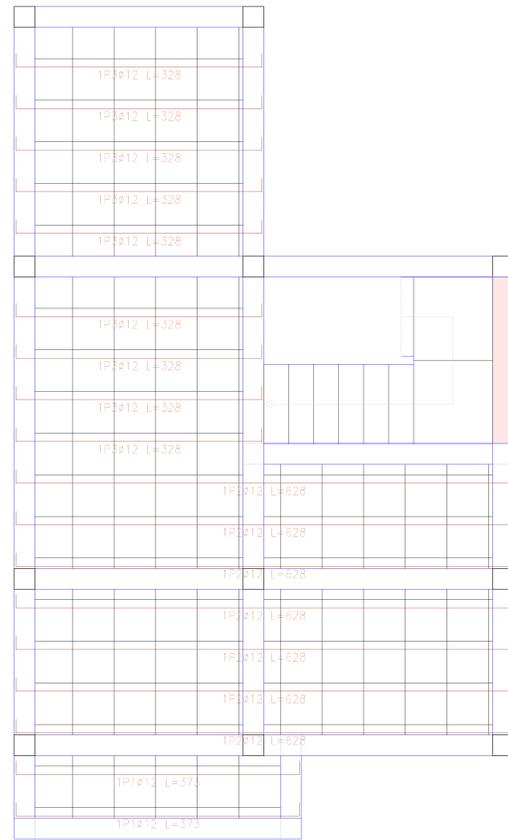
PRIMERA PLANTA ALTA
Armadura longitudinal superior
Hormigón: f'c=210
Grado 60 (Latinoamérica)

PRIMERA PLANTA ALTA
Armadura transversal superior
Hormigón: f'c=210
Grado 60 (Latinoamérica)

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal superior	1	Ø12	2	373	746	6.6
	2	Ø12	7	628	4396	39.0
	3	Ø12	9	328	2952	26.2
Total+ 10%:						79.0
Armadura transversal superior	4	Ø12	5	403	2015	17.9
	5	Ø12	5	1028	5140	45.6
	6	Ø12	1	503	503	4.5
Total+ 10%:						77.1
Ø10:						2.3
Ø12:						153.8
Total:						156.1



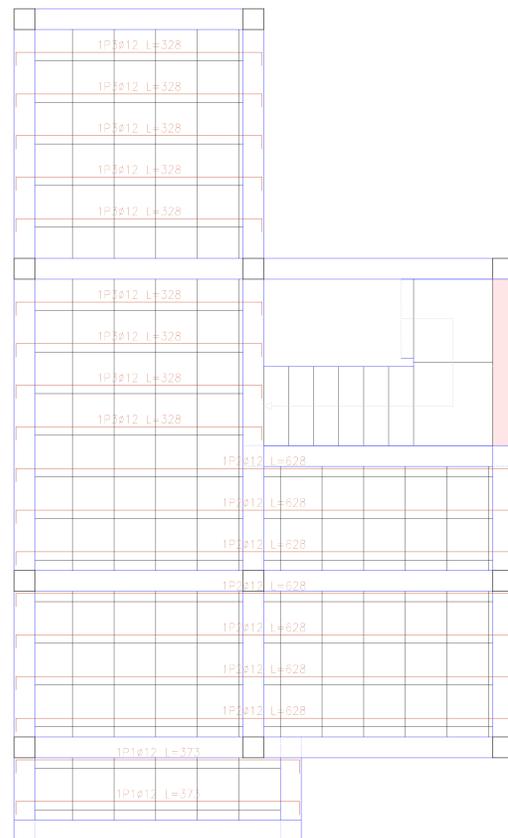
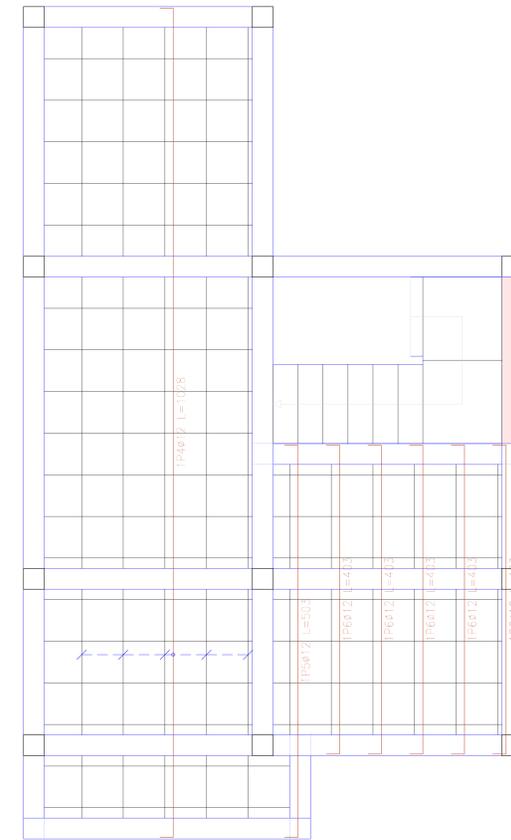
ARMADO DE LOSAS SEGUNDA PLANTA ALTA



SEGUNDA PLANTA ALTA
Armadura longitudinal inferior
Hormigón: f'c=210
Grado 60 (Latinoamérica)

SEGUNDA PLANTA ALTA
Armadura transversal inferior
Hormigón: f'c=210
Grado 60 (Latinoamérica)

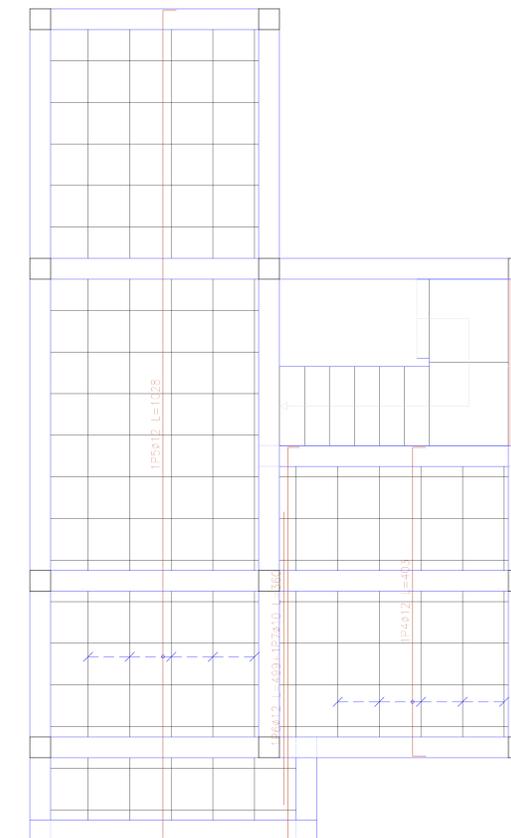
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	∅12	2	373	746	6.6
	2	∅12	7	628	4396	39.0
	3	∅12	9	328	2952	26.2
Total+10%:						79.0
Armadura transversal inferior	4	∅12	5	1028	5140	45.6
	5	∅12	1	503	503	4.5
	6	∅12	5	403	2015	17.9
Total+10%:						74.8
∅12:						153.8
Total:						153.8



SEGUNDA PLANTA ALTA
Armadura longitudinal superior
Hormigón: f'c=210
Grado 60 (Latinoamérica)

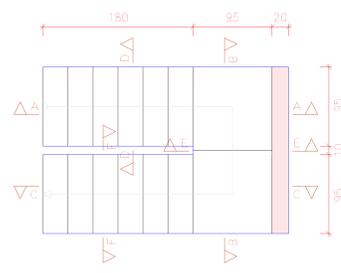
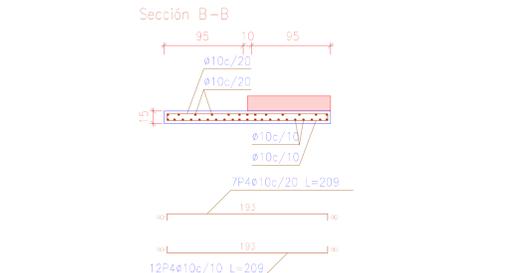
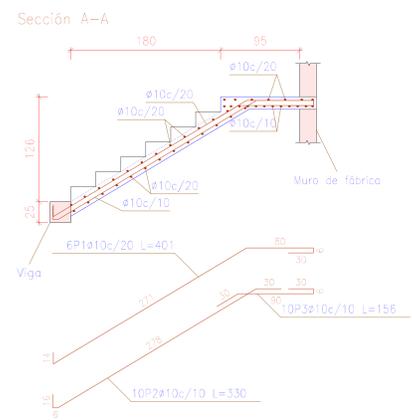
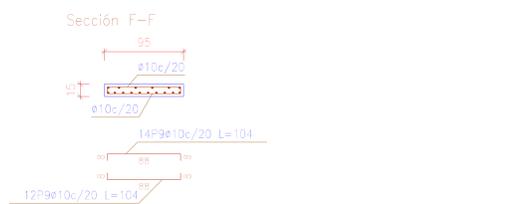
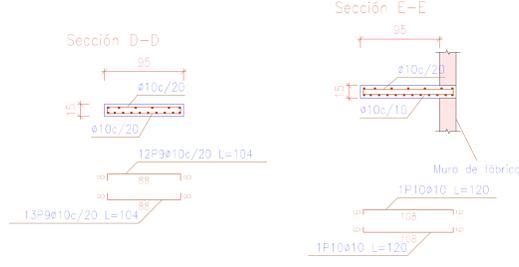
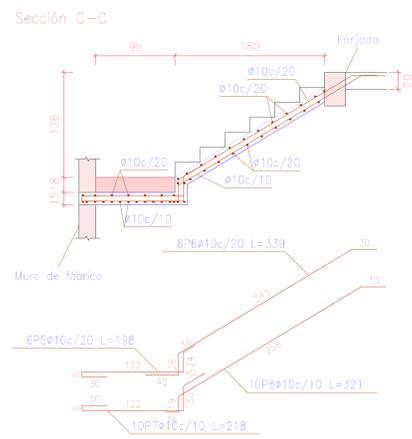
SEGUNDA PLANTA ALTA
Armadura transversal superior
Hormigón: f'c=210
Grado 60 (Latinoamérica)

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal superior	1	∅12	2	373	746	6.6
	2	∅12	7	628	4396	39.0
	3	∅12	9	328	2952	26.2
Total+10%:						79.0
Armadura transversal superior	4	∅12	5	403	2015	17.9
	5	∅12	5	1028	5140	45.6
	6	∅12	1	499	499	4.4
	7	∅10	1	360	360	2.2
Total+10%:						77.1
∅10:						2.4
∅12:						153.7
Total:						156.1



ARMADO DE ESCALERAS N+0.00 A N+2.70

Tramo 1	
Geometría	
Ámbito	0.950 m
Espesor	0.15 m
Huella	0.300 m
Contrahuella	0.180 m
Desnivel que salva	2.70 m
N° de escalones	15
Planta final	PRIMERA PLANTA ALTA
Planta inicial	PLANTA BAJA
Cargas	
Peso propio	0.375 t/m ²
Peldañeado (Hormigonado con la losa)	0.193 t/m ²
Salado	0.100 t/m ²
Barandillas	0.300 t/m
Sobrecarga de uso	0.480 t/m ²
Materiales	
Hormigón	f'c=210
Acero	Grado 60 (Latinoamérica)
Rec. geométrico	3.0 cm

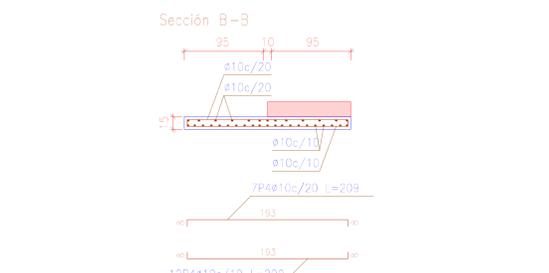
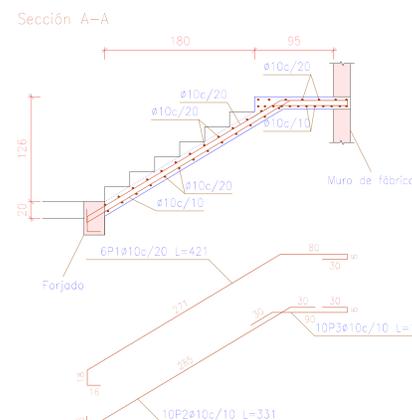
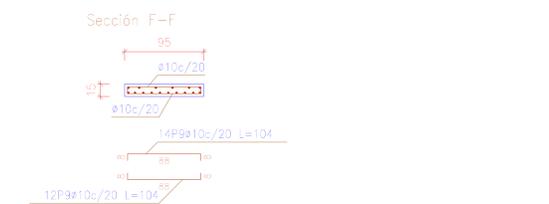
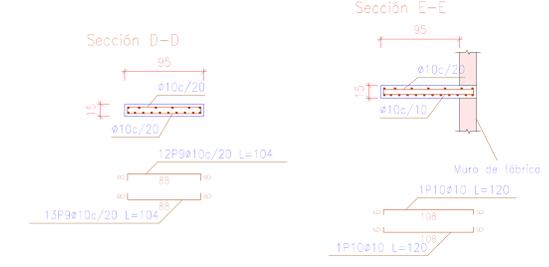
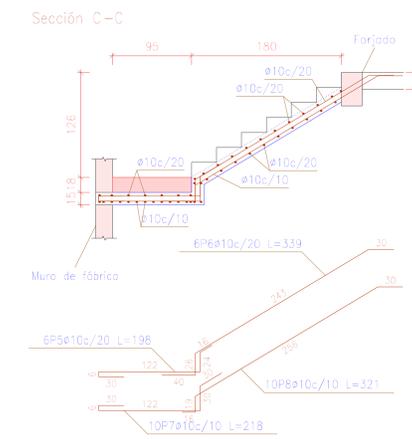


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Escalera 1 -Tramo 1	1	ø10	6	401	2406	14.8
	2	ø10	10	330	3300	20.3
	3	ø10	10	156	1560	9.6
	4	ø10	19	209	3971	24.5
	5	ø10	6	198	1188	7.3
	6	ø10	6	339	2034	12.5
	7	ø10	10	218	2180	13.4
	8	ø10	10	321	3210	19.8
	9	ø10	51	104	5304	32.7
	10	ø10	2	120	240	1.5
Total+10%:						172.0
ø10:						172.0
Total:						172.0

Resumen Acero Escalero 1	Long. total (m)	Peso+10% (kg)
Grado 60 ø10	253.9	172

ARMADO DE ESCALERAS N+2.70 A N+5.40

Tramo 1	
Geometría	
Ámbito	0.950 m
Espesor	0.15 m
Huella	0.300 m
Contrahuella	0.180 m
Desnivel que salva	2.70 m
N° de escalones	15
Planta final	SEGUNDA PLANTA ALTA
Planta inicial	PRIMERA PLANTA ALTA
Cargas	
Peso propio	0.375 t/m ²
Peldañeado (Hormigonado con la losa)	0.193 t/m ²
Salado	0.100 t/m ²
Barandillas	0.300 t/m
Sobrecarga de uso	0.480 t/m ²
Materiales	
Hormigón	f'c=210
Acero	Grado 60 (Latinoamérica)
Rec. geométrico	3.0 cm

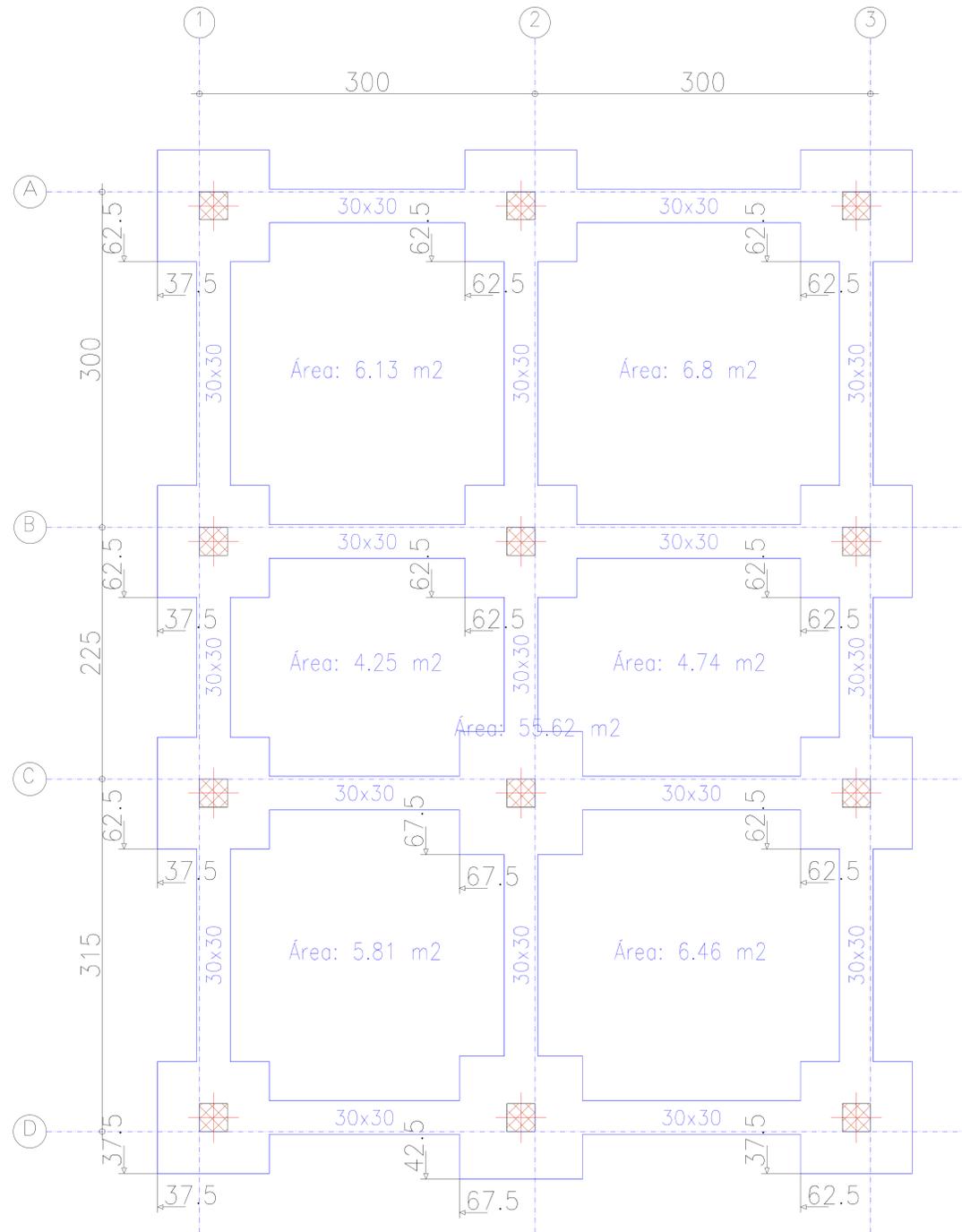


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Escalera 2 -Tramo 1	1	ø10	6	421	2526	15.6
	2	ø10	10	331	3310	20.4
	3	ø10	10	156	1560	9.6
	4	ø10	19	209	3971	24.5
	5	ø10	6	198	1188	7.3
	6	ø10	6	339	2034	12.5
	7	ø10	10	218	2180	13.4
	8	ø10	10	321	3210	19.8
	9	ø10	51	104	5304	32.7
	10	ø10	2	120	240	1.5
Total+10%:						173.0
ø10:						173.0
Total:						173.0

Resumen Acero Escalero 2	Long. total (m)	Peso+10% (kg)
Grado 60 ø10	255.2	173

UNIVERSIDAD DEL AZUAY FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES			
PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACION LA ESPERANZA"			
CONTENIDO: ARMADO DE ESCALERAS, VIVIENDA 2			
CONSULTOR:		REVISOR:	
JUAN FERRANDO CHICA GARCIA CODIGO: 4811	JONATHAN F. LECIANO VERA CODIGO: 44110	ING. ROBERTO GARCIA TORRES PRO. ING.	
ESCALA: 1:50	FECHA: 09-10-2016	ARCHIVO: VIVIENDA 2	PLANO N°: 10 de 10

REPLANTEO DE LA VIVIENDA



CIMENTACIÓN DE LA VIVIENDA

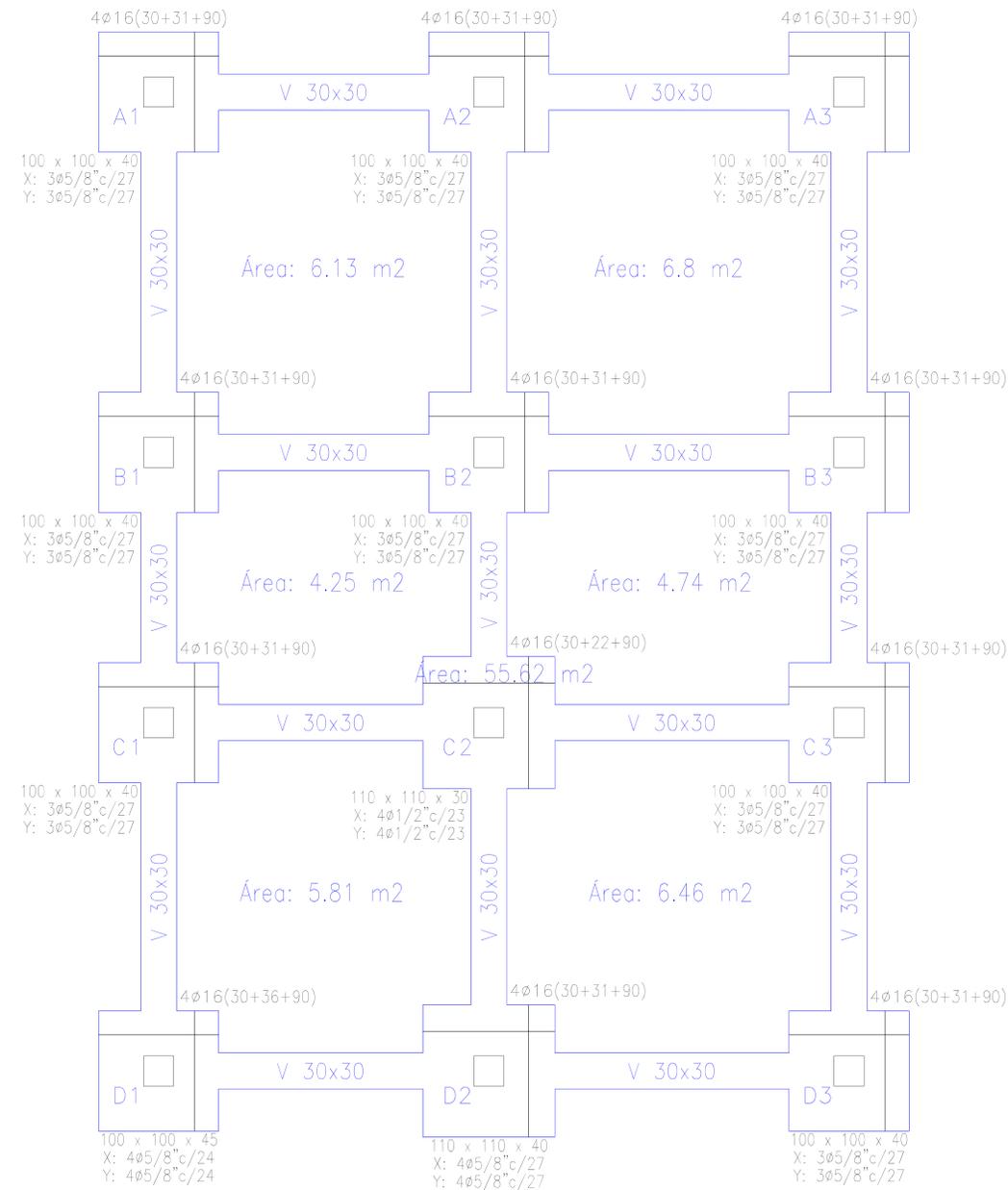


Tabla de vigas de atado

30	↕	30
30	↔	30
V 30x30		
Arm. sup.: 3φ12		
Arm. inf.: 3φ12		
Estribos: 1xφ10c/10		

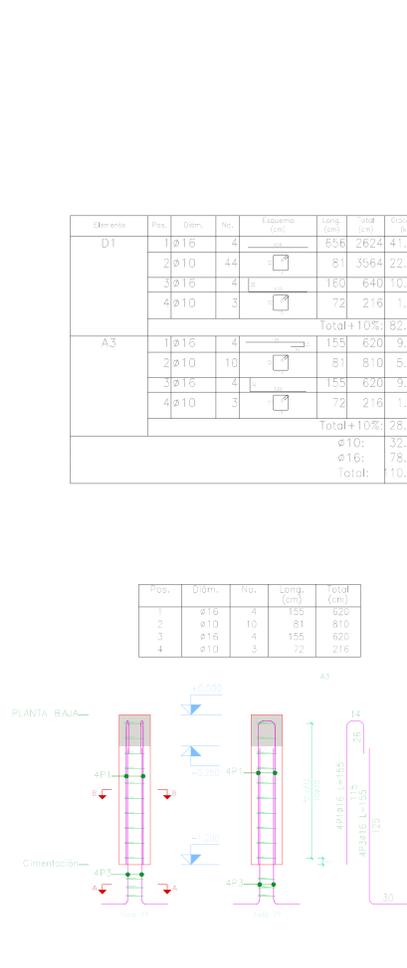
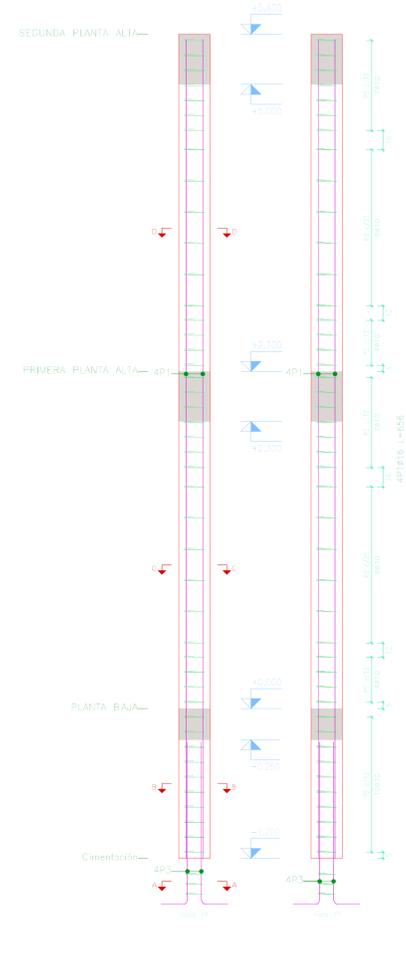
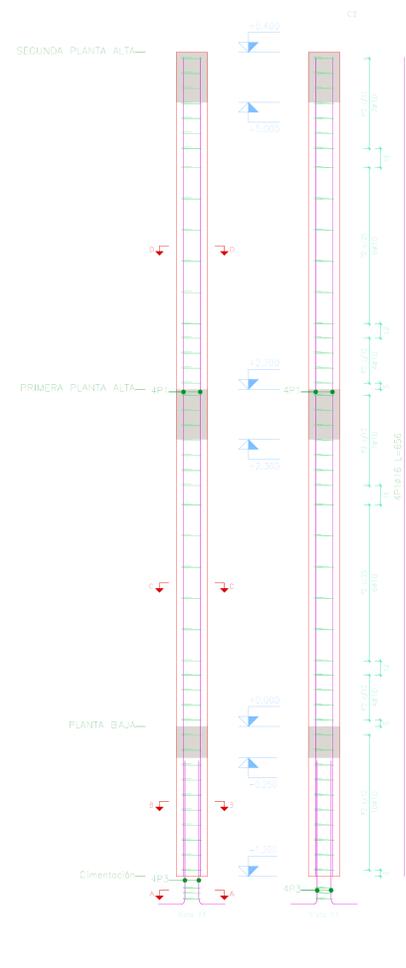
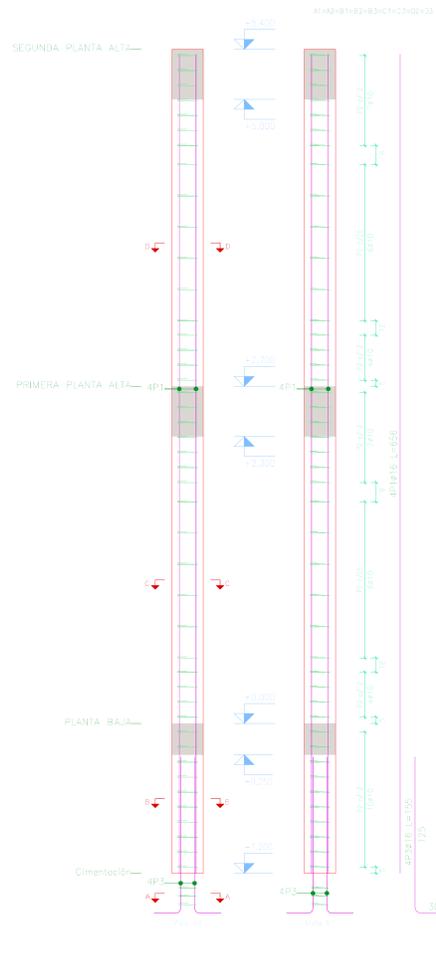
CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y
A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C3 y D3	100x100	40	3φ5/8" c/27	3φ5/8" c/27
C2	110x110	30	4φ1/2" c/23	4φ1/2" c/23
D1	100x100	45	4φ5/8" c/24	4φ5/8" c/24
D2	110x110	40	4φ5/8" c/27	4φ5/8" c/27

Pos.	Diam.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado (kg)
1	ø16	4	656	2624	23616
2	ø10	44	81	3564	32076
3	ø16	4	155	620	5580
4	ø10	3	72	216	1944

Pos.	Diam.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado (kg)
1	ø16	4	656	2624	23616
2	ø10	44	81	3564	32076
3	ø16	4	145	580	5280
4	ø10	3	72	216	1944

Pos.	Diam.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado (kg)
1	ø16	4	656	2624	23616
2	ø10	44	81	3564	32076
3	ø16	4	160	640	5760
4	ø10	3	72	216	1944



Elemento	Pos.	Diam.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado (kg)
D1	1	ø16	4	656	2624	41.4
	2	ø10	44	81	3564	22.0
	3	ø16	4	160	640	10.1
	4	ø10	3	72	216	1.3
Total +10%						82.3
A3	1	ø16	4	155	620	9.8
	2	ø10	10	81	810	5.0
	3	ø16	4	155	620	9.8
	4	ø10	3	72	216	1.3
Total +10%						28.5
ø10:						32.5
ø16:						78.3
Total:						110.8

Pos.	Diam.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado (kg)
1	ø16	4	155	620	5.0
2	ø10	10	81	810	5.0
3	ø16	4	155	620	5.0
4	ø10	3	72	216	1.3

Planta	Dimensión (m)	Hormigón (m³)	Recurrido (m)	Armaduras (kg)	Total (kg)
SEGUNDA PLANTA ALTA	2x2.5	0.17	2.72	8.3	20.37
PRIMERA PLANTA ALTA	2x2.5	0.17	2.72	8.3	20.37
PLANTA BAJA	3x3	0.95	12.2	47.4	118.01
Total (kg)		1.29	17.64	64.0	158.75

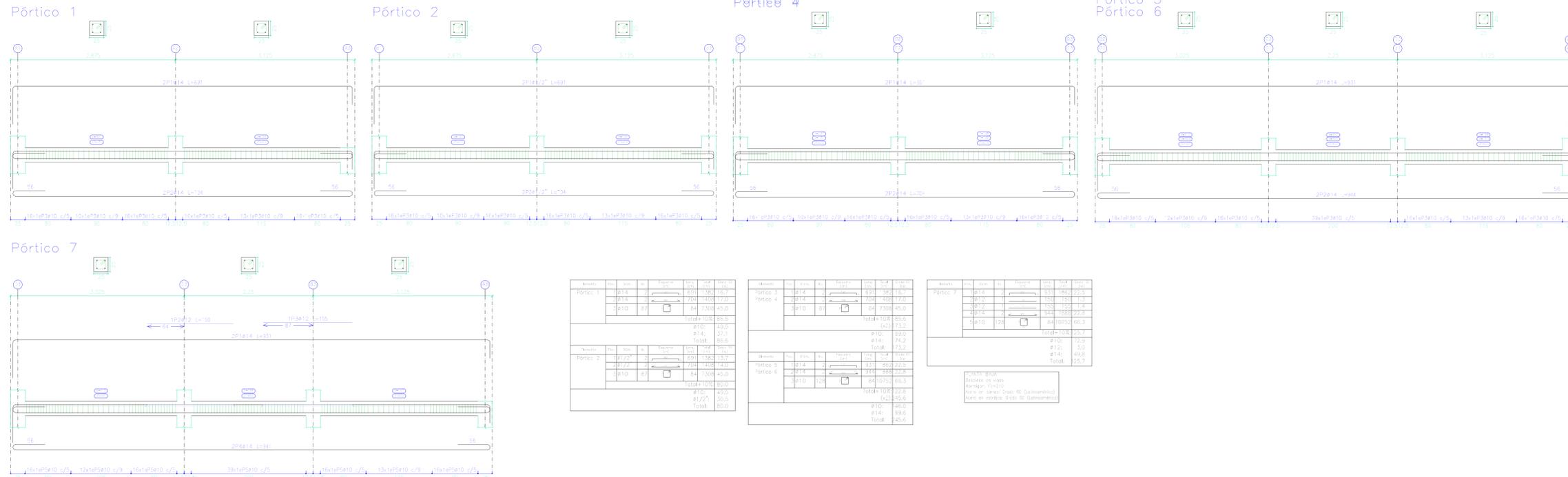
Planta	Dimensión (m)	Hormigón (m³)	Recurrido (m)	Armaduras (kg)	Total (kg)
SEGUNDA PLANTA ALTA	2x2.5	0.17	2.72	8.3	20.37
PRIMERA PLANTA ALTA	2x2.5	0.17	2.72	8.3	20.37
PLANTA BAJA	3x3	0.95	12.2	47.4	118.01
Total		1.29	17.64	64.0	158.75

Planta	Dimensión (m)	Hormigón (m³)	Recurrido (m)	Armaduras (kg)	Total (kg)
SEGUNDA PLANTA ALTA	2x2.5	0.17	2.72	8.3	20.37
PRIMERA PLANTA ALTA	2x2.5	0.17	2.72	8.3	20.37
PLANTA BAJA	3x3	0.95	12.2	47.4	118.01
Total		1.29	17.64	64.0	158.75

Elemento	Pos.	Diam.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado (kg)
A1=A2=B1	1	ø16	4	656	2624	41.4
	2	ø10	44	81	3564	22.0
	3	ø16	4	155	620	9.8
	4	ø10	3	72	216	1.3
Total +10%						82.3
C2	1	ø16	4	656	2624	41.4
	2	ø10	44	81	3564	22.0
	3	ø16	4	145	580	9.2
	4	ø10	3	72	216	1.3
Total +10%						81.3
ø10:						36.9
ø16:						62.4
Total:						119.3

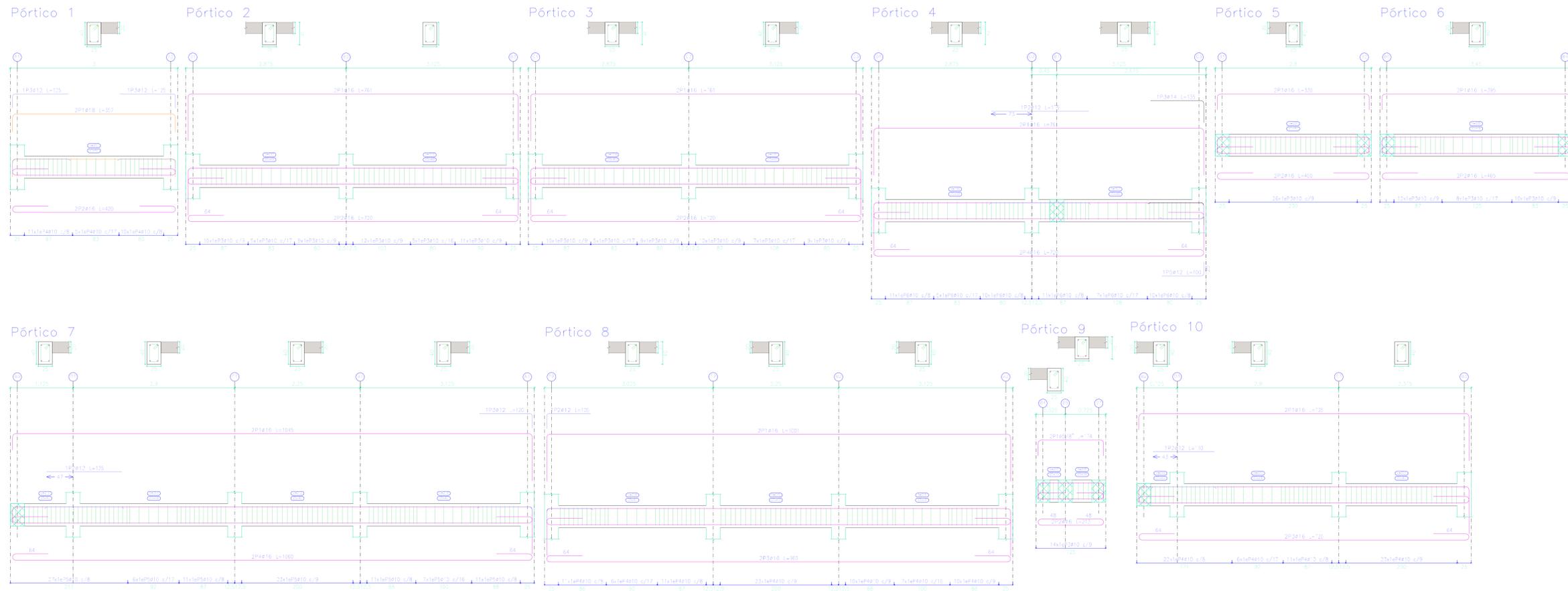
Acero: Grado 60 (distribución) 18.1 kg, C-60 (137.25 kg/m³) Grado 60 BAA
 Hormigón: Grado 20 (1800 kg/m³) Frecuencia: 4 cm
 Diámetro: 120 mm, Recurrido (perforación): 4 cm, f'cd: 120

PLANTA BAJA



BAYAS	NO.	DIAM.	NO.	ESPACIO	NO.	NO.	NO.	NO.
BAYAS 1								
Ø16	4	160	160	160	160	160	160	160
Ø10	87	114	114	114	114	114	114	114
Total=1038 308,6								
Ø10: 49,5								
Ø14: 37,1								
Total: 86,6								
BAYAS 2								
Ø16	4	160	160	160	160	160	160	160
Ø10	87	114	114	114	114	114	114	114
Total=1038 308,6								
Ø10: 49,5								
Ø14: 37,1								
Total: 86,6								
BAYAS 3								
Ø16	4	160	160	160	160	160	160	160
Ø10	87	114	114	114	114	114	114	114
Total=1038 308,6								
Ø10: 49,5								
Ø14: 37,1								
Total: 86,6								
BAYAS 4								
Ø16	4	160	160	160	160	160	160	160
Ø10	87	114	114	114	114	114	114	114
Total=1038 308,6								
Ø10: 49,5								
Ø14: 37,1								
Total: 86,6								
BAYAS 5								
Ø16	4	160	160	160	160	160	160	160
Ø10	87	114	114	114	114	114	114	114
Total=1038 308,6								
Ø10: 49,5								
Ø14: 37,1								
Total: 86,6								
BAYAS 6								
Ø16	4	160	160	160	160	160	160	160
Ø10	87	114	114	114	114	114	114	114
Total=1038 308,6								
Ø10: 49,5								
Ø14: 37,1								
Total: 86,6								
BAYAS 7								
Ø16	4	160	160	160	160	160	160	160
Ø10	87	114	114	114	114	114	114	114
Total=1038 308,6								
Ø10: 49,5								
Ø14: 37,1								
Total: 86,6								

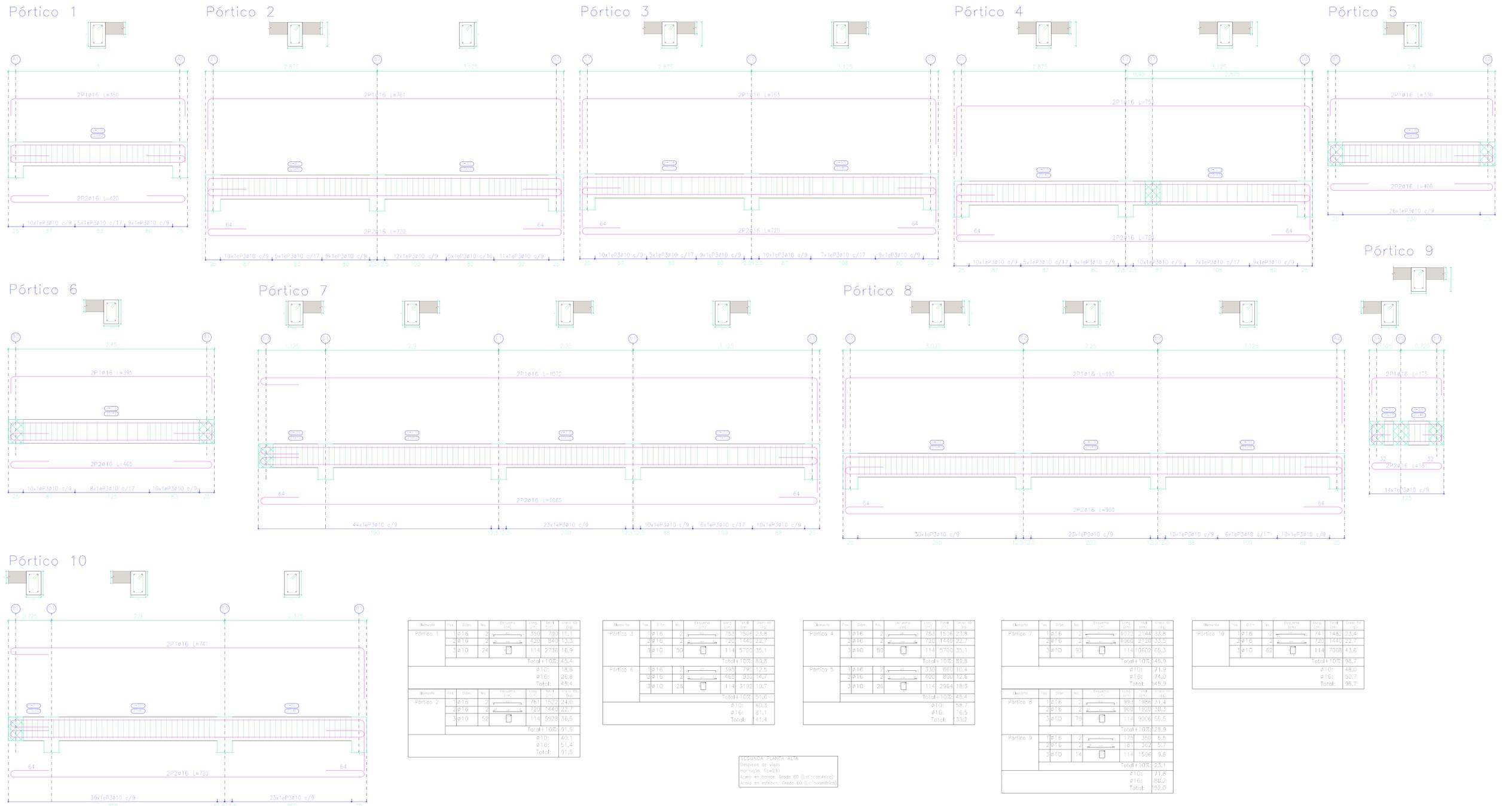
PRIMERA PLANTA ALTA



BAYAS	NO.	DIAM.	NO.	ESPACIO	NO.	NO.	NO.	NO.
BAYAS 1								
Ø16	4	160	160	160	160	160	160	160
Ø10	87	114	114	114	114	114	114	114
Total=1038 308,6								
Ø10: 49,5								
Ø14: 37,1								
Total: 86,6								
BAYAS 2								
Ø16	4	160	160	160	160	160	160	160
Ø10	87	114	114	114	114	114	114	114
Total=1038 308,6								
Ø10: 49,5								
Ø14: 37,1								
Total: 86,6								
BAYAS 3								
Ø16	4	160	160	160	160	160	160	160
Ø10	87	114	114	114	114	114	114	114
Total=1038 308,6								
Ø10: 49,5								
Ø14: 37,1								
Total: 86,6								
BAYAS 4								
Ø16	4	160	160	160	160	160	160	160
Ø10	87	114	114	114	114	114	114	114
Total=1038 308,6								
Ø10: 49,5								
Ø14: 37,1								
Total: 86,6								
BAYAS 5								
Ø16	4	160	160	160	160	160	160	160
Ø10	87	114	114	114	114	114	114	114
Total=1038 308,6								
Ø10: 49,5								
Ø14: 37,1								
Total: 86,6								
BAYAS 6								
Ø16	4	160	160	160	160	160	160	160
Ø10	87	114	114	114	114	114	114	114
Total=1038 308,6								
Ø10: 49,5								
Ø14: 37,1								
Total: 86,6								
BAYAS 7								
Ø16	4	160	160	160	160	160	160	160
Ø10	87	114	114	114	114	114	114	114
Total=1038 308,6								
Ø10: 49,5								
Ø14: 37,1								
Total: 86,6								
BAYAS 8								
Ø16	4	160	160	160	160	160	160	160
Ø10	87	114	114	114	114	114	114	114
Total=1038 308,6								
Ø10: 49,5								
Ø14: 37,1								
Total: 86,6								
BAYAS 9								
Ø16	4	160	160	160	160	160	160	160
Ø10	87	114	114	114	114	114	114	114
Total=1038 308,6								
Ø10: 49,5								
Ø14: 37,1								
Total: 86,6								
BAYAS 10								
Ø16	4	160	160	160	160	160	160	160
Ø10	87	114	114	114	114	114	114	114
Total=1038 308,6								
Ø10: 49,5								
Ø14: 37,1								
Total: 86,6								

BAYAS	NO.	DIAM.	NO.	ESPACIO	NO.	NO.	NO.	NO.
BAYAS 8								
Ø16	4	160	160	160	160	160	160	160
Ø10	87	114	114	114	114	114	114	114
Total=1038 308,6								
Ø10: 49,5								
Ø14: 37,1								
Total: 86,6								
BAYAS 9								
Ø16	4	160	160	160	160	160	160	160
Ø10	87	114	114	114	114	114	114	114
Total=1038 308,6								
Ø10: 49,5								
Ø14: 37,1								
Total: 86,6								
BAYAS 10								
Ø16	4	160	160	160	160	160	160	160
Ø10	87	114	114	114	114	114	114	114
Total=1038 308,6								
Ø10: 49,5								
Ø14: 37,1								
Total: 86,6								

SEGUNDA PLANTA ALTA



Elemento	Tip.	Dim.	No.	Equivalencia	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 1	Ø16	2	350	700	11.1		
	Ø16	2	420	840	13.3		
	Ø10	24	114	2736	16.9		
Total: 102							45.4
Ø10:							16.6
Ø16:							28.8
Total:							45.4
Pórtico 2	Ø16	2	761	1522	24.0		
	Ø16	2	720	1440	22.7		
	Ø10	52	114	5928	36.5		
Total: 102							83.5
Ø10:							40.1
Ø16:							43.4
Total:							83.5

Elemento	Tip.	Dim.	No.	Equivalencia	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 3	Ø16	2	753	1506	23.8		
	Ø16	2	720	1440	22.7		
	Ø10	90	114	5760	35.1		
Total: 102							81.6
Ø10:							35.7
Ø16:							45.9
Total:							81.6
Pórtico 4	Ø16	2	753	1506	23.8		
	Ø16	2	720	1440	22.7		
	Ø10	90	114	5760	35.1		
Total: 102							81.6
Ø10:							35.7
Ø16:							45.9
Total:							81.6

Elemento	Tip.	Dim.	No.	Equivalencia	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 5	Ø16	2	530	1060	17.0		
	Ø16	2	400	800	12.6		
	Ø10	25	114	2850	18.3		
Total: 102							48.4
Ø10:							18.3
Ø16:							30.1
Total:							48.4

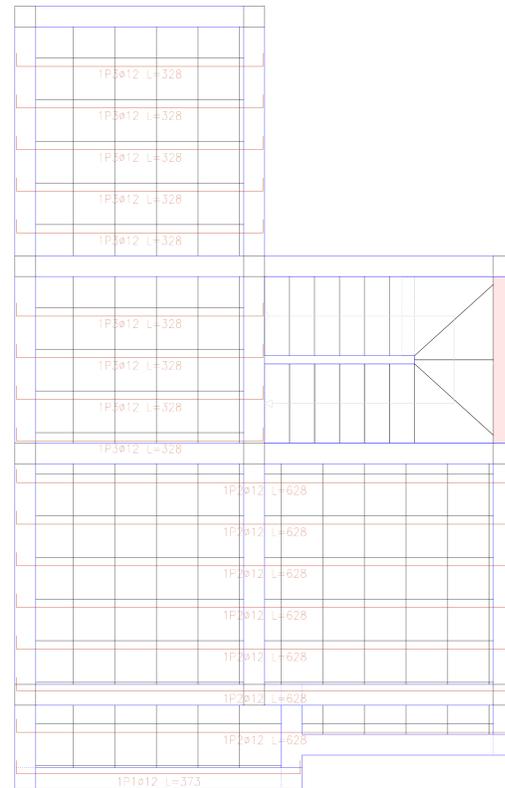
Elemento	Tip.	Dim.	No.	Equivalencia	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 7	Ø16	2	1072	2144	33.8		
	Ø16	2	1060	2120	33.5		
	Ø10	93	114	10602	65.3		
Total: 102							132.9
Ø10:							71.9
Ø16:							61.0
Total:							132.9
Pórtico 8	Ø16	2	993	1986	31.4		
	Ø16	2	900	1800	28.3		
	Ø10	78	114	9006	55.5		
Total: 102							115.2
Ø10:							55.5
Ø16:							59.7
Total:							115.2

Elemento	Tip.	Dim.	No.	Equivalencia	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 10	Ø16	2	74	148	23.4		
	Ø16	2	720	1440	22.7		
	Ø10	62	114	7068	43.6		
Total: 102							69.7
Ø10:							43.6
Ø16:							26.1
Total:							69.7

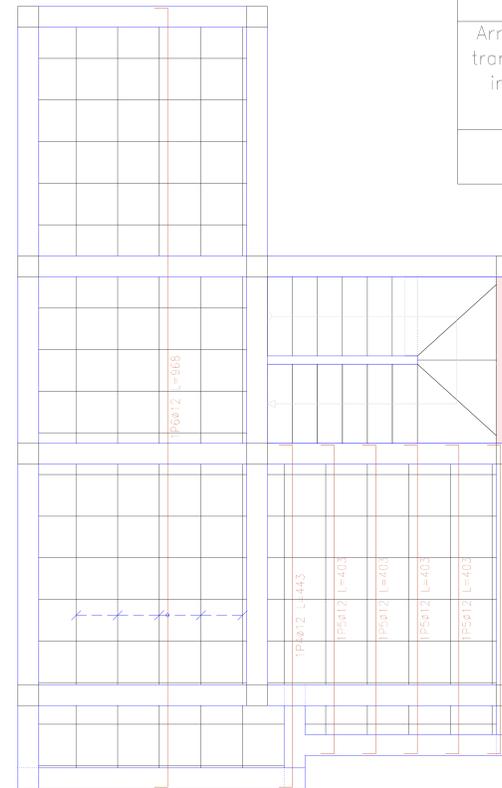
SEGUNDA PLANTA ALTA
Respecto de vigas
Perímetro: C=210
Acero en barras: Grado 60 (L¹/comercial)
Acero en estribos: Grado 60 (L¹/comercial)

ARMADO DE LOSAS PRIMERA PLANTA ALTA

PRIMERA PLANTA ALTA
Armadura longitudinal inferior
Hormigón: f'c=210
Grado 60 (Latinoamérica)

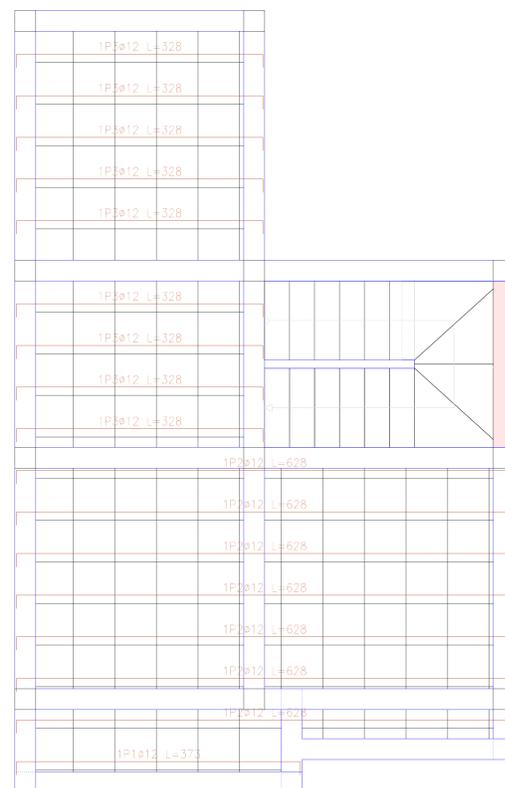


PRIMERA PLANTA ALTA
Armadura transversal inferior
Hormigón: f'c=210
Grado 60 (Latinoamérica)

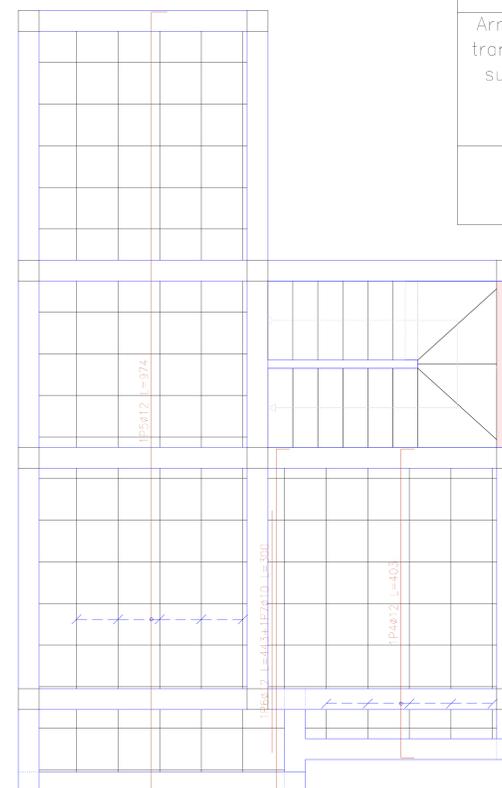


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	ø12	1	373	373	3.3
	2	ø12	7	628	4396	39.0
	3	ø12	9	328	2952	26.2
Total+10%:						75.4
Armadura transversal inferior	4	ø12	1	443	443	3.9
	5	ø12	5	403	2015	17.9
	6	ø12	5	968	4840	43.0
Total+10%:						71.3
ø12:						146.7
Total:						146.7

PRIMERA PLANTA ALTA
Armadura longitudinal superior
Hormigón: f'c=210
Grado 60 (Latinoamérica)



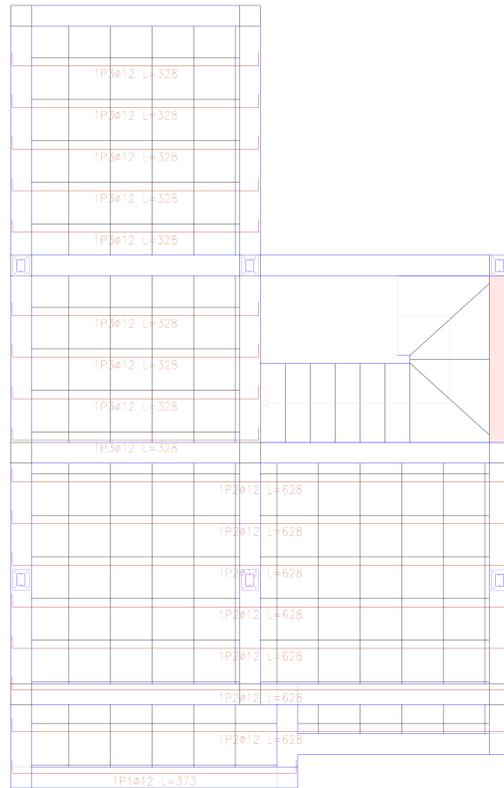
PRIMERA PLANTA ALTA
Armadura transversal superior
Hormigón: f'c=210
Grado 60 (Latinoamérica)



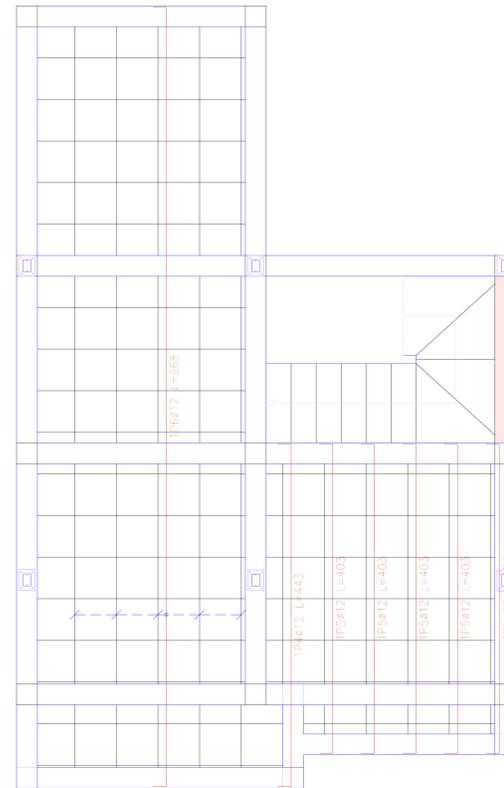
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal superior	1	ø12	1	373	373	3.3
	2	ø12	7	628	4396	39.0
	3	ø12	9	328	2952	26.2
Total+10%:						75.4
Armadura transversal superior	4	ø12	5	403	2015	17.9
	5	ø12	5	974	4870	43.2
	6	ø12	1	443	443	3.9
	7	ø10	1	300	300	1.8
Total+10%:						73.5
ø10:						2.0
ø12:						146.9
Total:						148.9

ARMADO DE LOSAS SEGUNDA PLANTA ALTA

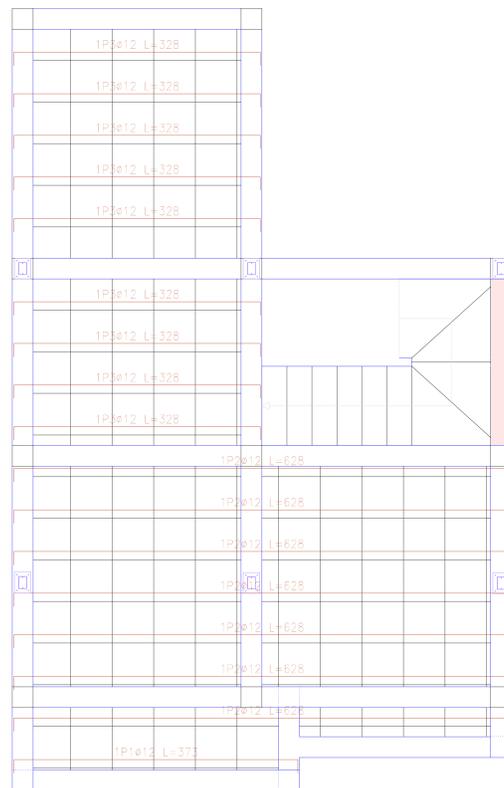
SEGUNDA PLANTA ALTA
 Armadura longitudinal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



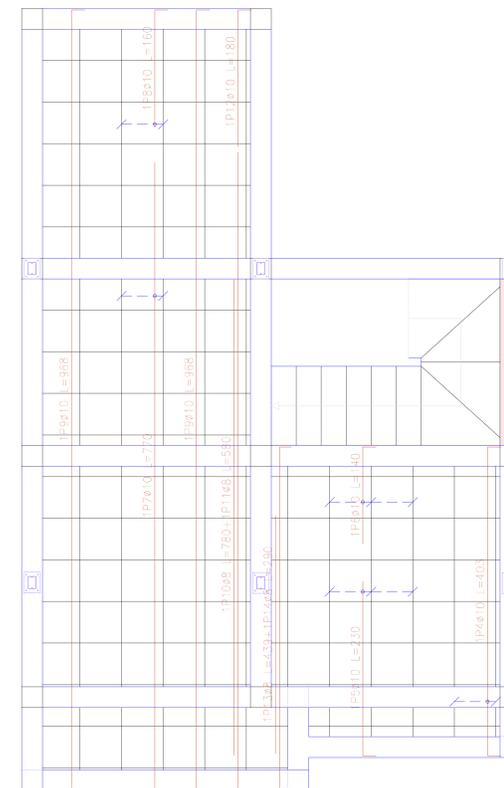
SEGUNDA PLANTA ALTA
 Armadura transversal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



SEGUNDA PLANTA ALTA
 Armadura longitudinal superior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



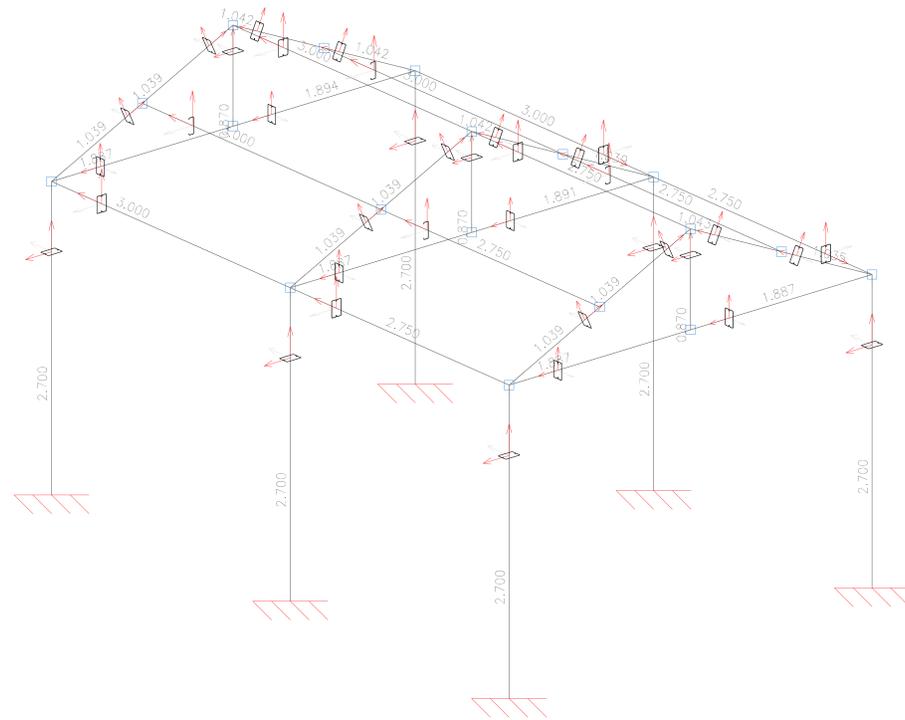
SEGUNDA PLANTA ALTA
 Armadura transversal superior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	ø12	1	373	373	3.3
	2	ø12	7	628	4396	39.0
	3	ø12	9	328	2952	26.2
Total+10%:						75.4
Armadura transversal inferior	4	ø12	1	443	443	3.9
	5	ø12	5	403	2015	17.9
	6	ø12	5	968	4840	43.0
Total+10%:						71.3
ø12:						146.7
Total:						146.7

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)	
Armadura longitudinal superior	1	ø12	1	373	373	3.3	
	2	ø12	7	628	4396	39.0	
	3	ø12	9	328	2952	26.2	
Total+10%:						75.4	
Armadura transversal superior	4	ø10	2	403	806	5.0	
	5	ø10	3	230	690	4.3	
	6	ø10	3	140	420	2.6	
	7	ø10	2	770	1540	9.5	
	8	ø10	2	160	320	2.0	
	9	ø10	2	968	1936	11.9	
	10	ø8	1	780	780	3.1	
	11	ø8	1	580	580	2.3	
	12	ø10	1	180	180	1.1	
	13	ø8	1	439	439	1.7	
	14	ø8	1	290	290	1.1	
	Total+10%:						49.1
	ø8:						9.1
	ø10:						40.0
ø12:						75.4	
Total:						124.5	

CUBIERTA: 3D

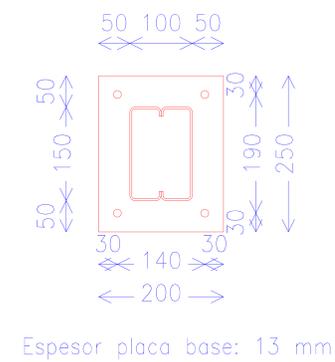
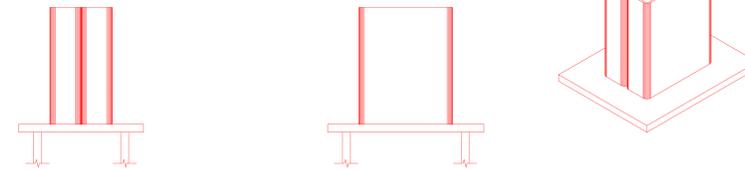


Acero conformado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
G	G150x50x15x3, Doble en cajón soldado	0.504	59.868	30.188
	G150x50x15x3	0.517	11.500	5.942
Total				36.130

URBANIZACIÓN LA ESPERANZA
CUBIERTA

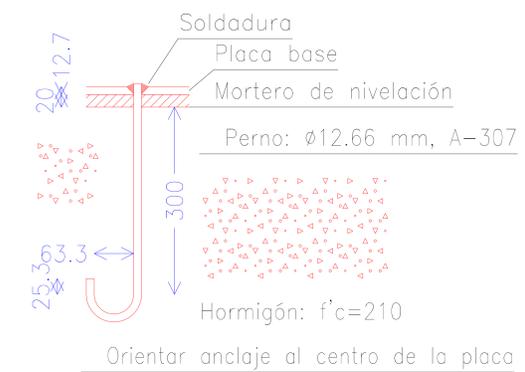
Norma de acero conformado: AISI S100-2007 (LRFD)
Acero conformado: ASTM A 36 36 ksi

Dimensiones Placa = 200x250x13 mm (ASTM A 36 36 ksi)
Pernos = 4Ø12.66 mm, A-307
Ref. pilares : N1 (B1)=N3 (B3)=N4 (CNX)=N6 (CNX)
Escala 1 : 20

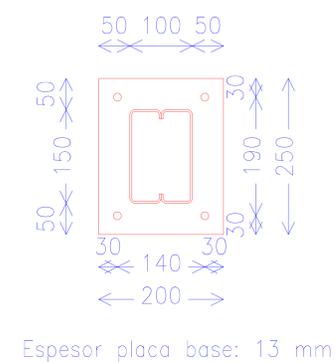
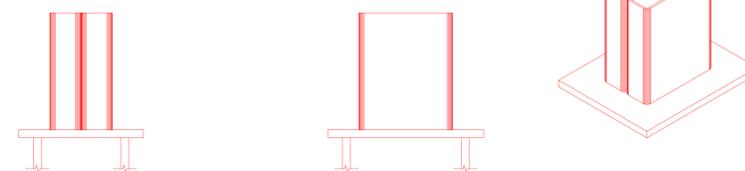


Espesor placa base: 13 mm

Detalle Anclaje Perno

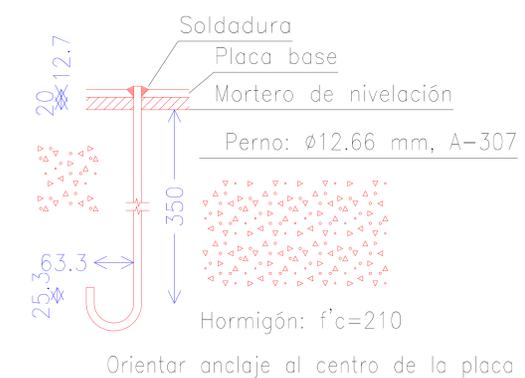


Dimensiones Placa = 200x250x13 mm (ASTM A 36 36 ksi)
Pernos = 4Ø12.66 mm, A-307
Ref. pilares : N2 (B2)=N5 (CNX)
Escala 1 : 20



Espesor placa base: 13 mm

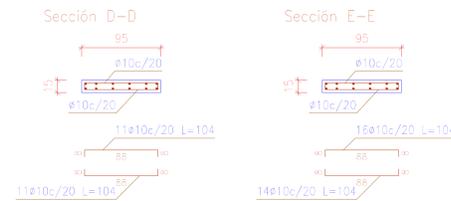
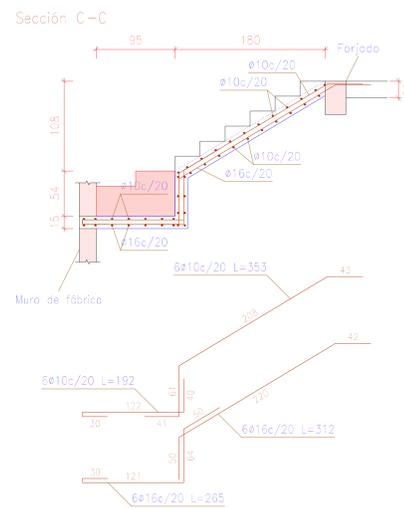
Detalle Anclaje Perno



ARMADO DE ESCALERAS N+0.00 A N+2.70

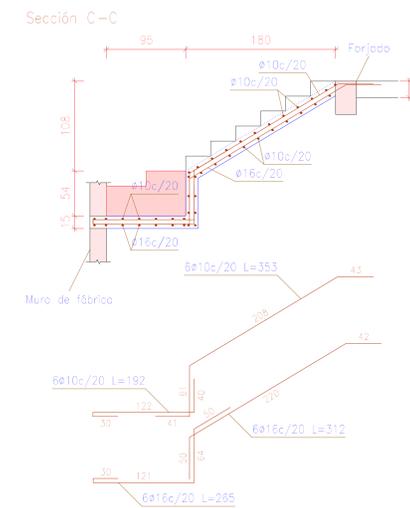
ARMADO DE ESCALERAS N+2.70 A N+5.40

ESCALERAS 1	
Geometría	
Ámbito	0,950 m
Espesor	0,15 m
Huella	0,300 m
Contrahuella	0,180 m
Desnivel que salva	2,70 m
N° de escalones	15
Planta final	PRIMERA PLANTA ALTA
Planta inicial	PLANTA BAJA
Peso propio	0,375 t/m ²
Cargas	
Peldañeo (Hormigonado con la losa)	0,193 t/m ²
Salado	0,100 t/m ²
Barandillas	0,300 t/m
Sobrecarga de uso	0,480 t/m ²
Hormigón	f'c=210
Acero	Grado 60 (Latinoamérica)
Rec. geométrico	3,0 cm

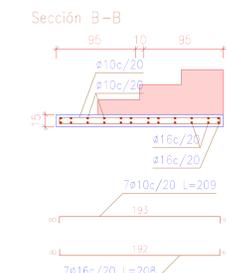
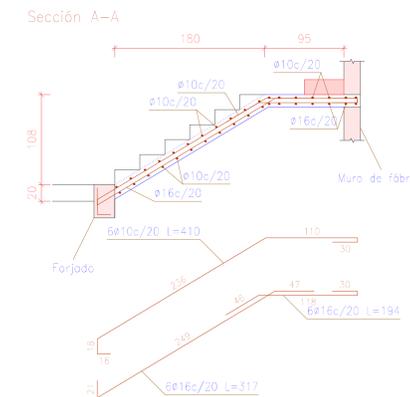
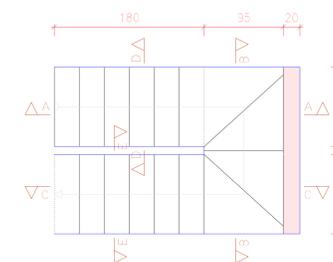
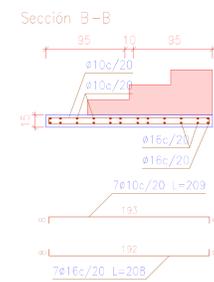
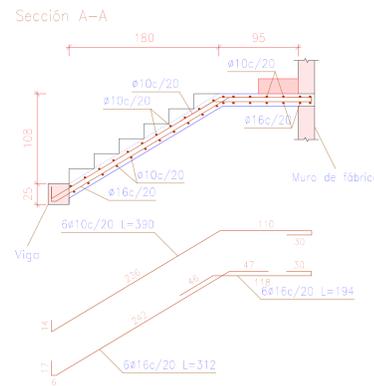
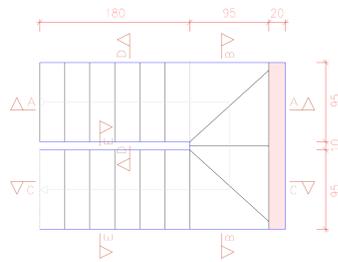


ESCALERA 1					
Medición					
Sección	Cara	Dímetro	Número	Longitud (cm)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø10	6	395	2370
A-A	Inferior	Ø16	6	313	1878
A-A	Inferior	Ø16	6	199	1194
B-B	Superior	Ø10	7	208	1456
B-B	Inferior	Ø16	7	208	1456
C-C	Superior	Ø10	6	197	1182
C-C	Superior	Ø10	6	353	2118
C-C	Inferior	Ø16	6	271	1626
C-C	Inferior	Ø16	6	312	1872
D-D	Superior	Ø10	11	104	1144
D-D	Inferior	Ø10	11	104	1144
E-E	Superior	Ø10	16	104	1664
E-E	Inferior	Ø10	14	104	1456
				Total + 10 %	224,3

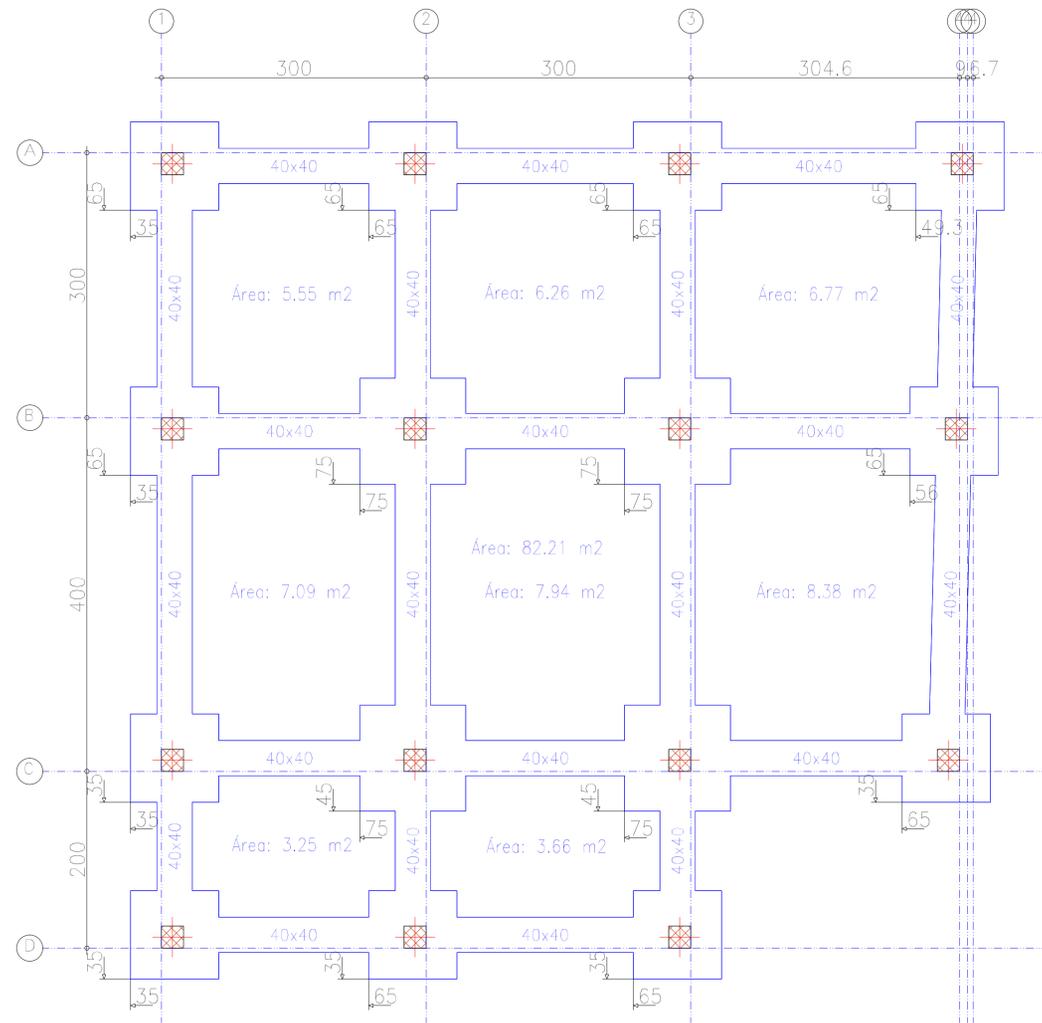
ESCALERAS 1	
Geometría	
Ámbito	0,950 m
Espesor	0,15 m
Huella	0,300 m
Contrahuella	0,180 m
Desnivel que salva	2,70 m
N° de escalones	15
Planta final	SEGUNDA PLANTA ALTA
Planta inicial	PRIMERA PLANTA ALTA
Peso propio	0,375 t/m ²
Cargas	
Peldañeo (Hormigonado con la losa)	0,193 t/m ²
Salado	0,100 t/m ²
Barandillas	0,300 t/m
Sobrecarga de uso	0,480 t/m ²
Hormigón	f'c=210
Acero	Grado 60 (Latinoamérica)
Rec. geométrico	3,0 cm



ESCALERA 2					
Medición					
Sección	Cara	Dímetro	Número	Longitud (cm)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø10	6	415	2490
A-A	Inferior	Ø16	6	317	1902
A-A	Inferior	Ø16	6	199	1194
B-B	Superior	Ø10	7	208	1456
B-B	Inferior	Ø16	7	208	1456
C-C	Superior	Ø10	6	197	1182
C-C	Superior	Ø10	6	353	2118
C-C	Inferior	Ø16	6	271	1626
C-C	Inferior	Ø16	6	312	1872
D-D	Superior	Ø10	11	104	1144
D-D	Inferior	Ø10	11	104	1144
E-E	Superior	Ø10	16	104	1664
E-E	Inferior	Ø10	14	104	1456
				Total + 10 %	225,6



REPLANTEO DE LA VIVIENDA



CIMENTACIÓN DE LA VIVIENDA

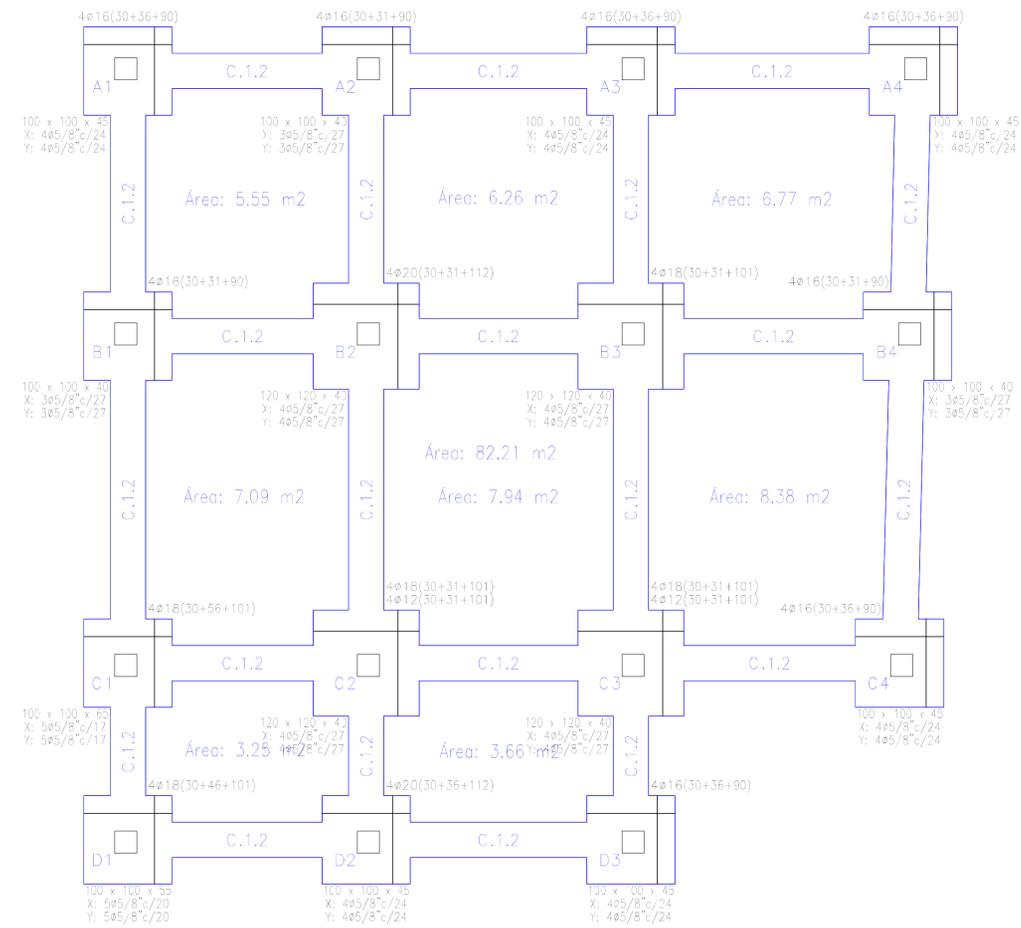


Tabla de vigas de otodo

40

C.1.2

Arm. sup.: 2ø1/2"

Arm. inf.: 2ø1/2"

Estribos: 1xø3/8" c/20

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN				
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y
A1, A3, A4, C4, D2 y D3	100x100	45	4ø5/8" c/24	4ø5/8" c/24
A2, B1 y B4	100x100	40	3ø5/8" c/27	3ø5/8" c/27
B2, B3, C2 y C3	120x120	40	4ø5/8" c/27	4ø5/8" c/27
C1	100x100	65	5ø5/8" c/17	5ø5/8" c/17
D1	100x100	55	5ø5/8" c/20	5ø5/8" c/20

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
REPLANTEO Y CIMENTACIÓN, VIVIENDA 4

CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA
CÓDIGO: 48971

REVISIÓN: JONATHAN F. LESCANO VEGA
CÓDIGO: 61939

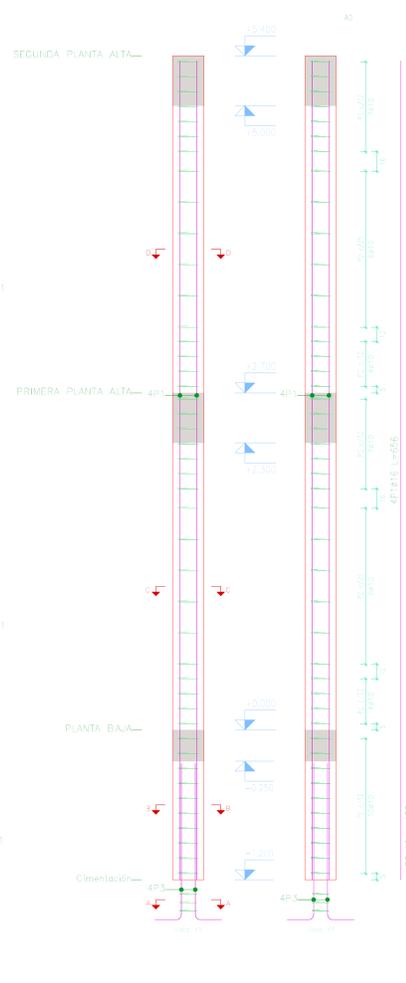
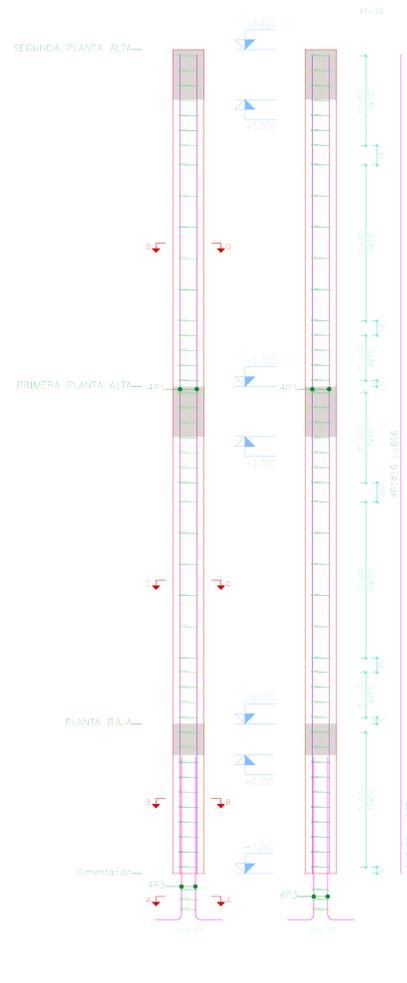
ING. ROBERTO GAMÓN TORRES Ph.D. Msc.

ESCALA: 1:40 FECHA: 09 - MAYO - 2016 ARCHIVO: VIVIENDA 4 PLANO No: 1 de 11

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
A1=D3	1	Ø16	4	656	2624	41.4
	2	Ø10	44	81	3564	22.0
	3	Ø16	4	160	640	10.1
	4	Ø10	3	72	216	1.3
Total+10% (x2)						82.3
A2	1	Ø16	4	656	2624	41.4
	2	Ø10	44	81	3564	22.0
	3	Ø16	4	155	620	9.6
	4	Ø10	3	72	216	1.3
Total+10% (x2)						82.0
Ø10:						76.9
Ø16:						169.7
Total:						246.6

Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	x 2 (cm)
1	Ø16	4	656	2624	5248
2	Ø10	44	81	3564	7128
3	Ø16	4	160	640	1280
4	Ø10	3	72	216	432

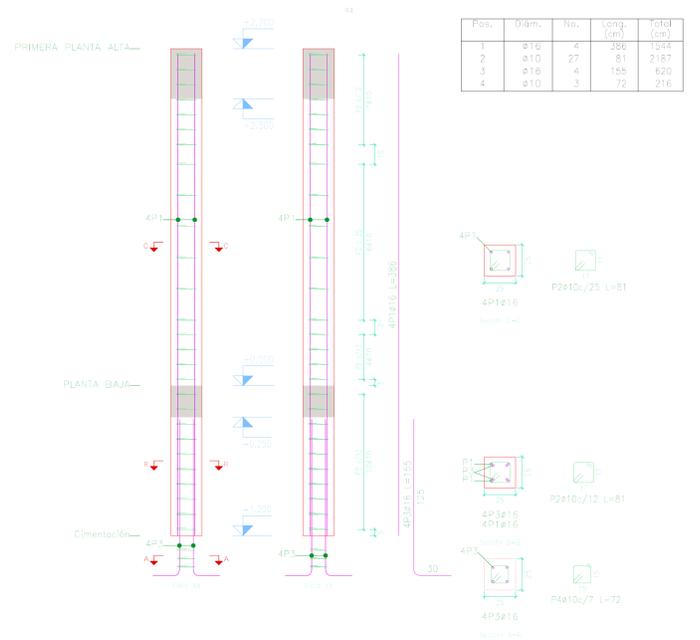
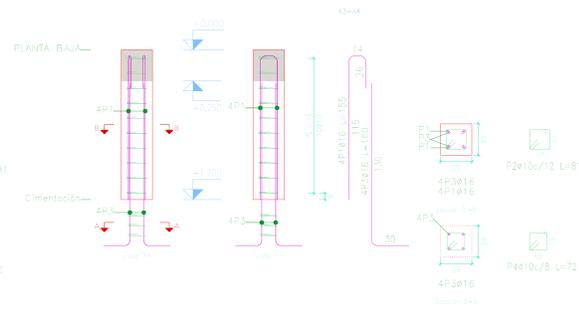
Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	x 2 (cm)
1	Ø16	4	656	2624	5248
2	Ø10	44	81	3564	7128
3	Ø16	4	155	620	1240
4	Ø10	3	72	216	432



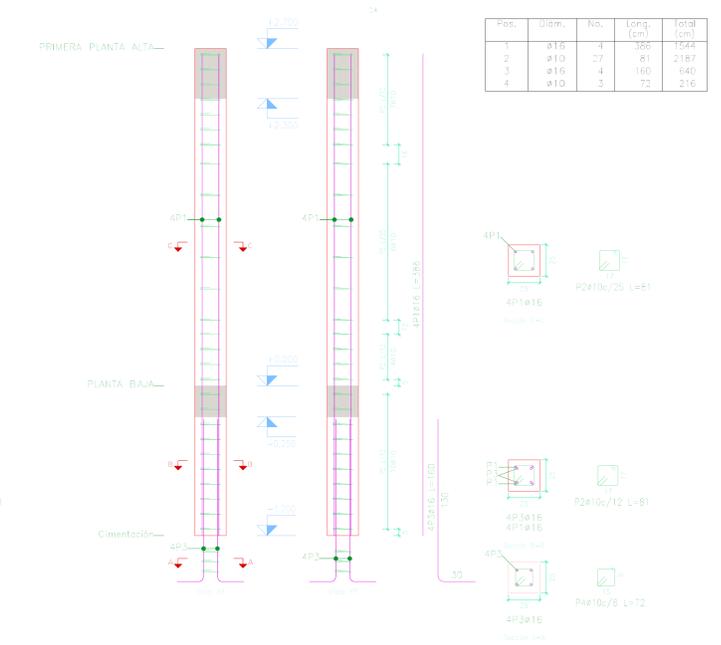
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
B4	1	Ø16	4	386	1544	24.4
	2	Ø10	27	81	2187	13.5
	3	Ø16	4	155	620	9.8
	4	Ø10	3	72	216	1.3
Total+10% (x2)						53.9
C4	1	Ø16	4	386	1544	24.4
	2	Ø10	27	81	2187	13.5
	3	Ø16	4	155	620	10.1
	4	Ø10	3	72	216	1.3
Total+10% (x2)						54.2
Ø10:						67.0
Ø12:						85.0
Ø16:						75.6
Ø18:						99.6
Ø20:						124.3
Total:						651.5

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
A3=A4	1	Ø16	4	155	620	9.8
	2	Ø10	10	81	810	5.0
	3	Ø16	4	160	640	10.1
	4	Ø10	3	72	216	1.3
Total+10% (x2)						28.8
Ø10:						13.8
Ø16:						43.8
Total:						57.6

Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	x 2 (cm)
1	Ø16	4	155	620	1240
2	Ø10	10	81	810	1620
3	Ø16	4	160	640	1280
4	Ø10	3	72	216	432



Planta	Dimension (cm)	Hormigón (m³)	Armaduras Grado 60 (kg)	Armaduras Grado 60 (kg)	Cuentas (kg)
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.08	1.20	24.4	6.4
PLANTA BAJA	25x25	0.08	1.20	24.4	6.4
Total		0.16	2.40	48.8	12.8



Planta	Dimension (cm)	Hormigón (m³)	Armaduras Grado 60 (kg)	Armaduras Grado 60 (kg)	Cuentas (kg)
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.08	1.20	24.4	6.4
PLANTA BAJA	25x25	0.08	1.20	24.4	6.4
Total		0.16	2.40	48.8	12.8

Planta	Dimension (cm)	Hormigón (m³)	Armaduras Grado 60 (kg)	Armaduras Grado 60 (kg)	Cuentas (kg)
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.40	48.8	12.8
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.40	48.8	12.8
PLANTA BAJA	25x25	0.08	1.20	24.4	6.4
Total		0.42	6.00	122.0	32.0

Planta	Dimension (cm)	Hormigón (m³)	Armaduras Grado 60 (kg)	Armaduras Grado 60 (kg)	Cuentas (kg)
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.40	48.8	12.8
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.40	48.8	12.8
PLANTA BAJA	25x25	0.08	1.20	24.4	6.4
Total		0.42	6.00	122.0	32.0

Nota: Grado 60 (ultracompacto) (275 kg/m³) - densidad: 24.1 kg/m³
 Hormigón: Grado 20 (20 MPa) - densidad: 24.1 kg/m³
 Encofrado: 1.20 m² - Reemplazante: ultracompacto 4 cm - Espesor: 1.20 m

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
 ARMADO DE COLUMNAS, VIVIENDA 4

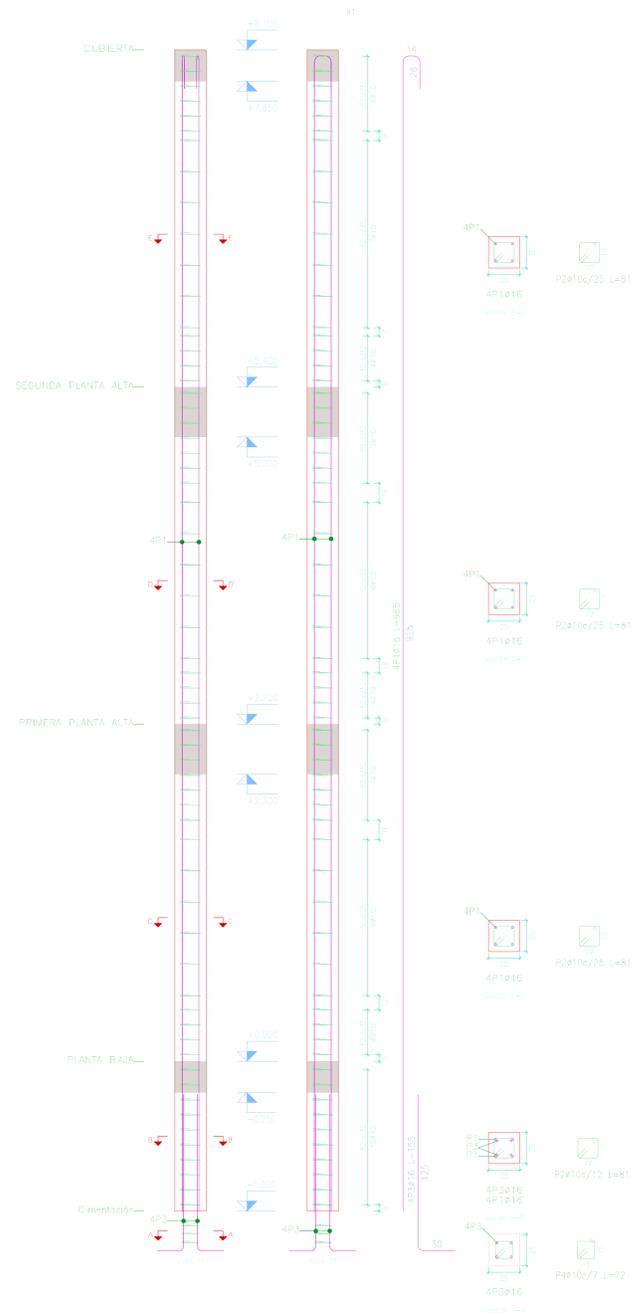
CADENIL: JAVIER FERNANDO GARCÍA GÓMEZ (MTC) JONATHAN ESCOBAR VEGA GÓMEZ (MTC) ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PÉREZ (MTC)

ESCALA: 1:20 FECHA: 09-MAYO-2018 ARCHIVO: VIVIENDA 4 PLANO: 2 de 11

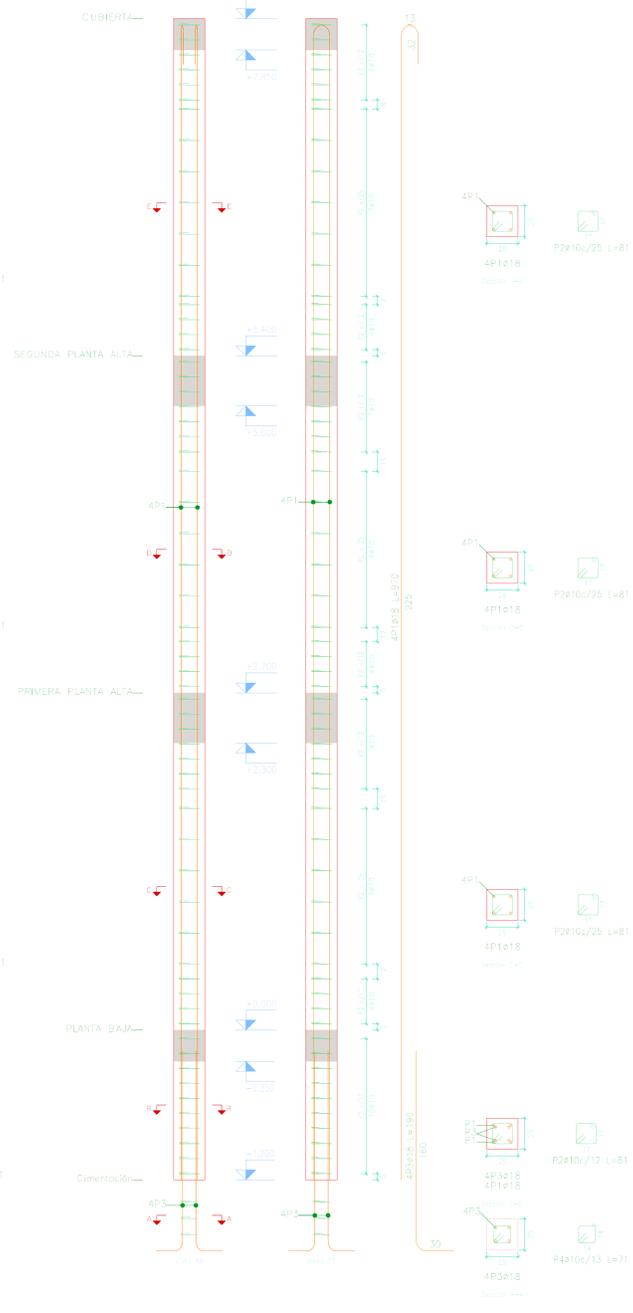
Pos.	Dim.	Nº.	Long. (cm)	Total (cm)
1	Ø16	4	965	3860
2	Ø10	61	81	4941
3	Ø16	4	155	620
4	Ø10	3	72	216

Pos.	Dim.	Nº.	Long. (cm)	Total (cm)
1	Ø18	4	970	3880
2	Ø10	61	81	4941
3	Ø18	4	190	760
4	Ø10	3	71	213

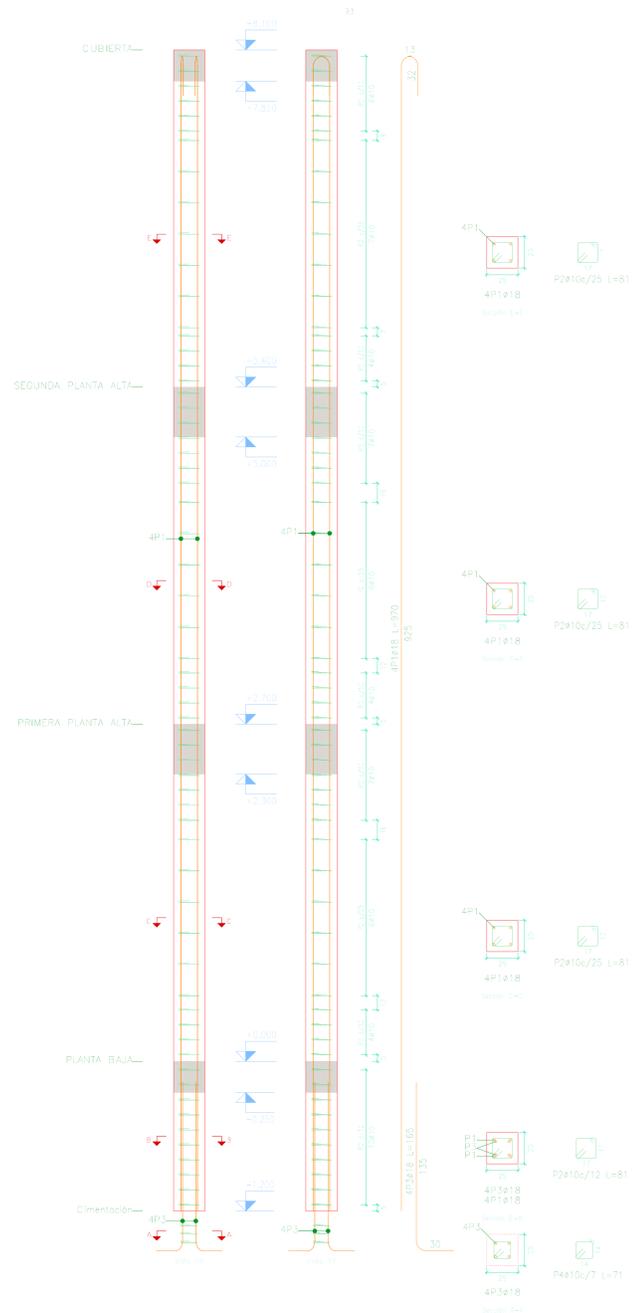
Pos.	Dim.	Nº.	Long. (cm)	Total (cm)
1	Ø18	4	970	3880
2	Ø10	61	81	4941
3	Ø18	4	165	660
4	Ø10	3	71	213



Planta	Dimensión (cm)	Hormigón (Cubo 60 Litros)	Armaduras (Longitudinal + Estribos)	Cantidad (kg/m³)
CUBIERTA	25x25	0,17	2,70	2,87
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0,17	2,70	2,87
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0,17	2,70	2,87
PLANTA BAJA	25x25	0,18	2,70	2,88
Total		0,69	10,80	11,49



Planta	Dimensión (cm)	Hormigón (Cubo 60 Litros)	Armaduras (Longitudinal + Estribos)	Cantidad (kg/m³)
CUBIERTA	25x25	0,17	2,70	2,87
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0,17	2,70	2,87
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0,17	2,70	2,87
PLANTA BAJA	25x25	0,18	2,70	2,88
Total		0,69	10,80	11,49



Planta	Dimensión (cm)	Hormigón (Cubo 60 Litros)	Armaduras (Longitudinal + Estribos)	Cantidad (kg/m³)
CUBIERTA	25x25	0,17	2,70	2,87
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0,17	2,70	2,87
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0,17	2,70	2,87
PLANTA BAJA	25x25	0,18	2,70	2,88
Total		0,69	10,80	11,49

Elemento	Pos.	Dim.	Nº.	Equipo (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)	
B1	1	Ø16	4	965	3860	60,9		
	2	Ø10	61	81	4941	30,4		
	3	Ø16	4	155	620	9,8		
	4	Ø10	3	72	216	1,3		
Total + 10%							12,6	
C1	1	Ø18	4	970	3880	77,5		
	2	Ø10	61	81	4941	30,4		
	3	Ø18	4	190	760	15,2		
	4	Ø10	3	71	213	1,3		
Total + 10%							36,8	
B3	1	Ø18	4	970	3880	77,5		
	2	Ø10	61	81	4941	30,4		
	3	Ø18	4	165	660	13,2		
	4	Ø10	3	71	213	1,3		
Total + 10%							34,6	
							Ø10:	104,4
							Ø16:	77,8
							Ø18:	201,8
							Total:	884,0

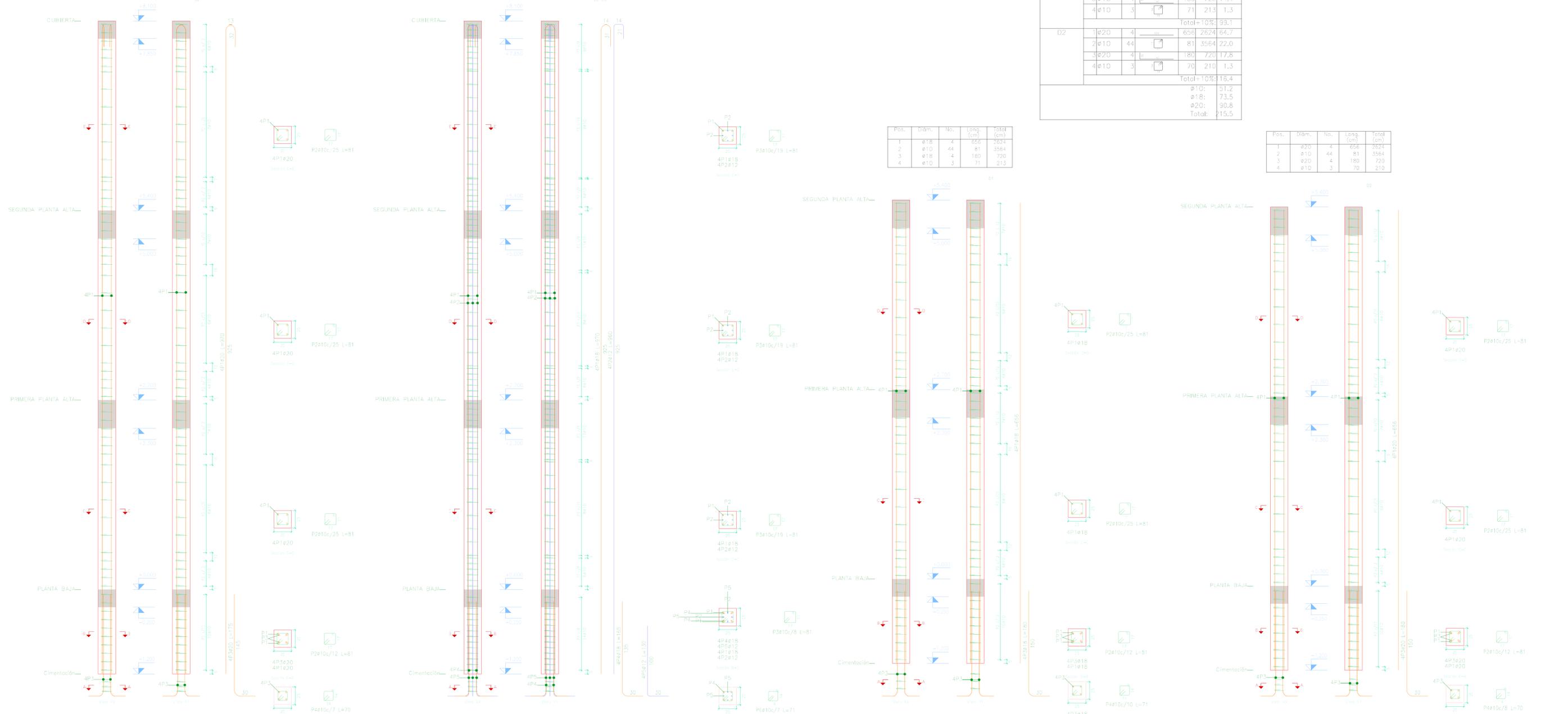
Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)
1	ø20	4	970	3880
2	ø10	61	81	4961
3	ø20	4	175	700
4	ø10	3	70	210
Total+10%				59.2

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado de Rec. (%)
B2	1	ø20	4		970	3880	95.7
	2	ø10	61		81	4941	30.4
	3	ø20	4		175	700	17.3
	4	ø10	3		70	210	1.3
Total+10%					59.2		
C2=C3	1	ø18	4		970	3880	77.5
	2	ø12	4		950	3840	34.1
	3	ø10	88		81	7128	43.9
	4	ø18	4		165	660	13.2
	5	ø12	4		130	520	4.5
	6	ø10	3		71	213	1.3
Total+10%					192.1		
Total (x2)					384.2		

Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	> 2 (cm)
1	ø18	4	970	3880	7760
2	ø12	4	950	3840	7680
3	ø10	88	81	7128	14256
4	ø18	4	165	660	1320
5	ø12	4	130	520	1040
6	ø10	3	71	213	426

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado de Rec. (%)
D1	1	ø18	4		656	2624	52.4
	2	ø10	44		81	3564	22.0
	3	ø18	4		180	720	14.4
	4	ø10	3		71	213	1.3
Total+10%					99.1		
D2	1	ø20	4		656	2624	64.7
	2	ø10	44		81	3564	22.0
	3	ø20	4		180	720	17.8
	4	ø10	3		70	210	1.3
Total+10%					16.4		
ø10:					51.2		
ø18:					73.5		
ø20:					90.8		
Total:					215.5		

Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)
1	ø20	4	656	2624
2	ø10	44	81	3564
3	ø20	4	180	720
4	ø10	3	70	210



Planta	Dimensión (cm)	Horizont. Recubrimiento: 4 cm	Armaduras Grado 60 (Límite Máximo)	Cuanto (kg/m ²)
CUBIERTA	25x25	0.17	8.1	56.37
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	8.1	56.37
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	8.1	56.37
PLANTA BAJA	25x25	0.08	15.7	110.6
TOTAL		0.08	6.30	33.6

Planta	Dimensión (cm)	Horizont. Recubrimiento: 4 cm	Armaduras Grado 60 (Límite Máximo)	Cuanto (kg/m ²)
CUBIERTA	25x25	0.11	12.2	11.1
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.11	12.2	11.1
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.11	12.2	11.1
PLANTA BAJA	25x25	0.08	11.6	10.5
TOTAL		0.11	16.30	22.2

Planta	Dimensión (cm)	Horizont. Recubrimiento: 4 cm	Armaduras Grado 60 (Límite Máximo)	Cuanto (kg/m ²)
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.11	8.9	9.4
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.08	20.0	9.8
PLANTA BAJA	25x25	0.08	12.0	5.3
TOTAL		0.08	6.00	22.4

Planta	Dimensión (cm)	Horizont. Recubrimiento: 4 cm	Armaduras Grado 60 (Límite Máximo)	Cuanto (kg/m ²)
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	8.1	56.37
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	8.1	56.37
PLANTA BAJA	25x25	0.08	15.7	110.6
TOTAL		0.08	6.30	33.6

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: ARMADO DE COLUMNAS, VIVIENDA 4

CADENOR: _____ REVISOR: _____

JHONNATH GONZALEZ GARCIA CODIGO 4481 JONHATAN GONZALEZ VEGA CODIGO 4476 RICARDO GONZALEZ GONZALEZ PSC CODIGO 4476

ESCALA: 1:20 FECHA: 04 MAYO 2016 ARCHIVO: VIVIENDA 4 PLANO NO: 4 DE 11

PLANTA BAJA

Elemento	Tip.	Dim.	No.	Longitud (m)	Vol. (m ³)	Vol. (m ³)	Vol. (m ³)
Pórtico 1	Ø14	2	953	1926	23.3		
	Ø14	2	1024	2048	24.7		
	Ø12	2	100	200	1.8		
	Ø14	2	225	450	5.4		
	Ø12	1	105	105	0.3		
Ø10	145		84	12180	75.1		
					Total=103	44.3	
					Ø10:	82.6	
					Ø12:	3.0	
					Ø14:	58.7	
					Total:	44.3	

Elemento	Tip.	Dim.	No.	Longitud (m)	Vol. (m ³)	Vol. (m ³)	Vol. (m ³)
Pórtico 3	Ø14	2	317	634	7.7		
	Ø14	2	428	856	10.4		
	Ø10	45	84	3780	23.3		
						Total=102	45.5
						Ø10:	23.8
					Ø14:	19.9	
					Total:	45.5	

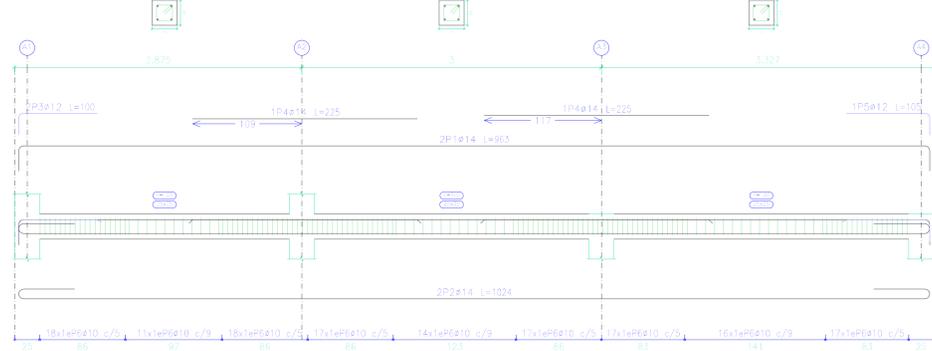
Elemento	Tip.	Dim.	No.	Longitud (m)	Vol. (m ³)	Vol. (m ³)	Vol. (m ³)
Pórtico 5	Ø14	2	642	1284	15.5		
	Ø14	2	709	1418	17.0		
	Ø14	4	115	460	5.6		
	Ø14	2	225	450	5.4		
	Ø10	95	84	7812	48.1		
					Total=102	66.8	
					Ø10:	52.9	
					Ø14:	47.9	
					Total:	66.8	

Elemento	Tip.	Dim.	No.	Longitud (m)	Vol. (m ³)	Vol. (m ³)	Vol. (m ³)
Pórtico 7	Ø16	2	950	1900	30.0		
	Ø14	2	1004	2008	24.3		
	Ø14	2	155	310	4.0		
	Ø14	2	215	430	5.2		
	Ø16	1	125	125	2.0		
Ø10	144		84	12096	74.5		
					Total=102	154.0	
					Ø10:	81.9	
					Ø14:	36.9	
					Ø16:	35.2	
					Total:	154.0	

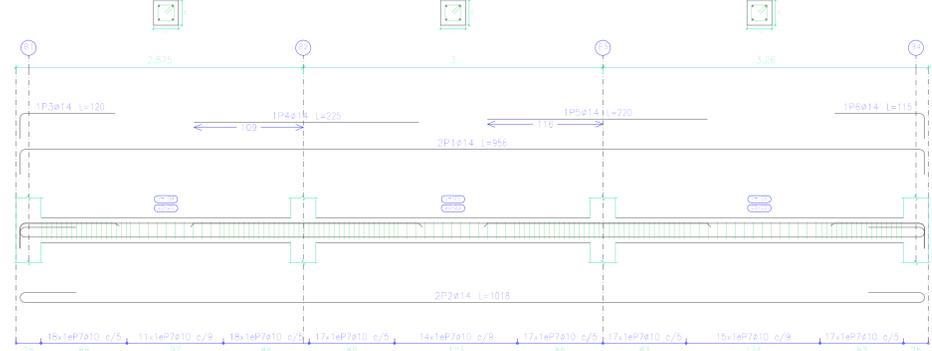
Elemento	Tip.	Dim.	No.	Longitud (m)	Vol. (m ³)	Vol. (m ³)	Vol. (m ³)
Pórtico 9	Ø14	2	743	1486	18.0		
	Ø14	2	804	1608	19.4		
	Ø14	1	120	120	1.4		
	Ø16	1	135	135	1.5		
	Ø14	1	105	105	1.3		
Ø10	104		84	8736	53.8		
					Total=102	96.7	
					Ø10:	59.2	
					Ø14:	44.1	
					Ø16:	3.4	
					Total:	96.7	

PLANTA BAJA
Respecto de vigas
Hormigón: f_{cd}=210
Acero en barras: Grado 60 (latinoamérica)
Acero en cables: Grado 60 (latinoamérica)

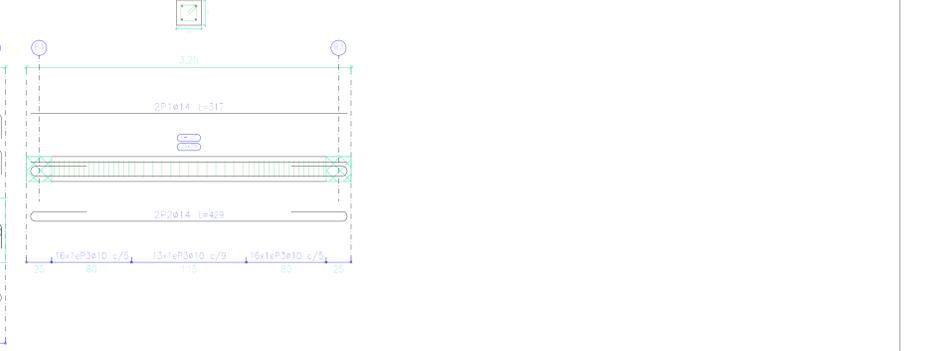
Pórtico 1



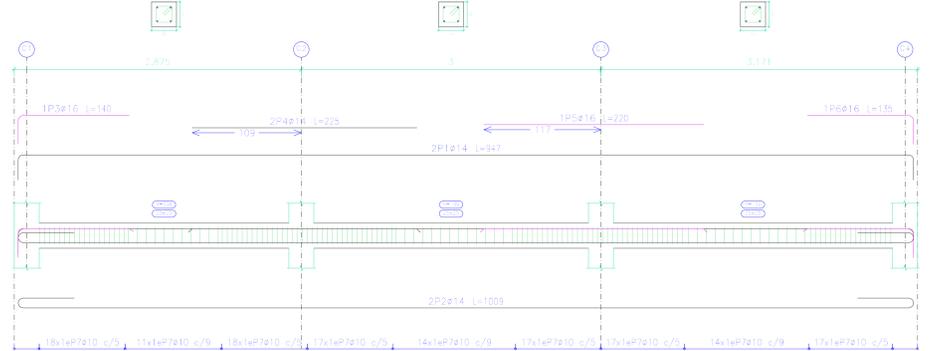
Pórtico 2



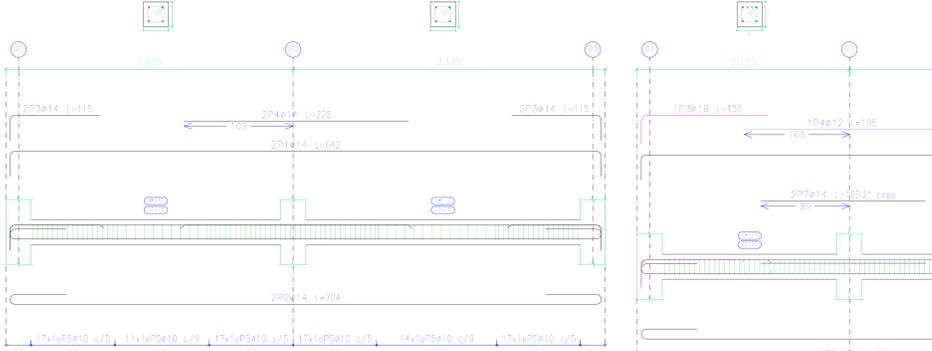
Pórtico 3



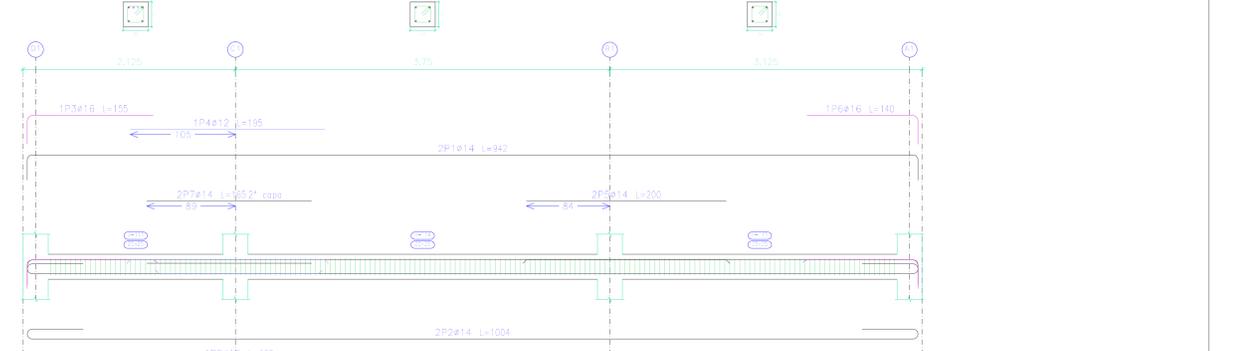
Pórtico 4



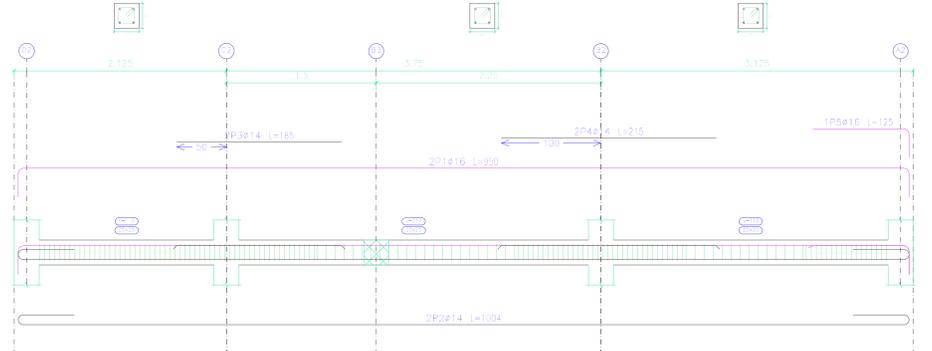
Pórtico 5



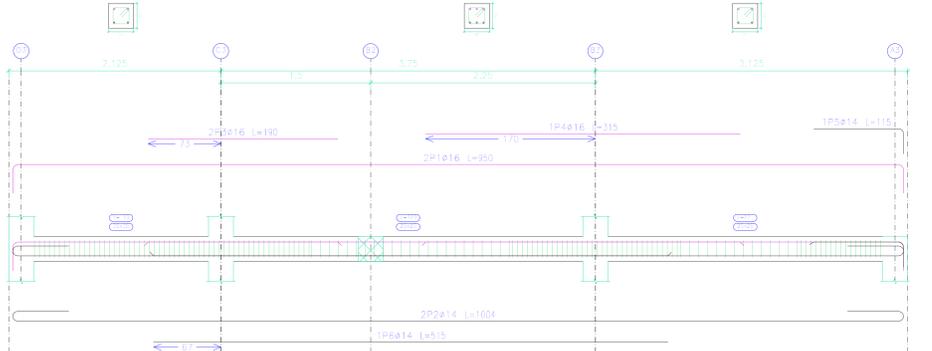
Pórtico 6



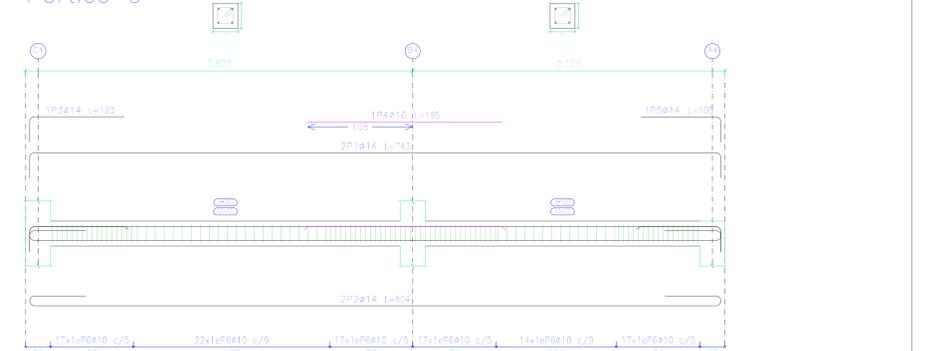
Pórtico 7



Pórtico 8

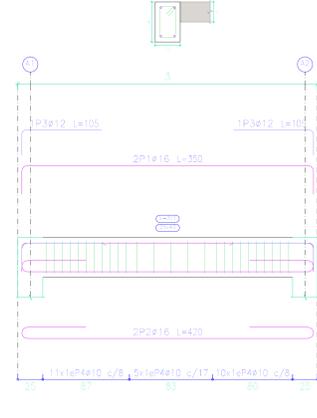


Pórtico 9

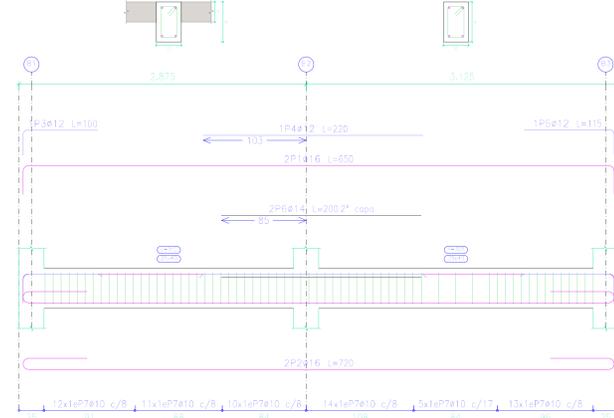


SEGUNDA PLANTA ALTA

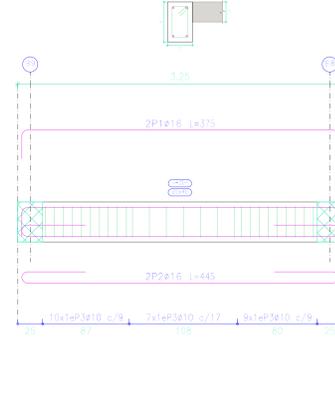
Pórtico 1



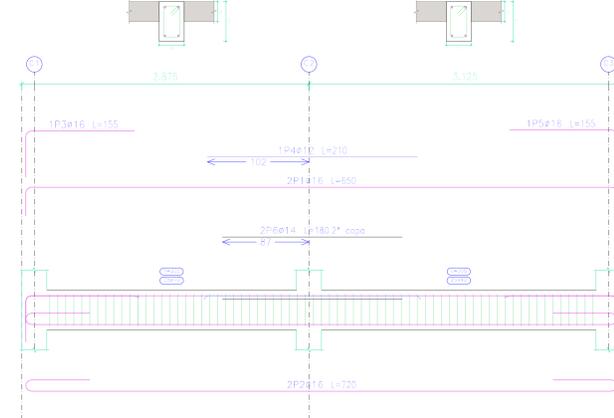
Pórtico 2



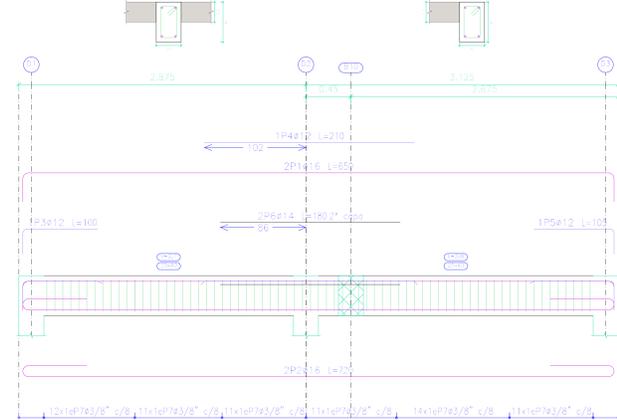
Pórtico 3



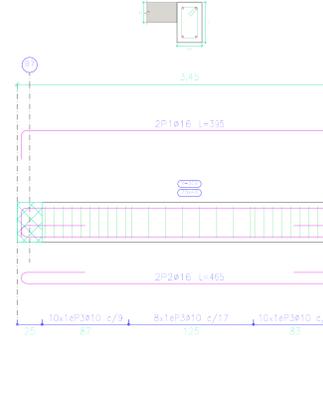
Pórtico 4



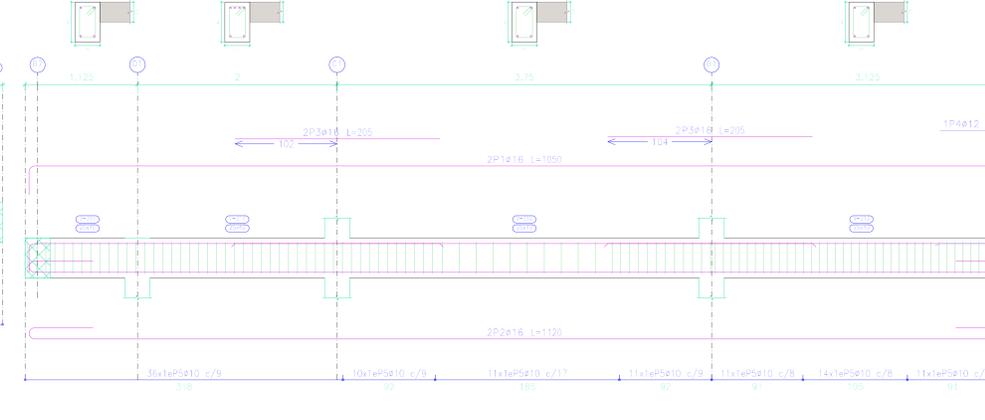
Pórtico 5



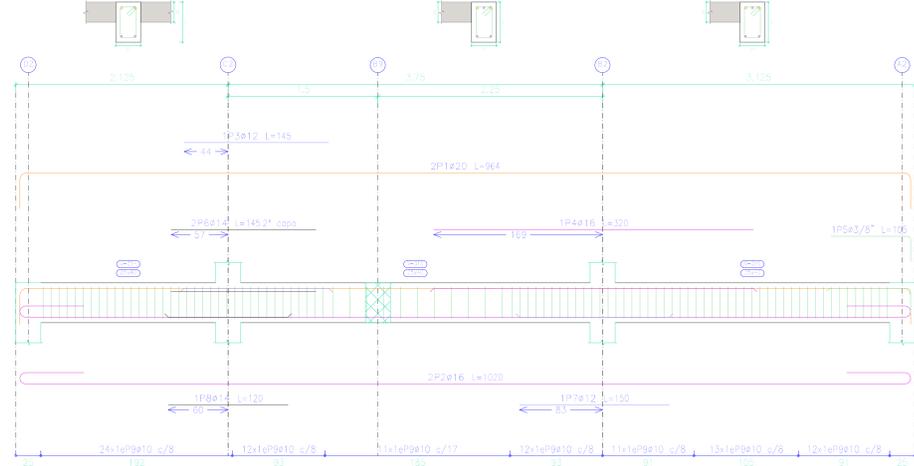
Pórtico 6



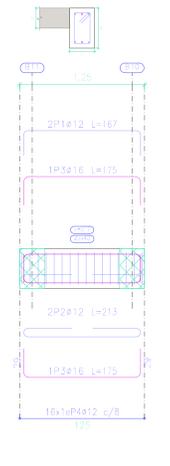
Pórtico 7



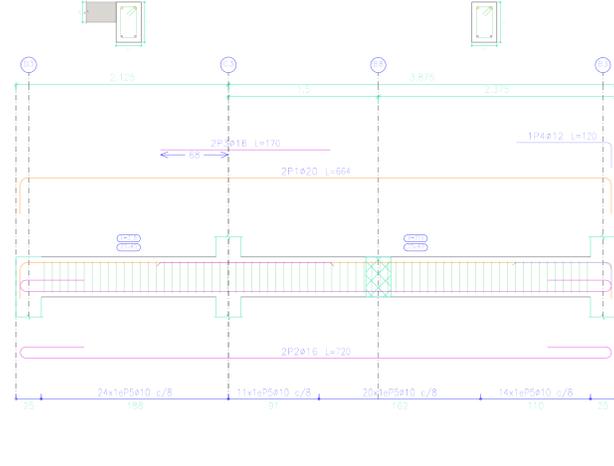
Pórtico 8



Pórtico 9



Pórtico 10



Elemento	Pos.	Dim.	No.	Equivalencia	Long.	Vol.	Superficie
Pórtico 5	1#16	2	650	1300	20.5		
	2#16	2	720	1440	22.7		
	3#12	2	100	100	0.9		
	4#12	1	210	210	1.9		
	5#12	1	105	105	0.9		
6#14	2	180	360	4.2			
7#5/8"	70	113	7910	44.2			
Total=107.05.1							
Pórtico 6	1#16	2	350	700	12.5		
	2#16	2	480	960	17.7		
	3#10	28	114	3192	19.7		
Total=109.216.6							
					Ø10:	21.7	
					Ø12:	4.1	
					Ø14:	4.7	
					Ø16:	37.4	
					Total:	56.7	

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Equivalencia	Long.	Vol.	Superficie
Pórtico 7	Ø16	2	1050	2100	33.2		
	Ø16	2	1120	2240	35.4		
	Ø12	4	200	800	12.9		
	Ø12	1	105	105	0.9		
	Ø10	104	114	11856	73.1		
Total=108.771.1							
					Ø10:	80.5	
					Ø12:	0.9	
					Ø16:	89.7	
					Total:	71.1	

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Equivalencia	Long.	Vol.	Superficie
Pórtico 8	1#20	2	964	1928	47.6		
	2#16	2	1020	2040	32.7		
	3#12	1	125	125	1.3		
	4#16	1	320	320	5.1		
	5#3/8"	1	105	105	0.6		
	6#14	2	145	290	1.5		
	7#12	1	180	180	1.9		
	8#14	1	120	120	1.2		
	9#10	98	114	10850	66.7		
	Total=108.755.7						
					Ø3/8":	0.6	
					Ø10:	73.4	
					Ø12:	2.9	
					Ø14:	5.4	
					Ø16:	41.0	
					Ø20:	52.4	
					Total:	75.7	

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Equivalencia	Long.	Vol.	Superficie
Pórtico 10	1#20	2	864	1728	32.8		
	2#16	2	720	1440	22.7		
	3#16	1	170	170	1.9		
	4#12	1	120	120	1.1		
	5#10	68	114	7866	48.5		
Total=108.216.6							
					Ø10:	53.4	
					Ø12:	1.2	
					Ø16:	30.9	
					Ø20:	36.1	
					Total:	121.6	

SEGUNDA PLANTA ALTA
 Armado de vigas
 Ref: en bornes, Grado 51 (latinoamericana)
 Ref: en bornes, Grado 60 (latinoamericana)

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Equivalencia	Long.	Vol.	Superficie
Pórtico 1	1#16	2	300	600	11.1		
	2#16	2	420	840	15.3		
	3#12	2	105	210	1.9		
	4#10	28	114	2964	18.3		
	Total=108.49.1						
					Ø10:	20.2	
					Ø12:	2.1	
					Ø16:	26.8	
					Total:	49.1	
Pórtico 2	1#16	2	650	1300	20.5		
	2#16	2	720	1440	22.7		
	3#12	2	100	100	0.9		
	4#12	1	220	220	2.0		
	5#12	1	115	115	1.0		
	6#14	2	240	480	4.8		
	7#10	65	114	7410	45.7		
Total=108.07.4							
					Ø10:	75.0	
					Ø12:	14.0	
					Ø14:	18.3	
					Ø16:	75.9	
					Total:	55.9	
Pórtico 4	1#16	2	650	1300	20.5		
	2#16	2	720	1440	22.7		
	3#16	1	105	105	1.4		
	4#12	1	210	210	1.9		
	5#10	70	114	7980	49.2		
	Total=108.31.7						
					Ø10:	31.3	
					Ø12:	3.4	
					Ø14:	4.7	
					Ø16:	58.9	
					Total:	45.2	

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
 ARMADO DE VIGAS SEGUNDA PLANTA ALTA, VIVIENDA 4

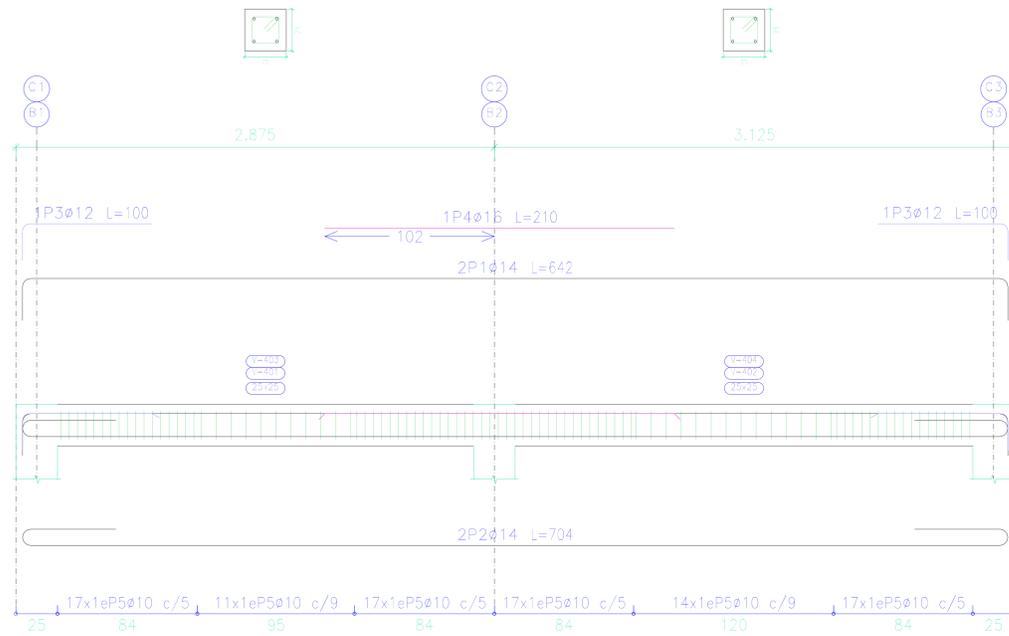
COSECTOR: _____ REVISOR: _____

JEFE FIRMADO: OSCAR GARCÍA CÓDIGO 4487 JORNALISTA: LEONARDO JUEGA CÓDIGO 44198 INGENIERO: ROBERTO GARCÍA TORRES PÉREZ M.C. CÓDIGO 44198

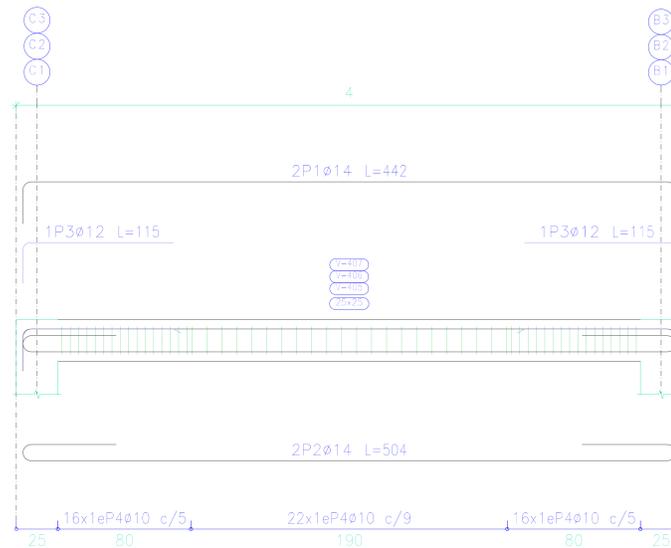
ESCALA: 1:25 FECHA: 04-NOVIEMBRE-2016 ARCHIVO: VIVIENDA 4 PLANO: 7 de 11

VIGAS DE CUBIERTA

Pórtico 1
Pórtico 2



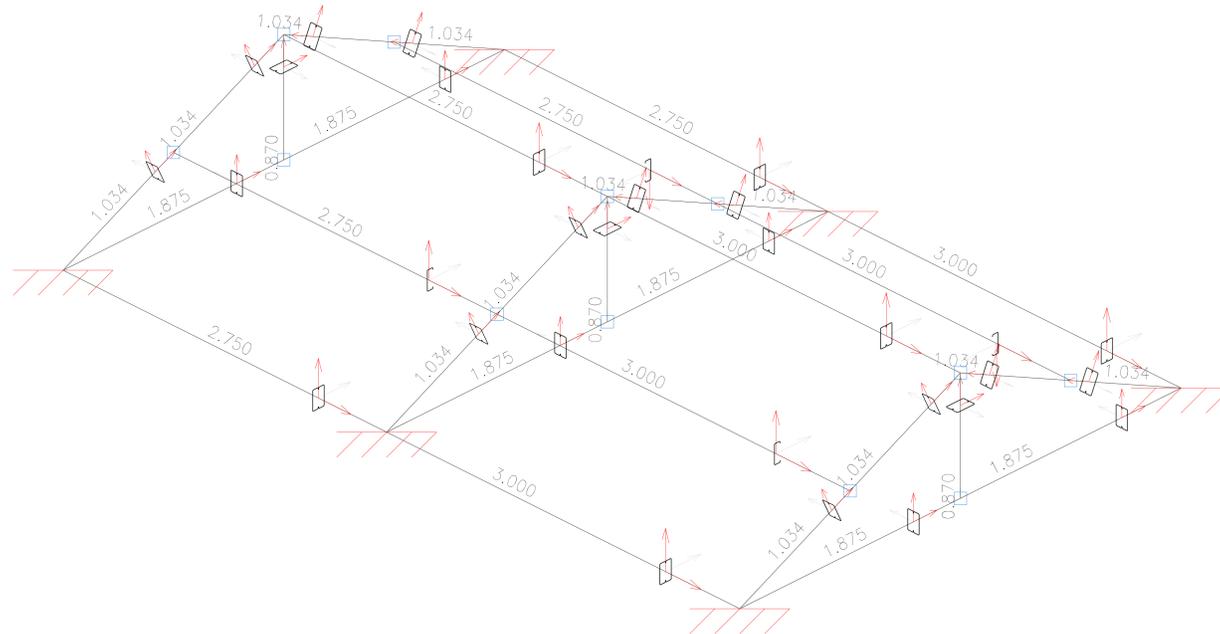
Pórtico 3
Pórtico 4
Pórtico 5



Elemento	Pos.	Diam.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)	
Pórtico 1	1	ø14	2	[Diagram]	642	1284	15.5	
	2	ø14	2	[Diagram]	704	1408	17.0	
Pórtico 2	3	ø12	2	[Diagram]	100	200	1.8	
	4	ø16	1	[Diagram]	210	210	3.3	
	5	ø10	93	[Diagram]	84	7812	48.1	
Total+ 10%:							94.3	
							(x2):	88.6
Pórtico 3	1	ø14	2	[Diagram]	442	884	10.7	
Pórtico 4	2	ø14	2	[Diagram]	504	1008	12.2	
Pórtico 5	3	ø12	2	[Diagram]	115	230	2.0	
	4	ø10	54	[Diagram]	84	4536	28.0	
Total+ 10%:							58.2	
							(x3):	74.6
							ø10:	98.2
							ø12:	10.4
							ø14:	147.2
							ø16:	7.4
Total:							663.2	

CUBIERTA
Despiece de vigas
Hormigón: f'c=210
Acero en barras: Grado 60 (Latinoamérica)
Acero en estribos: Grado 60 (Latinoamérica)

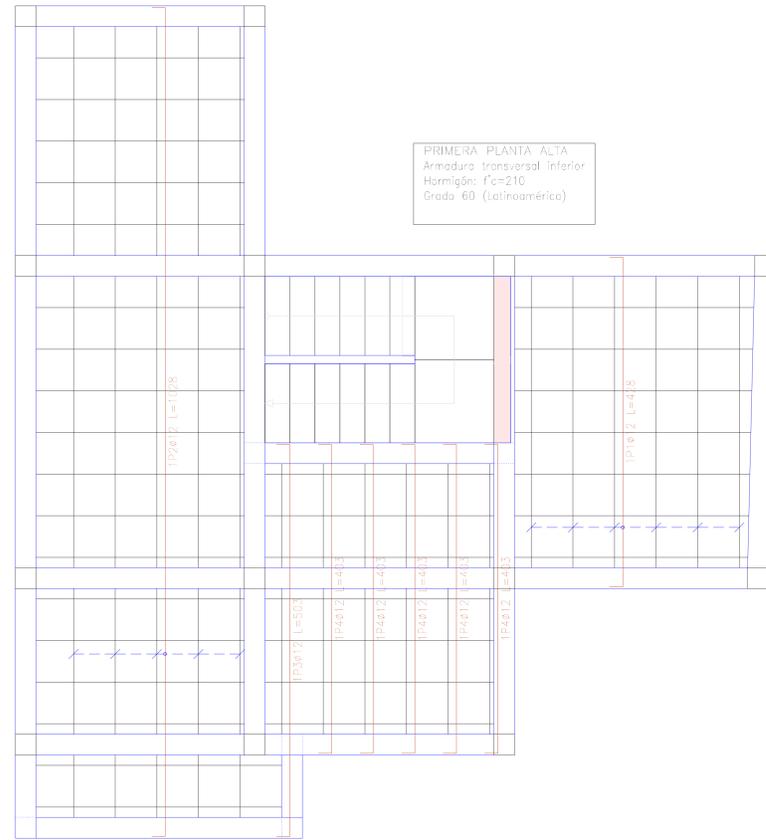
CUBIERTA: 3D



Acero conformado: Medición de las superficies a pintar			
Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
G150x50x15x3, Doble en cajón soldado	0.504	43.512	21.942
G150x50x15x3	0.517	11.500	5.941
Total			27.884

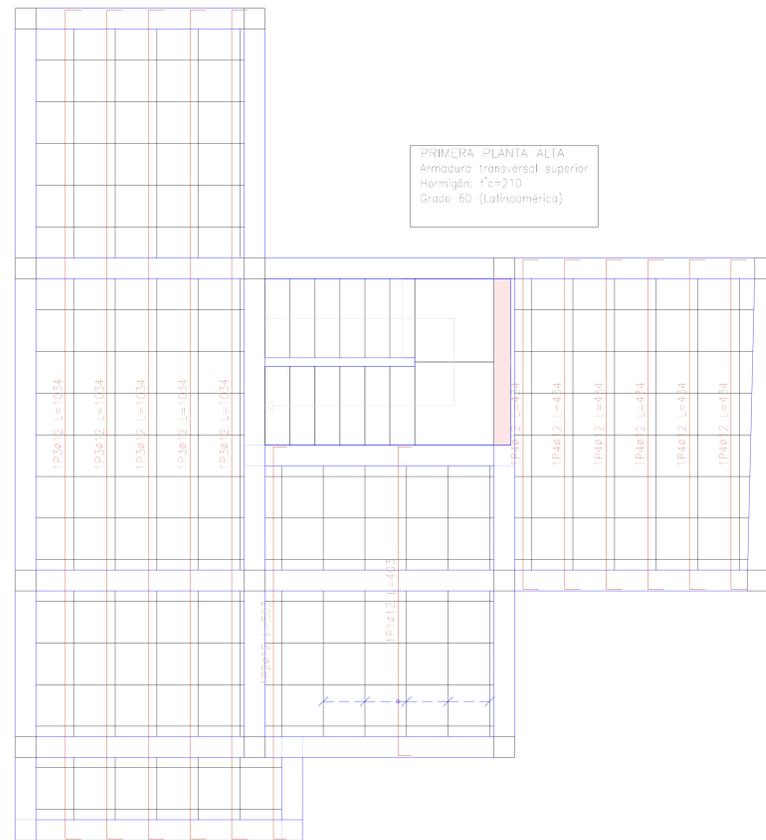
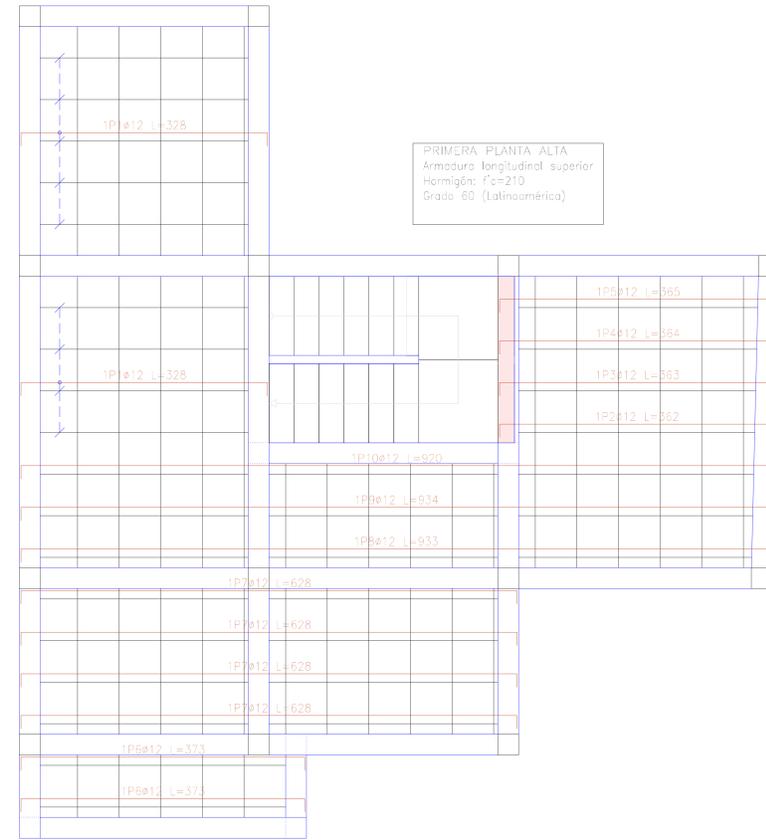
URBANIZACIÓN LA ESPERANZA
CUBIERTA
Norma de acero conformado: AISI S100-2007 (LRFD)
Acero conformado: ASTM A 36 36 ksi

ARMADO DE LOSAS PRIMERA PLANTA ALTA



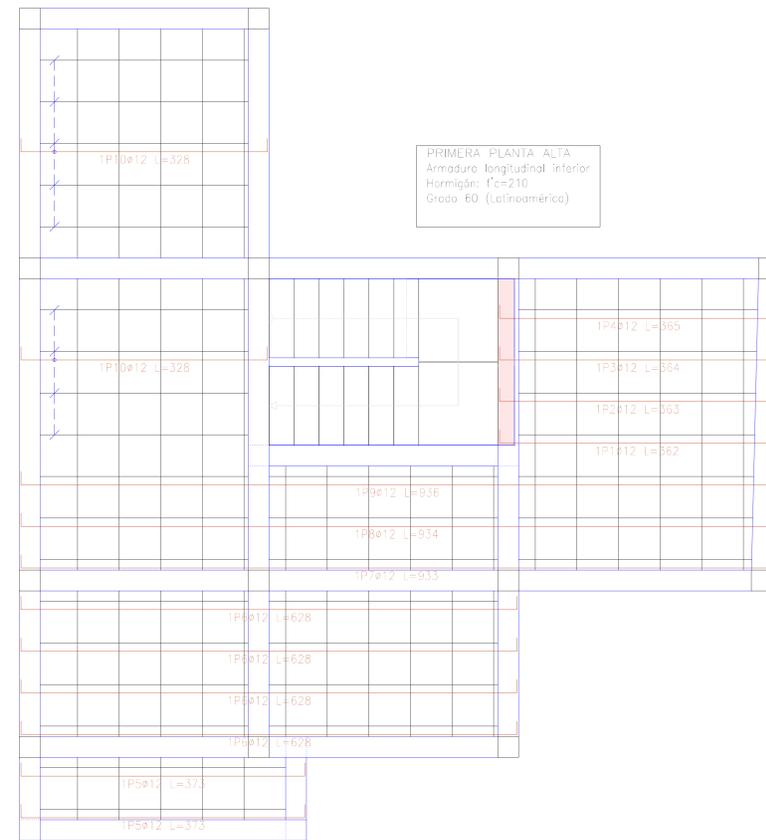
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura transversal inferior	1	ø12	6	428	2568	22.8
	2	ø12	5	1028	5140	45.6
	3	ø12	1	503	503	4.5
	4	ø12	5	403	2015	17.9
Total+10%:						99.9
ø12:						99.9
Total:						99.9

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal superior	1	ø12	9	328	2952	26.2
	2	ø12	1	362	362	3.2
	3	ø12	1	363	363	3.2
	4	ø12	1	364	364	3.2
	5	ø12	1	365	365	3.2
	6	ø12	2	373	746	6.6
	7	ø12	4	628	2512	22.3
	8	ø12	1	933	933	8.3
	9	ø12	1	934	934	8.3
	10	ø12	1	920	920	8.2
Total+10%:						102.0
ø12:						102.0
Total:						102.0

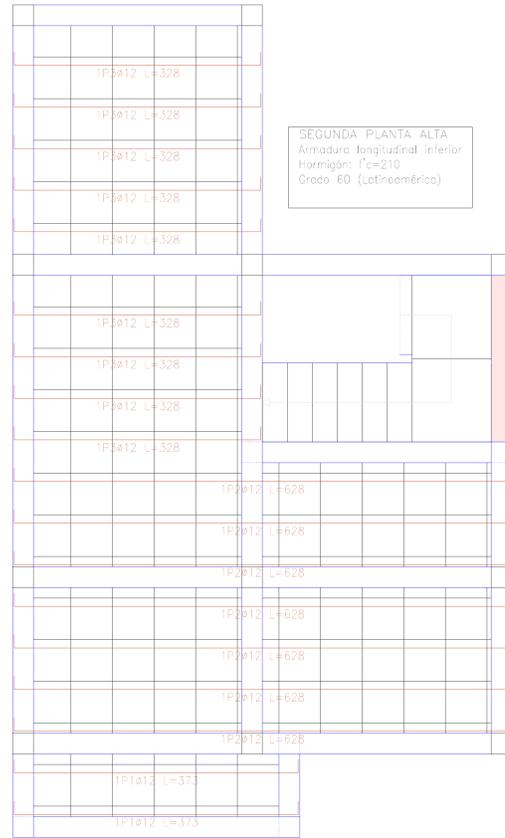


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura transversal superior	1	ø12	5	403	2015	17.9
	2	ø12	1	503	503	4.5
	3	ø12	5	1034	5170	45.9
	4	ø12	6	434	2604	23.1
Total+10%:						100.5
ø12:						100.5
Total:						100.5

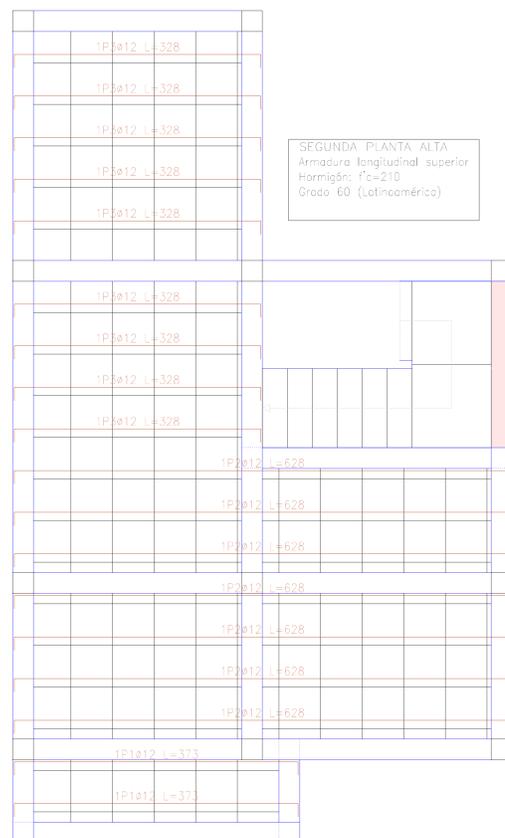
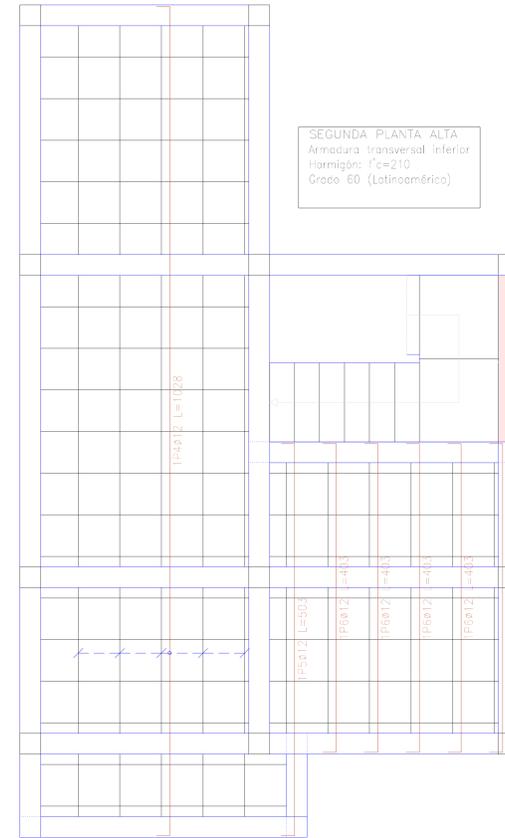
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	ø12	1	362	362	3.2
	2	ø12	1	363	363	3.2
	3	ø12	1	364	364	3.2
	4	ø12	1	365	365	3.2
	5	ø12	2	373	746	6.6
	6	ø12	4	628	2512	22.3
	7	ø12	1	933	933	8.3
	8	ø12	1	934	934	8.3
	9	ø12	1	936	936	8.3
	10	ø12	9	328	2952	26.2
Total+10%:						102.1
ø12:						102.1
Total:						102.1



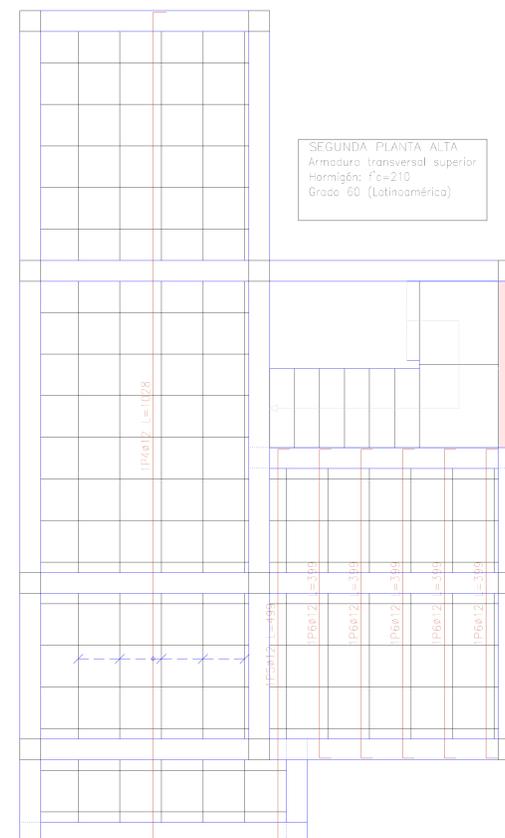
ARMADO DE LOSAS SEGUNDA PLANTA ALTA



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	ø12	2	373	746	6.6
	2	ø12	7	628	4396	39.0
	3	ø12	9	328	2952	26.2
Total+10%:						79.0
Armadura transversal inferior	4	ø12	5	1028	5140	45.6
	5	ø12	1	503	503	4.5
	6	ø12	5	403	2015	17.9
Total+10%:						74.8
ø12:						153.8
Total:						153.8



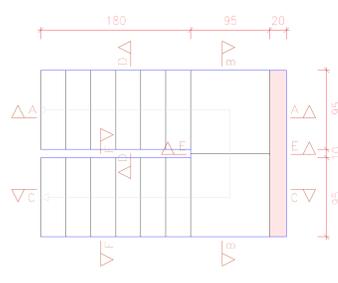
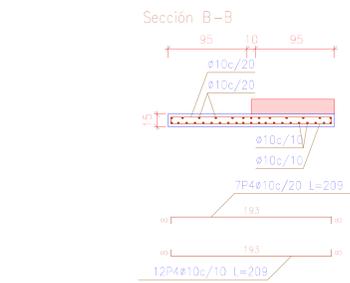
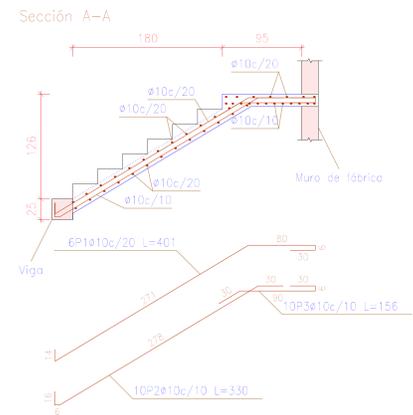
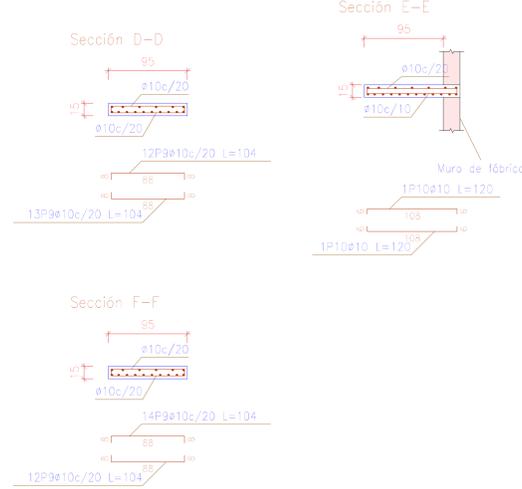
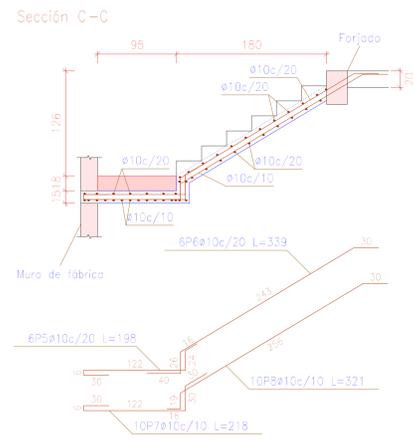
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal superior	1	ø12	2	373	746	6.6
	2	ø12	7	628	4396	39.0
	3	ø12	9	328	2952	26.2
Total+10%:						79.0
Armadura transversal superior	4	ø12	5	1028	5140	45.6
	5	ø12	1	499	499	4.4
	6	ø12	5	399	1995	17.7
Total+10%:						74.5
ø12:						153.5
Total:						153.5



ARMADO DE ESCALERAS N+0.00 A N+2.70

Escalera 1

Tramo 1	
Geometría	
Ámbito	0.950 m
Espesor	0.15 m
Huella	0.300 m
Contrahuella	0.180 m
Desnivel que salva	2.70 m
N° de escalones	15
Planta final	PRIMERA PLANTA ALTA
Planta inicial	PLANTA BAJA
Peso propio	0.375 t/m2
Cargas	
Peldañado (Hormigonado con la losa)	0.193 t/m2
Solado	0.100 t/m2
Barandillas	0.300 t/m
Sobrecarga de uso	0.480 t/m2
Hormigón	f'c=210
Materiales	
Acero	Grado 60 (Latinoamérica)
Rec. geométrica	3.0 cm



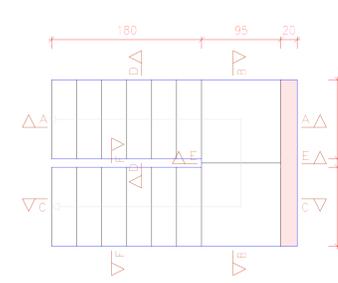
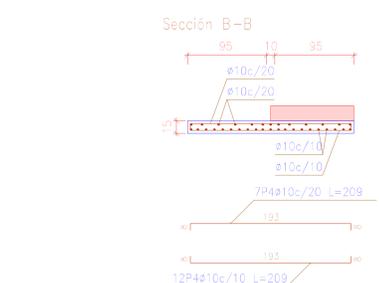
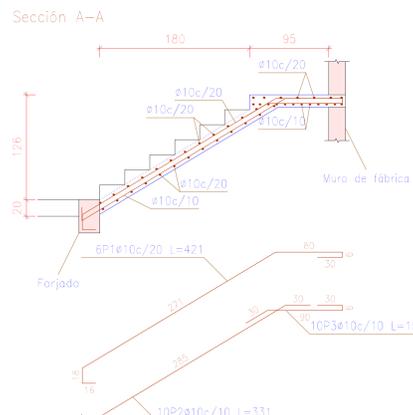
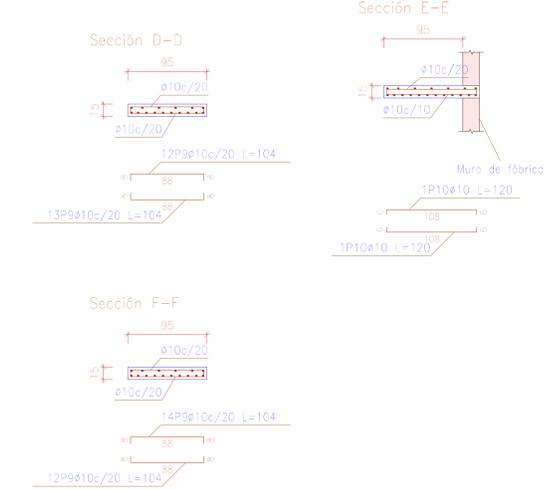
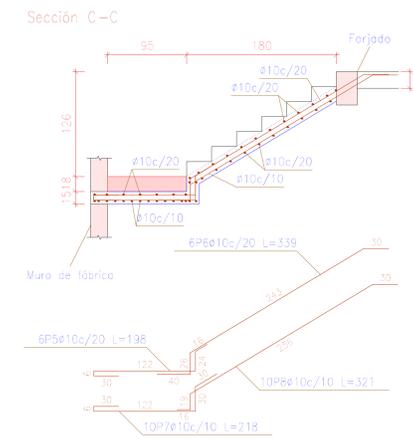
Resumen Acero Escalera 1	Long. total (m)	Peso+10% (kg)
Grado 60 ø10	253.9	172

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Escalera 1 -Tramo 1	1	ø10	6	401	2406	14.8
	2	ø10	10	330	3300	20.3
	3	ø10	10	156	1560	9.6
	4	ø10	19	209	3971	24.5
	5	ø10	6	198	1188	7.3
	6	ø10	6	339	2034	12.5
	7	ø10	10	218	2180	13.4
	8	ø10	10	321	3210	19.8
	9	ø10	51	104	5304	32.7
	10	ø10	2	120	240	1.5
Total+10%:						172.0
ø10:						172.0
Total:						172.0

ARMADO DE ESCALERAS N+2.70 A N+5.40

Escalera 2

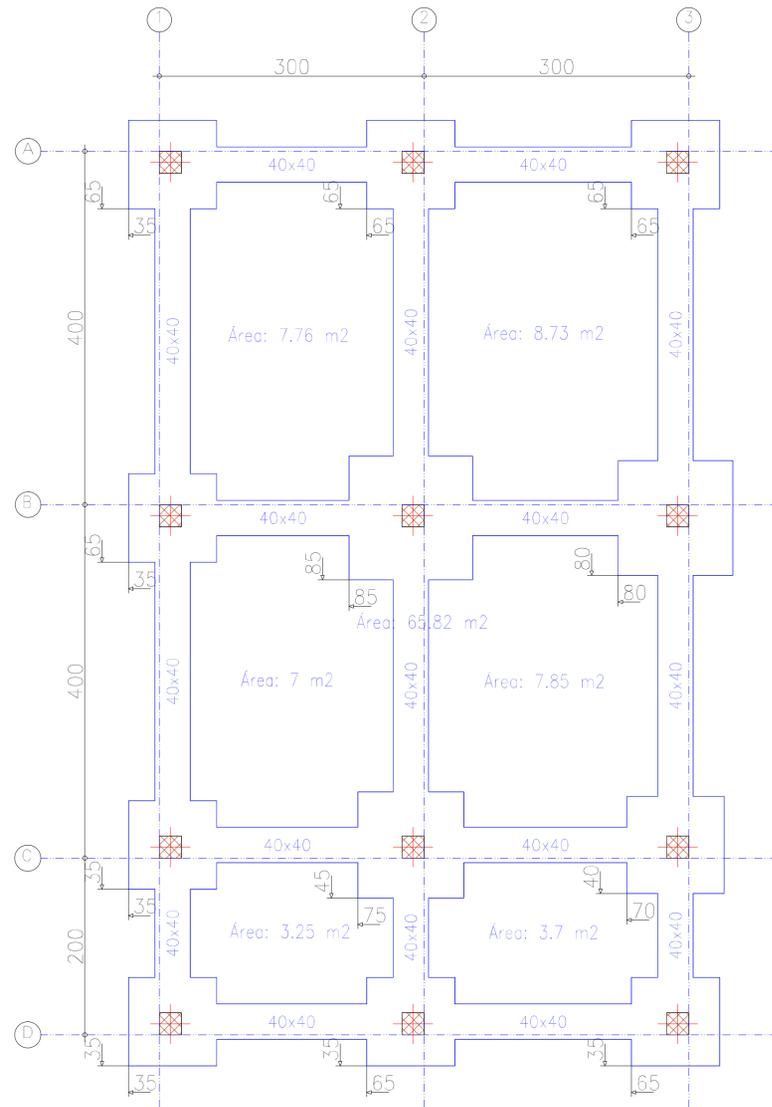
Tramo 1	
Geometría	
Ámbito	0.950 m
Espesor	0.15 m
Huella	0.300 m
Contrahuella	0.180 m
Desnivel que salva	2.70 m
N° de escalones	15
Planta final	SEGUNDA PLANTA ALTA
Planta inicial	PRIMERA PLANTA ALTA
Peso propio	0.375 t/m2
Cargas	
Peldañado (Hormigonado con la losa)	0.193 t/m2
Solado	0.100 t/m2
Barandillas	0.300 t/m
Sobrecarga de uso	0.480 t/m2
Hormigón	f'c=210
Materiales	
Acero	Grado 60 (Latinoamérica)
Rec. geométrica	3.0 cm



Resumen Acero Escalera 2	Long. total (m)	Peso+10% (kg)
Grado 60 ø10	255.2	173

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Escalera 2 -Tramo 1	1	ø10	6	421	2526	15.6
	2	ø10	10	331	3310	20.4
	3	ø10	10	156	1560	9.6
	4	ø10	19	209	3971	24.5
	5	ø10	6	198	1188	7.3
	6	ø10	6	339	2034	12.5
	7	ø10	10	218	2180	13.4
	8	ø10	10	321	3210	19.8
	9	ø10	51	104	5304	32.7
	10	ø10	2	120	240	1.5
Total+10%:						173.0
ø10:						173.0
Total:						173.0

REPLANTEO DE LA VIVIENDA



CIMENTACIÓN DE LA VIVIENDA

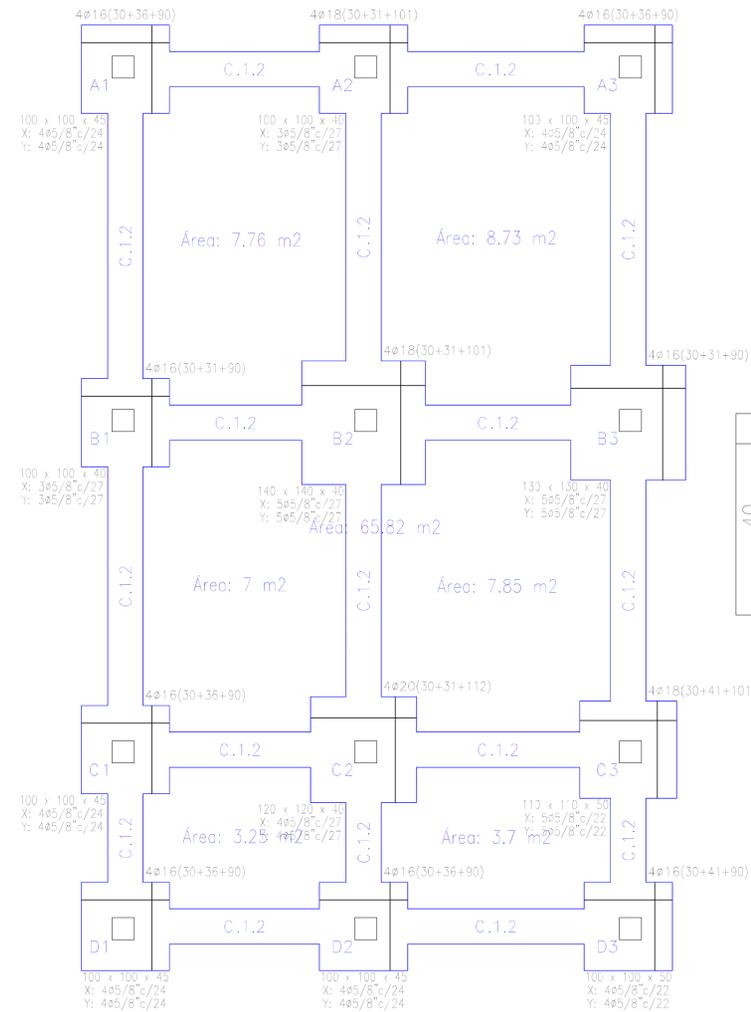


Tabla de vigas de atado

	C.1.2
	Arm. sup.: 2ø1/2"
	Arm. inf.: 2ø1/2"
	Estribos: 1xø3/8"c/20

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y
A1, A3, C1, D1 y D2	100x100	45	4ø5/8"c/24	4ø5/8"c/24
A2 y B1	100x100	40	3ø5/8"c/27	3ø5/8"c/27
B2	140x140	40	5ø5/8"c/27	5ø5/8"c/27
B3	130x130	40	5ø5/8"c/27	5ø5/8"c/27
C2	120x120	40	4ø5/8"c/27	4ø5/8"c/27
C3	110x110	50	5ø5/8"c/22	5ø5/8"c/22
D3	100x100	50	4ø5/8"c/22	4ø5/8"c/22

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
REPLANTEO Y CIMENTACIÓN, VIVIENDA 5

CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA
CÓDIGO: 48971

REVISIÓN: JONATHAN F. LESCANO VEGA
CÓDIGO: 61930

ING. ROBERTO GAMÓN TORRES P.D. Msc.

ESCALA: 1:40 FECHA: 09 - MAYO - 2016 ARCHIVO: VIVIENDA 5 PLANO Nº: 1 de 10

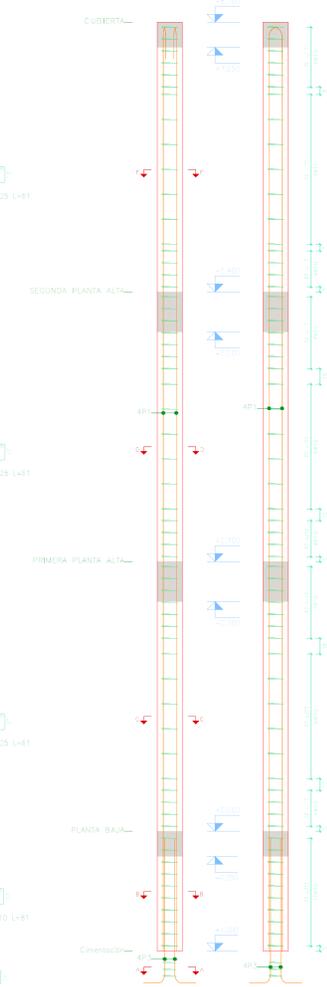
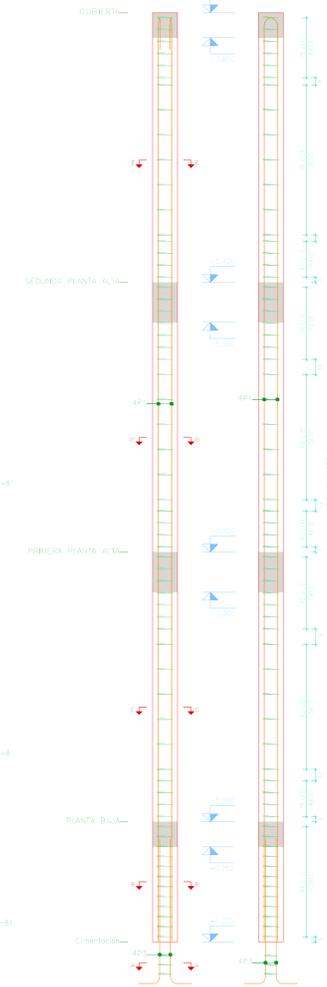
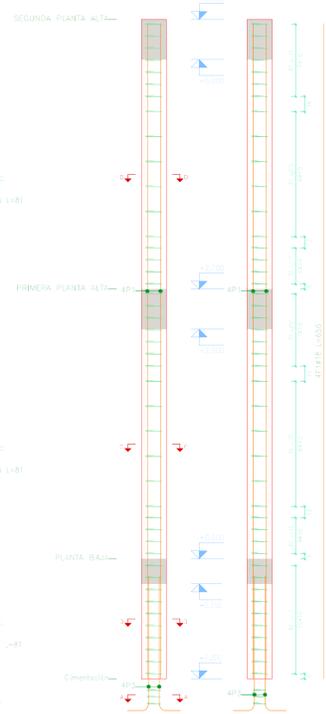
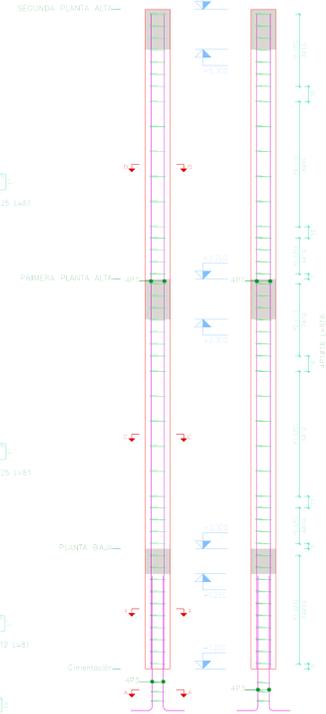
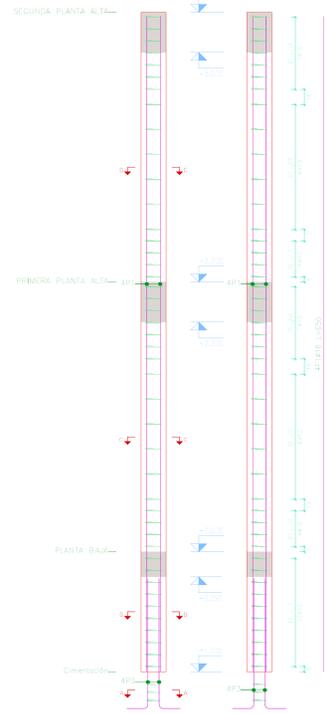
Pos.	Diám.	No.	Largo (cm)	Volumen (cm³)	Peso (kg)
1	ø16	4	536	2674	2496
2	ø10	44	81	3564	14336
3	ø16	4	160	640	2560
4	ø10	3	72	216	864

Pos.	Diám.	No.	Largo (cm)	Volumen (cm³)	Peso (kg)
1	ø16	4	536	2674	2496
2	ø10	44	81	3564	14336
3	ø16	4	160	640	2560
4	ø10	3	72	216	864

Pos.	Diám.	No.	Largo (cm)	Volumen (cm³)	Peso (kg)
1	ø16	4	536	2674	2496
2	ø10	44	81	3564	14336
3	ø16	4	160	640	2560
4	ø10	3	72	216	864

Pos.	Diám.	No.	Largo (cm)	Volumen (cm³)	Peso (kg)
1	ø16	4	570	2850	2688
2	ø10	44	81	3564	14336
3	ø16	4	175	700	2800
4	ø10	3	71	213	813

Pos.	Diám.	No.	Largo (cm)	Volumen (cm³)	Peso (kg)
1	ø20	4	970	4880	4608
2	ø10	61	81	3564	14336
3	ø20	4	175	700	2800
4	ø10	3	70	210	810



Planta	Diámetro (cm)	Alargado						
SEGUNDA PLANTA ALTA	ø16	4	ø16	4	ø16	4	ø16	4
PRIMERA PLANTA ALTA	ø16	4	ø16	4	ø16	4	ø16	4
PLANTA BAJA	ø16	4	ø16	4	ø16	4	ø16	4

Planta	Diámetro (cm)	Alargado						
SEGUNDA PLANTA ALTA	ø16	4	ø16	4	ø16	4	ø16	4
PRIMERA PLANTA ALTA	ø16	4	ø16	4	ø16	4	ø16	4
PLANTA BAJA	ø16	4	ø16	4	ø16	4	ø16	4

Planta	Diámetro (cm)	Alargado						
SEGUNDA PLANTA ALTA	ø16	4	ø16	4	ø16	4	ø16	4
PRIMERA PLANTA ALTA	ø16	4	ø16	4	ø16	4	ø16	4
PLANTA BAJA	ø16	4	ø16	4	ø16	4	ø16	4

Planta	Diámetro (cm)	Alargado						
SEGUNDA PLANTA ALTA	ø16	4	ø16	4	ø16	4	ø16	4
PRIMERA PLANTA ALTA	ø16	4	ø16	4	ø16	4	ø16	4
PLANTA BAJA	ø16	4	ø16	4	ø16	4	ø16	4

Planta	Diámetro (cm)	Alargado						
SEGUNDA PLANTA ALTA	ø16	4	ø16	4	ø16	4	ø16	4
PRIMERA PLANTA ALTA	ø16	4	ø16	4	ø16	4	ø16	4
PLANTA BAJA	ø16	4	ø16	4	ø16	4	ø16	4

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Cantidad	Volumen (cm³)	Peso (kg)
A1-A3-A3	D1	ø16	4	656	2624	2414
		ø10	44	81	3564	14336
		ø16	4	160	640	2560
		ø10	3	72	216	813
Total					10%	82.3
C1	D3	ø16	4	656	2624	2414
		ø10	44	81	3564	14336
		ø16	4	160	640	2560
		ø10	3	72	216	813
Total					10%	82.6
ø10:					178.0	
ø16:					283.8	
Total:					411.8	

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Cantidad	Volumen (cm³)	Peso (kg)
A2	D2	ø16	4	656	2624	2414
		ø10	44	81	3564	14336
		ø16	4	160	640	2560
		ø10	3	71	213	813
Total					10%	97.8
ø10:					25.6	
ø16:					72.2	
Total:					97.8	

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Cantidad	Volumen (cm³)	Peso (kg)
C3	D5	ø16	4	970	3880	3775
		ø10	61	81	3564	14336
		ø20	4	175	700	2800
		ø10	3	70	210	810
Total					10%	36.6
C2	D4	ø20	4	970	3880	3775
		ø10	61	81	3564	14336
		ø20	4	175	700	2800
		ø10	3	70	210	810
Total					10%	59.2
ø10:					70.8	
ø16:					20.9	
ø20:					24.3	
Total:					95.8	

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
 ARMADO DE COLUMNAS, VIVIENDA 5

CONSEJOR: [] REVISOR: []

ELABORADOR: JAW FERREARDO CHICA GARCÍA CÓDIGO 4891
 CORRECTOR: JONATHAN ESCOBAR VEGA CÓDIGO 41919
 INGENIERO: ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PRO. M.C. CÓDIGO 41919

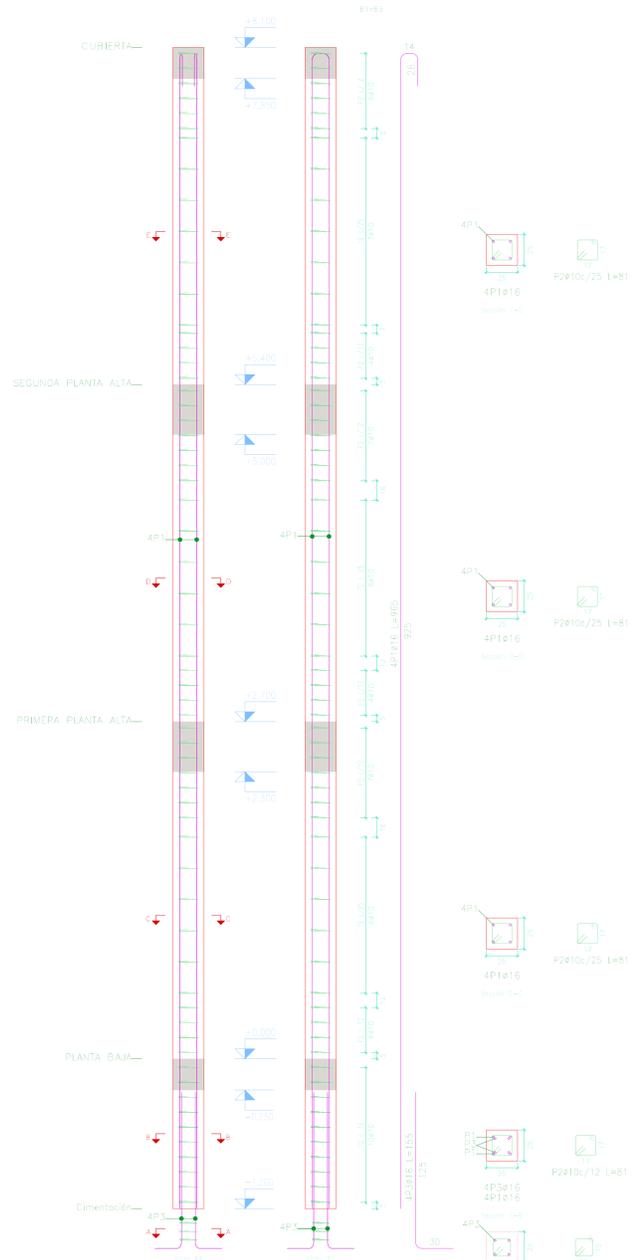
ESCALA: 1:25 FECHA: 01-NOV-2016 AÑO: VIVIENDA 5 PLANO: 2 de 10

Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	kg
1	Ø16	4	965	3860	7720
2	Ø10	61	81	4941	9882
3	Ø16	4	155	620	1240
4	Ø10	3	72	216	432

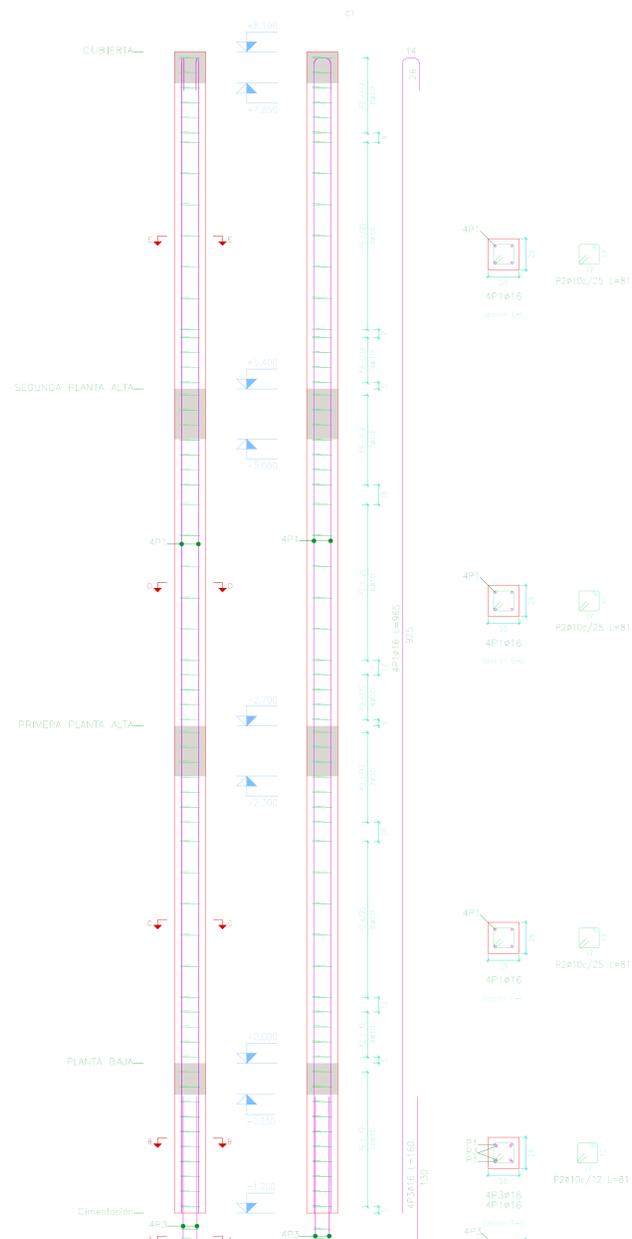
Placas que nacen en PLANTA BAJA y mueren en CUBIERTA
 Hormigón: f'c=210
 Acero en barras: Grado 60 (Latinoamérica)
 Acero en estribos: Grado 60 (Latinoamérica)

Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	kg
1	Ø16	4	965	3860	7720
2	Ø10	61	81	4941	9882
3	Ø16	4	160	640	1280
4	Ø10	3	72	216	432

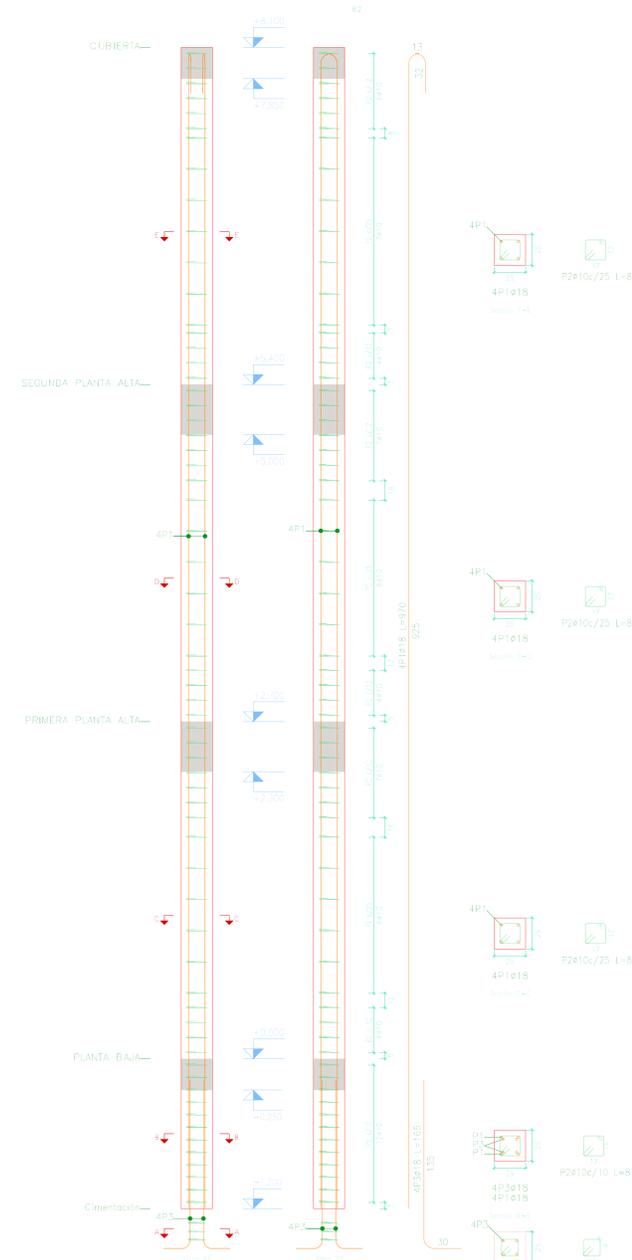
Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	kg
1	Ø18	4	970	3880	7760
2	Ø10	63	81	5103	10206
3	Ø18	4	165	660	1320
4	Ø10	3	71	213	426



Planta	Dimension (cm)	Hormigón Tipo: Fc=210 Recubrimiento: 4 cm Volumen (m³)	Armadura Grado 60 (Latinoamérica) Longitudinal (kg) Estribos (kg) Total (kg)	Cantidad (kg/m³)	
CUBIERTA	25x25	0.11	2.76	8.5	90.3
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.11	2.76	8.5	90.3
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.11	2.76	8.5	90.3
PLANTA BAJA	0.08	1.20	60.9	5.0	67.6
TOTAL	1.16	78.40	113.9	61.9	175.2



Planta	Dimension (cm)	Hormigón Tipo: Fc=210 Recubrimiento: 4 cm Volumen (m³)	Armadura Grado 60 (Latinoamérica) Longitudinal (kg) Estribos (kg) Total (kg)	Cantidad (kg/m³)	
CUBIERTA	25x25	0.11	2.76	8.5	90.3
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.11	2.76	8.5	90.3
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.11	2.76	8.5	90.3
PLANTA BAJA	0.08	1.20	60.9	5.0	67.6
TOTAL	0.38	9.30	60.9	30.0	121.2

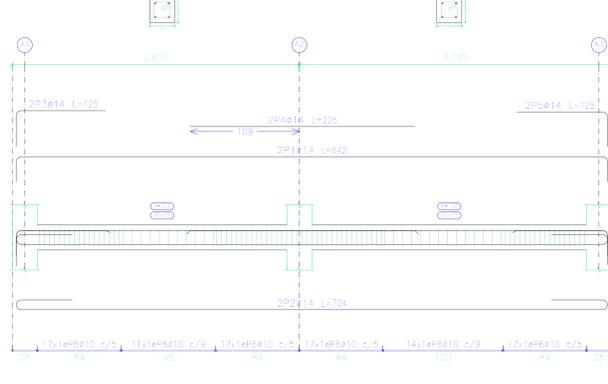


Planta	Dimension (cm)	Hormigón Tipo: Fc=210 Recubrimiento: 4 cm Volumen (m³)	Armadura Grado 60 (Latinoamérica) Longitudinal (kg) Estribos (kg) Total (kg)	Cantidad (kg/m³)	
CUBIERTA	25x25	0.11	2.76	8.5	90.3
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.11	2.76	8.5	90.3
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.11	2.76	8.5	90.3
PLANTA BAJA	0.08	1.20	60.9	5.0	67.6
TOTAL	0.38	9.30	77.5	31.4	87.5

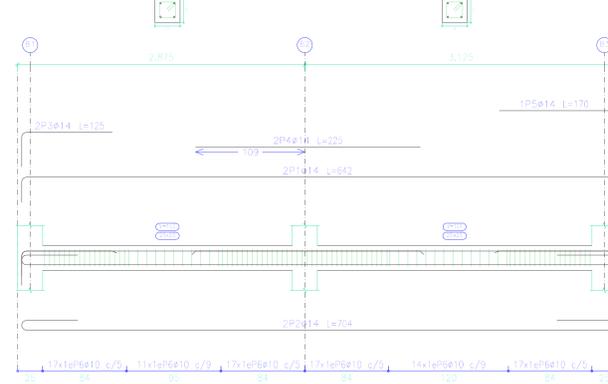
Elemento	No.	Ø (mm)	No.	Esquema	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
B1-B3	1	Ø16	4	[Diagram]	965	3860	60.9
	2	Ø10	61	[Diagram]	81	4941	30.4
	3	Ø16	4	[Diagram]	155	620	9.8
	4	Ø10	3	[Diagram]	72	216	1.3
Total+10%							12.6
(x2)							25.2
C1	1	Ø16	4	[Diagram]	965	3860	60.9
	2	Ø10	61	[Diagram]	81	4941	30.4
	3	Ø16	4	[Diagram]	160	640	10.1
	4	Ø10	3	[Diagram]	72	216	1.3
Total+10%							13.0
B2	1	Ø18	4	[Diagram]	970	3880	77.5
	2	Ø10	63	[Diagram]	81	5103	31.4
	3	Ø18	4	[Diagram]	165	660	13.2
	4	Ø10	3	[Diagram]	71	213	1.3
Total+10%							35.7
Ø10:							140.4
Ø16:							233.7
Ø18:							99.8
Total:							473.9

PLANTA BAJA

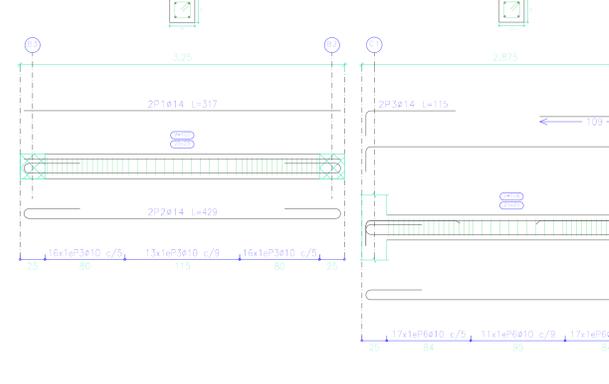
Pórtico 1



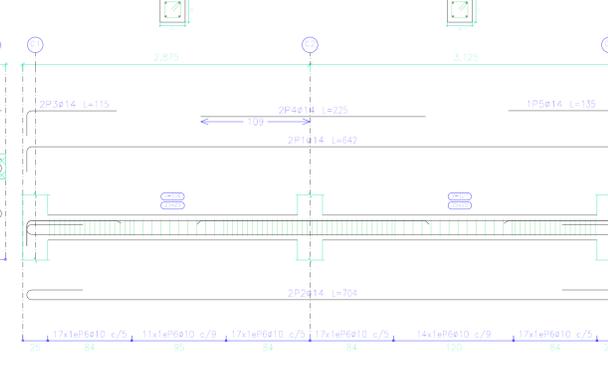
Pórtico 2



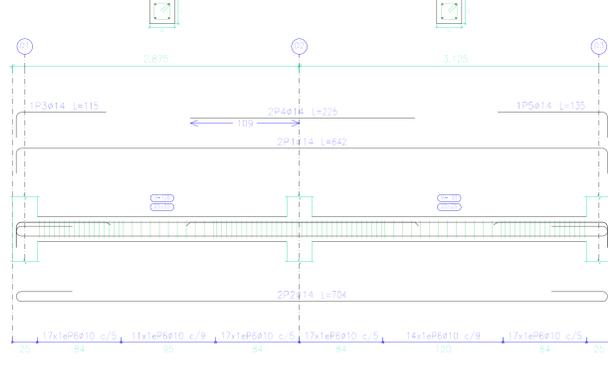
Pórtico 3



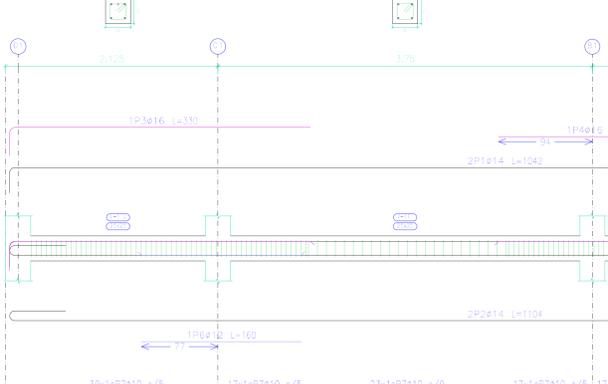
Pórtico 4



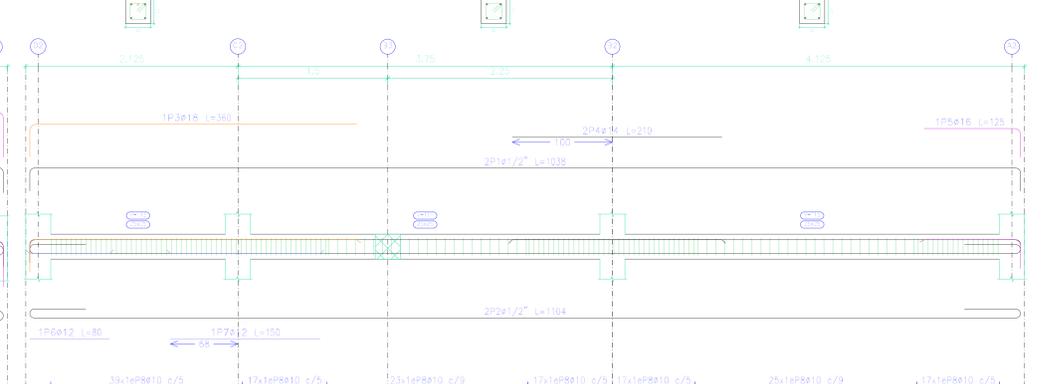
Pórtico 5



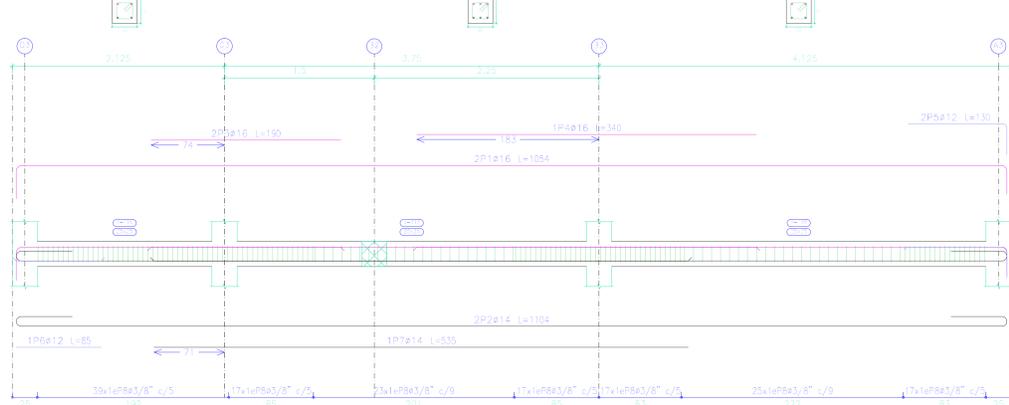
Pórtico 6



Pórtico 7



Pórtico 8



Elemento	Pos.	Dim.	No.	Equivalencia	Vol. (m³)	Superficie (m²)	Grado de libertad
Pórtico 1	Ø14	2	642	1284	15.5		
	Ø14	2	704	1408	17.0		
	Ø14	2	125	250	3.0		
	Ø14	2	225	450	5.4		
	Ø14	2	125	250	3.0		
Ø10	93		84	7812	48.1		
Total=1036					101.2		
Ø10:					52.9		
Ø14:					48.3		
Total:					101.2		

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Equivalencia	Vol. (m³)	Superficie (m²)	Grado de libertad
Pórtico 4	Ø14	2	642	1284	15.5		
	Ø14	2	704	1408	17.0		
	Ø14	2	115	230	2.8		
	Ø14	2	225	450	5.4		
	Ø14	2	115	230	2.8		
Ø10	93		84	7812	48.1		
Total=1036					99.4		
Ø10:					52.9		
Ø14:					46.5		
Total:					99.4		

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Equivalencia	Vol. (m³)	Superficie (m²)	Grado de libertad
Pórtico 7	Ø12	2	1038	2076	20.6		
	Ø12	2	1104	2208	22.0		
	Ø12	2	350	700	7.2		
	Ø14	2	210	420	5.1		
	Ø12	1	120	120	2.0		
Ø12	1	85	85	0.7			
Ø12	1	120	120	1.5			
Ø10	155		84	3028	80.2		
Total=1036					153.0		
Ø10:					88.2		
Ø12:					2.2		
Ø12':					46.9		
Ø14:					5.6		
Ø16:					7.9		
Total:					153.0		

PLANTA BAJA
Distribución de vigas
con rigidez: $K=210$
fuera en el caso: Grado 80 (litro/corrido)
fuera en el caso: Grado 80 (litro/corrido)

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Equivalencia	Vol. (m³)	Superficie (m²)	Grado de libertad
Pórtico 2	Ø14	2	642	1284	15.5		
	Ø14	2	704	1408	17.0		
	Ø14	2	125	250	3.0		
	Ø14	2	225	450	5.4		
	Ø14	2	125	250	3.0		
Ø10	93		84	7812	48.1		
Total=1036					100.2		
Ø10:					52.9		
Ø14:					47.8		
Total:					100.7		

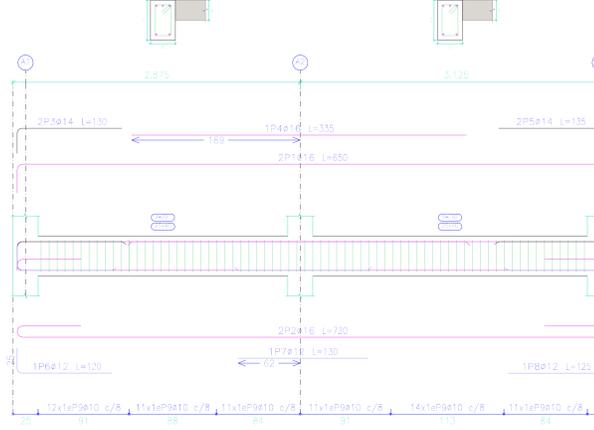
Elemento	Pos.	Dim.	No.	Equivalencia	Vol. (m³)	Superficie (m²)	Grado de libertad
Pórtico 5	Ø14	2	642	1284	15.5		
	Ø14	2	704	1408	17.0		
	Ø14	2	115	230	2.8		
	Ø14	2	225	450	5.4		
	Ø14	2	115	230	2.8		
Ø10	93		84	7812	48.1		
Total=1036					97.9		
Ø10:					52.9		
Ø14:					45.0		
Total:					97.9		

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Equivalencia	Vol. (m³)	Superficie (m²)	Grado de libertad
Pórtico 6	Ø14	2	1042	2084	25.2		
	Ø14	2	1102	2204	26.4		
	Ø16	2	330	660	5.2		
	Ø16	2	205	410	3.2		
	Ø16	2	145	290	2.3		
Ø12	1	105	105	1.4			
Ø10	155		84	3028	80.2		
Total=1036					158.6		
Ø10:					88.2		
Ø12:					1.5		
Ø14:					57.1		
Ø16:					11.8		
Total:					58.6		

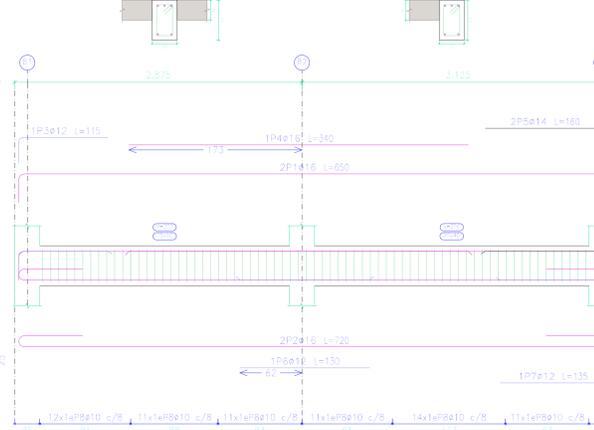
PRIMERA PLANTA ALTA

Elemento	Vol.	Dist.	No.	Equivalencia (cm)	Long. (cm)	Vol. (m ³)	Peso (kg)
Pórtico 1							
1P16	2	650	1300	20.5			
2P16	2	720	1440	22.7			
3P14	2	130	260	3.1			
4P16	2	330	660	5.3			
5P14	2	130	260	3.1			
6P12	1	120	120	1.1			
7P12	1	130	130	1.2			
8P12	1	125	125	1.1			
9P10	70	114	7980	49.2			
Total=105% 18.3							
Ø10: 54.2							
Ø12: 3.7							
Ø14: 1.0							
Ø16: 53.4							
Total: 18.3							
Pórtico 2							
1P16	2	650	1300	20.5			
2P16	2	720	1440	22.7			
3P14	2	130	260	3.1			
4P16	2	340	680	5.4			
5P14	2	150	300	3.9			
6P12	1	130	130	1.2			
7P12	1	135	135	1.2			
8P10	70	114	7980	49.2			
Total=105% 15.6							
Ø10: 37.5							
Ø12: 11.8							
Ø14: 44.9							
Ø16: 89.1							
Total: 64.1							
Pórtico 3							
1P16	2	650	1300	20.5			
2P16	2	720	1440	22.7			
3P14	2	130	260	3.1			
4P16	2	100	200	1.8			
5P12	1	130	130	1.2			
6P10	70	114	7980	49.2			
Total=105% 17.9							
Ø10: 54.1							
Ø12: 3.3							
Ø14: 2.0							
Ø16: 53.5							
Total: 17.9							
Pórtico 4							
1P16	2	650	1300	20.5			
2P16	2	720	1440	22.7			
3P14	2	130	260	3.1			
4P16	2	170	340	2.7			
5P16	1	150	150	1.5			
6P10	70	114	7980	49.2			
Total=105% 12.9							
Ø10: 30.1							
Ø12: 79.2							
Ø14: 46.1							
Ø16: 31.9							
Total: 64.5							
Pórtico 5							
1P16	2	650	1300	20.5			
2P16	2	720	1440	22.7			
3P12	2	115	115	1.0			
4P16	2	330	660	5.2			
5P16	1	170	170	2.7			
6P12	1	150	150	1.5			
7P10	70	114	7980	49.2			
Total=105% 51.6							
Ø10: 75.9							
Ø12: 2.5							
Ø16: 86.1							
Total: 64.5							
Pórtico 6							
1P16	2	650	1300	20.5			
2P16	2	720	1440	22.7			
3P14	2	150	300	3.9			
4P16	2	160	320	4.3			
5P16	1	140	140	1.2			
6P10	70	114	7980	49.2			
Total=105% 51.6							
Ø10: 75.9							
Ø12: 2.5							
Ø16: 86.1							
Total: 64.5							
Pórtico 7							
1P16	2	650	1300	20.5			
2P16	2	720	1440	22.7			
3P14	2	150	300	3.9			
4P16	2	175	350	5.5			
5P16	1	140	140	1.2			
6P10	70	114	7980	49.2			
Total=105% 80.1							
Ø10: 129.96							
Pórtico 8							
1P20	2	650	1300	20.5			
2P16	2	720	1440	22.7			
3P12	2	140	140	1.2			
4P16	2	245	490	3.9			
5P14	2	130	260	3.1			
6P14	2	150	300	3.6			
7P14	2	175	350	5.5			
8P14	2	175	350	5.5			
9P10	114	114	12996	80.1			
Total=105% 207.6							
Ø10: 167							
Ø12: 219							
Ø16: 175							
Ø18: 114							
Total: 113.5							
Pórtico 9							
1P16	2	650	1300	20.5			
2P16	2	720	1440	22.7			
3P16	2	175	350	5.5			
4P10	16	114	1824	11.2			
Total=105% 25.9							
Ø10: 81.7							
Ø12: 13.6							
Ø14: 19.2							
Ø16: 30.2							
Ø18: 11.0							
Ø20: 57.8							
Total: 113.5							
Pórtico 10							
1P16	2	650	1300	20.5			
2P16	2	720	1440	22.7			
3P16	2	250	500	10.0			
4P16	2	175	350	5.5			
5P18	2	420	840	8.4			
6P12	1	100	100	0.9			
7P12	1	140	140	1.2			
8P14	2	175	350	5.5			
9P10	100	114	12426	76.6			
Total=105% 85.6							
Ø10: 84.3							
Ø12: 2.3							
Ø14: 2.3							
Ø16: 87.5							
Ø18: 8.2							
Total: 85.6							

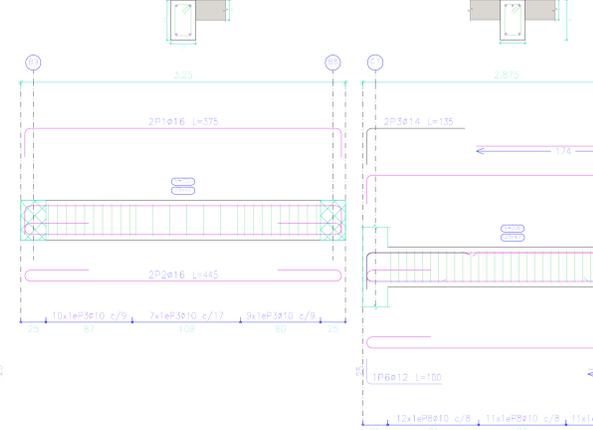
Pórtico 1



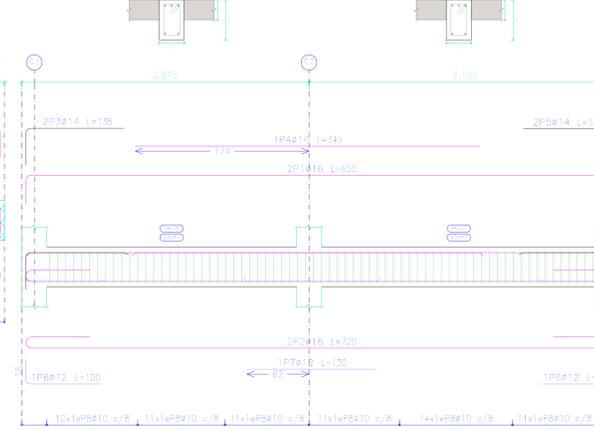
Pórtico 2



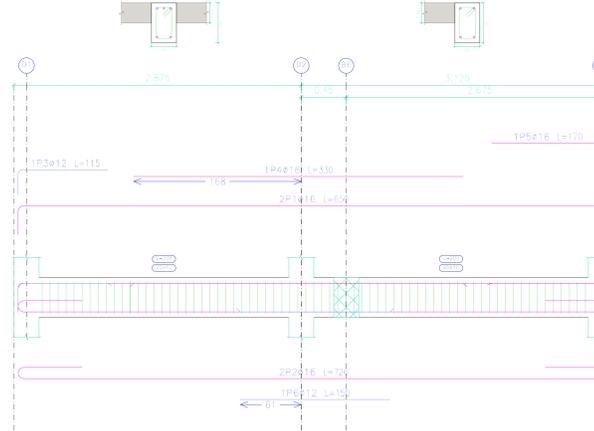
Pórtico 3



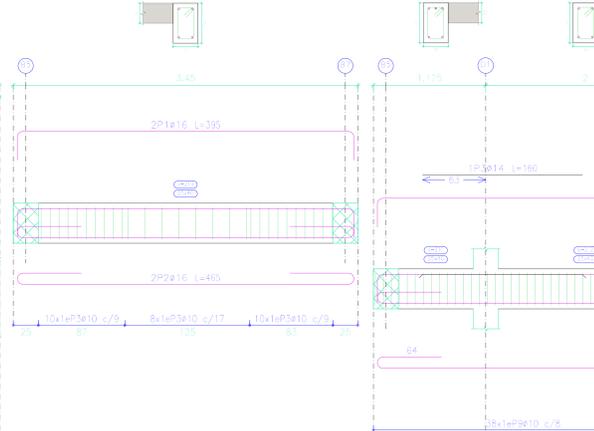
Pórtico 4



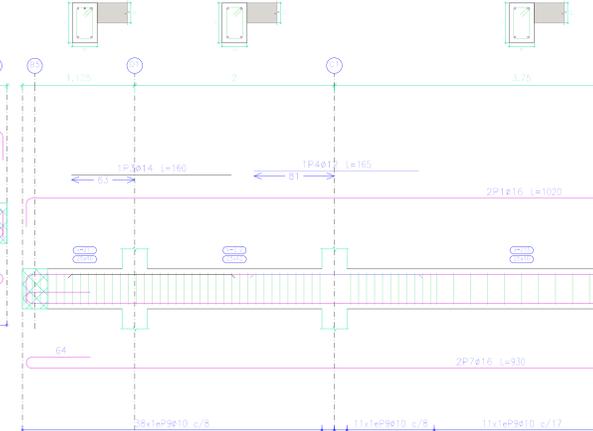
Pórtico 5



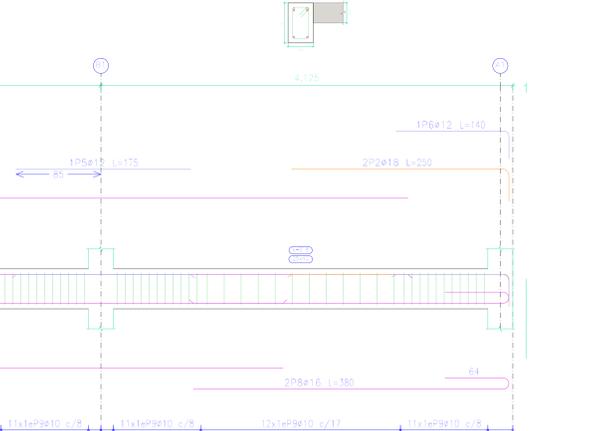
Pórtico 6



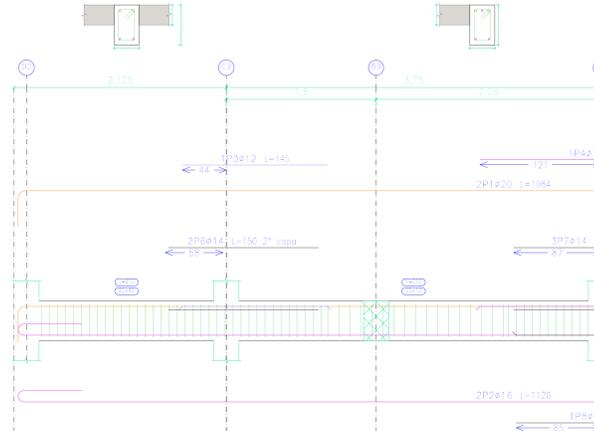
Pórtico 7



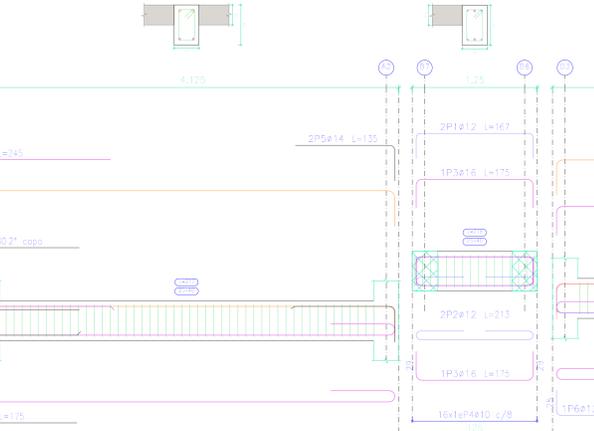
Pórtico 8



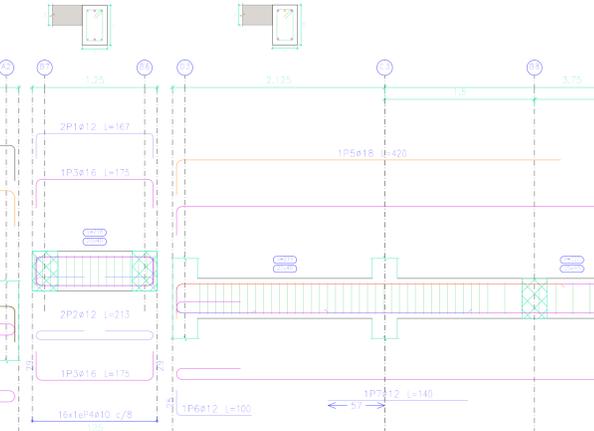
Pórtico 8



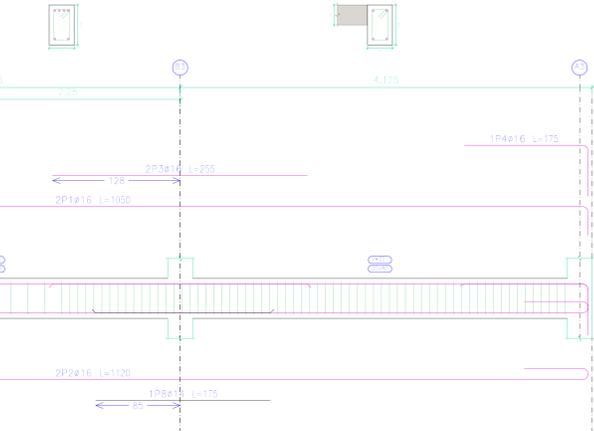
Pórtico 9



Pórtico 9 Pórtico 10



Pórtico 10



PRIMERA PLANTA ALTA
Detalle de vigas
Homogéneo: E=210
Acero en barras: Grado 60 (Laminado)
Acero en estribos: Grado 60 (Laminado)

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
ARMADO DE VIGAS PRIMERA PLANTA ALTA, VIVIENDA 5

CONSEJER: [Nombre]

REVISOR: [Nombre]

ELABORADOR: JAVIER RAMIRO GARCÍA CÓDIGO 4891

REVISOR: JONATHAN ESCOBAR VEGA CÓDIGO 4193

REVISOR: ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PRO. MEC. CÓDIGO 4193

ESCALA: 1:25

FECHA: 01-MAYO-2016

ARCHIVO: VIVIENDA 5

PLANO NO: 5 de 10

SEGUNDA PLANTA ALTA



Arresto	Pos	Dim	No.	Longitud (mm)	Vol. (dm ³)	Superficie (m ²)
Pórtico 1						
1ø16	2	→	850	1300	20.5	
2ø16	2	→	720	1440	22.7	
3ø12	2	→	100	100	0.9	
4ø12	2	→	210	210	1.9	
5ø12	2	→	100	100	0.9	
6ø14	2	→	180	360	4.3	
7ø10	70	□	114	7968	49.2	
Total=108x110.4						
ø10: 54.1						
ø12: 4.1						
ø14: 4.7						
ø16: 47.5						
Total: 110.4						
Pórtico 2						
1ø16	2	→	650	1300	20.5	
2ø16	2	→	720	1440	22.7	
3ø12	2	→	100	100	0.9	
4ø12	2	→	210	210	1.9	
5ø12	2	→	100	100	0.9	
6ø14	2	→	140	280	1.8	
7ø10	69	□	114	7968	48.5	
Total=108x111.1						
ø10: 73.4						
ø12: 4.1						
ø14: 2.0						
ø16: 83.2						
Total: 59.6						
Pórtico 3						
1ø16	2	→	370	750	11.8	
2ø16	2	→	440	880	14.0	
3ø10	26	□	114	2964	18.3	
Total=108x48.5						
ø10: 73.4						
ø12: 1.0						
ø14: 2.0						
ø16: 83.2						
Total: 59.6						
Pórtico 4						
1ø16	2	→	850	1300	20.5	
2ø16	2	→	720	1440	22.7	
3ø12	2	→	100	100	0.9	
4ø12	2	→	210	210	1.9	
5ø12	2	→	100	100	0.9	
6ø14	2	→	180	360	4.3	
7ø10	70	□	114	7968	49.2	
Total=108x110.4						
ø10: 54.1						
ø12: 4.1						
ø14: 4.7						
ø16: 47.5						
Total: 110.4						
Pórtico 5						
1ø16	2	→	850	1300	20.5	
2ø16	2	→	720	1440	22.7	
3ø12	2	→	100	100	0.9	
4ø12	2	→	210	210	1.9	
5ø12	2	→	100	100	0.9	
6ø14	2	→	180	360	4.3	
7ø10	70	□	114	7968	49.2	
Total=108x110.4						
ø10: 54.1						
ø12: 4.1						
ø14: 4.7						
ø16: 47.5						
Total: 110.4						
Pórtico 6						
1ø5/8"	2	→	392	784	12.3	
2ø7/8"	2	→	400	800	14.0	
3ø10	28	□	114	3192	19.7	
Total=108x51.2						
ø10: 75.8						
ø12: 4.1						
ø14: 4.7						
ø5/8": 29.5						
ø7/8": 47.5						
Total: 61.6						
Pórtico 7						
1ø16	2	→	1020	2040	32.2	
2ø16	2	→	250	500	7.9	
3ø16	2	→	530	1060	28.4	
4ø10	2	→	380	760	12.0	
5ø10	97	□	114	11058	68.1	
Total=108x148.6						
Pórtico 8						
1ø18	2	→	1057	2114	42.2	
2ø16	2	→	120	240	3.4	
3ø12	2	→	140	280	3.8	
4ø18	2	→	360	720	7.3	
5ø12	2	→	120	240	1.1	
6ø12	2	→	170	340	1.6	
7ø10	108	□	114	12312	75.9	
Total=108x181.8						
Pórtico 9						
1ø12	2	→	167	334	3.0	
2ø12	2	→	210	420	3.8	
3ø16	2	→	170	340	3.0	
4ø10	16	□	114	1824	11.2	
Total=108x25.9						
ø10: 70.8						
ø12: 10.4						
ø14: 2.0						
ø16: 54.6						
ø18: 54.5						
Total: 97.3						
Pórtico 10						
1ø18	2	→	1057	2114	42.2	
2ø16	2	→	120	240	3.4	
3ø12	2	→	140	280	3.8	
4ø16	2	→	230	460	7.3	
5ø12	2	→	120	240	1.1	
6ø14	2	→	150	300	3.7	
7ø10	108	□	114	12420	76.6	
Total=108x184.4						
ø10: 84.3						
ø12: 2.6						
ø14: 4.1						
ø16: 47.0						
ø18: 48.4						
Total: 84.4						

SEGUNDA PLANTA ALTA
 Después de vigas
 Aluminio 15x10
 Acero en barras: Gral: 60 (latinoamérica)
 Acero en barras: Gral: 60 (latinoamérica)

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
 ARMADO DE VIGAS SEGUNDA PLANTA ALTA, VIVIENDA 5

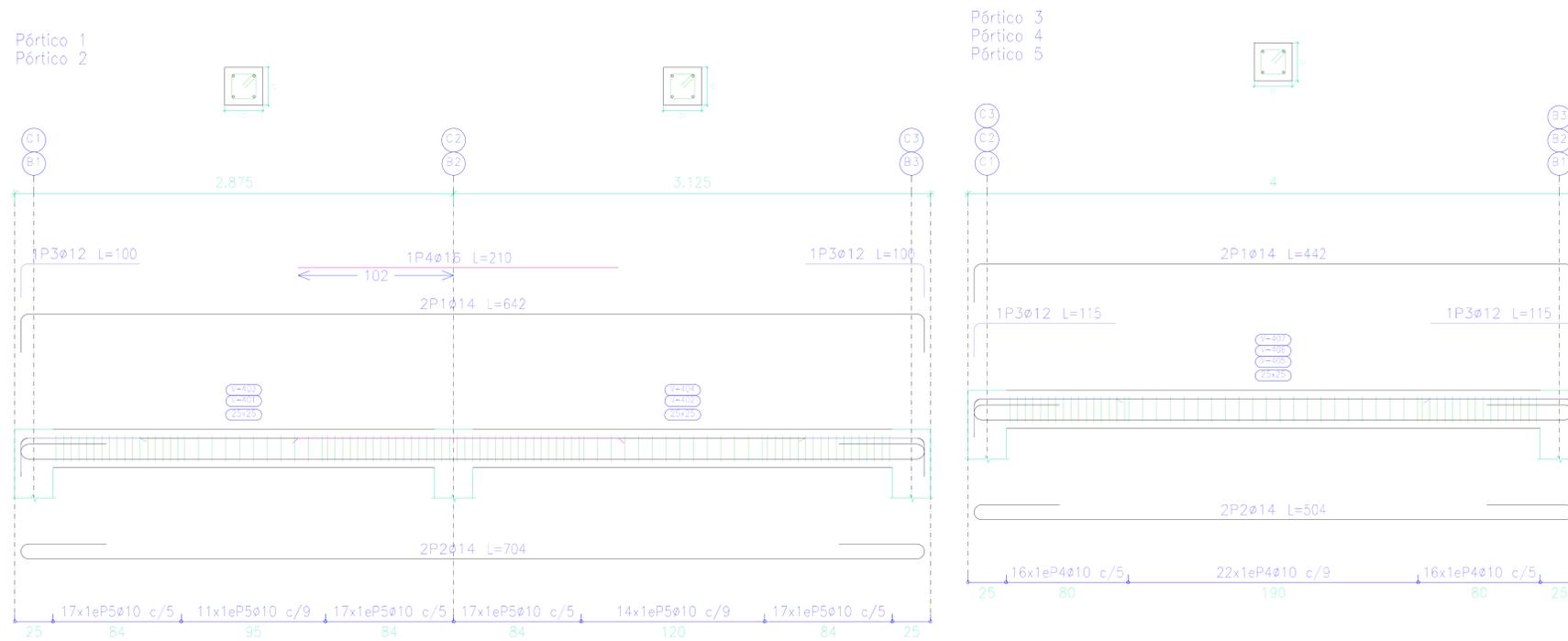
CONSEJTOR:
 JUAN FERNANDO GARCÍA GARCÍA
 CÓDIGO: 44911

REVISOR:
 JONATHAN ESCOBAR VEGA
 CÓDIGO: 44919

ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PRO. INC.
 CÓDIGO: 44919

ESCALA: 1:25
 FECHA: 01-NOV-2016
 ARCHIVO: VIVIENDA 5
 PLANO Nº: 6 de 10

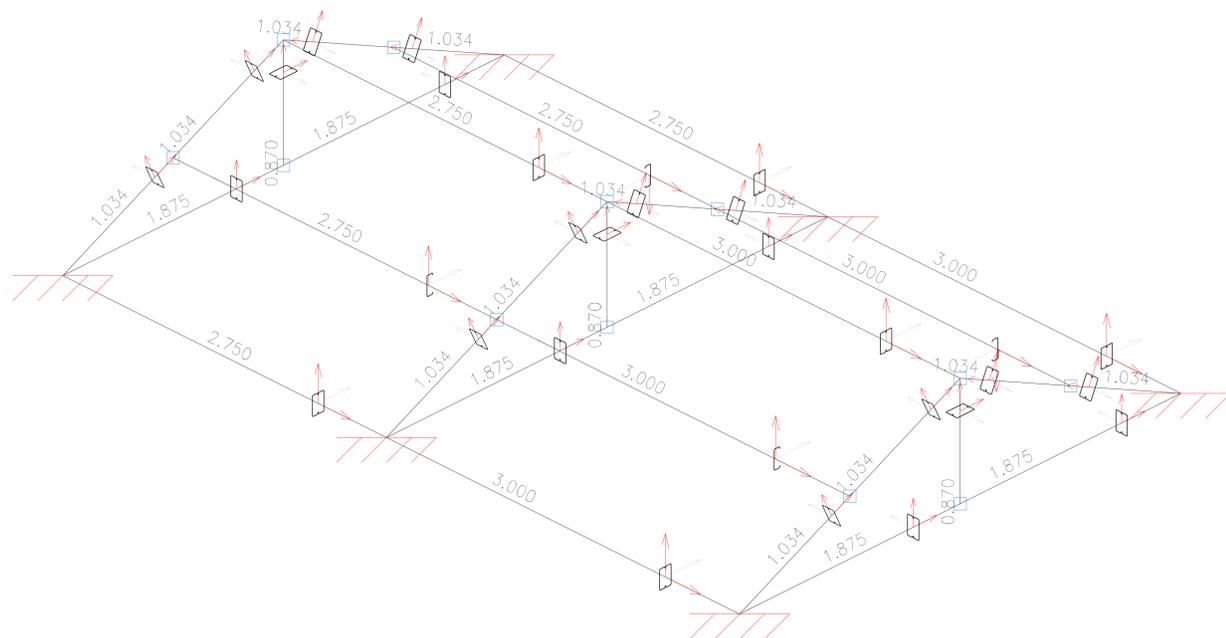
VIGAS DE CUBIERTA



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)	
Pórtico 1	1	ø14	2		642	1284	15.5	
Pórtico 2	2	ø14	2		704	1408	17.0	
	3	ø12	2		100	200	1.8	
	4	ø16	1		210	210	3.3	
	5	ø10	93		84	7812	48.1	
Total+10%:							94.3	
(x2):							188.6	
Pórtico 3	1	ø14	2		442	884	10.7	
Pórtico 4	2	ø14	2		504	1008	12.2	
Pórtico 5	3	ø12	2		115	230	2.0	
	4	ø10	54		84	4536	28.0	
Total+10%:							58.2	
(x3):							174.6	
							ø10:	98.2
							ø12:	10.4
							ø14:	147.2
							ø16:	7.4
							Total:	363.2

CUBIERTA
 Despiece de vigas
 Hormigón: $f'c=210$
 Acero en barras: Grado 60 (Latinoamérica)
 Acero en estribos: Grado 60 (Latinoamérica)

CUBIERTA: 3D

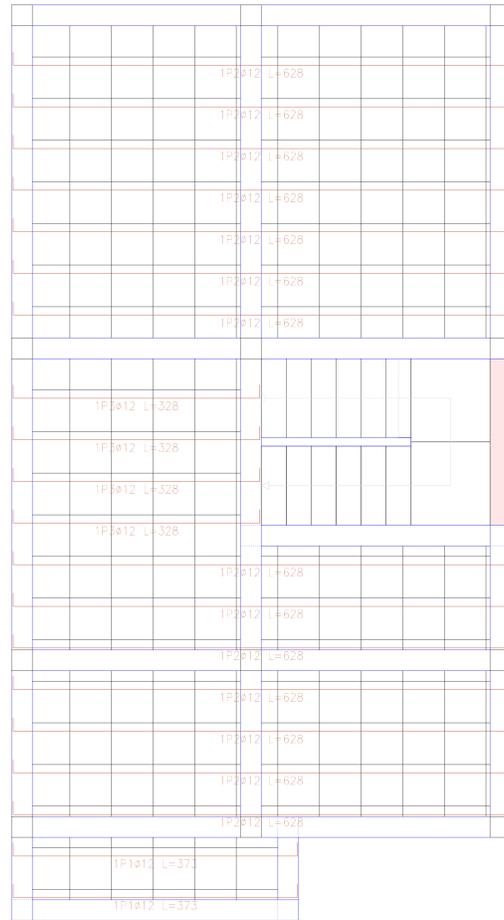


Acero conformado: Medición de las superficies a pintar

Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
G	G150x50x15x3, Doble en cajón soldado	0.504	43.512	21.940
	G150x50x15x3	0.517	11.500	5.942
Total				27.882

URBANIZACIÓN LA ESPERANZA
 CUBIERTA
 Norma de acero conformado: AISI S100-2007 (LRFD)
 Acero conformado: ASTM A 36 36 ksi

ARMADO DE LOSAS PRIMERA PLANTA ALTA

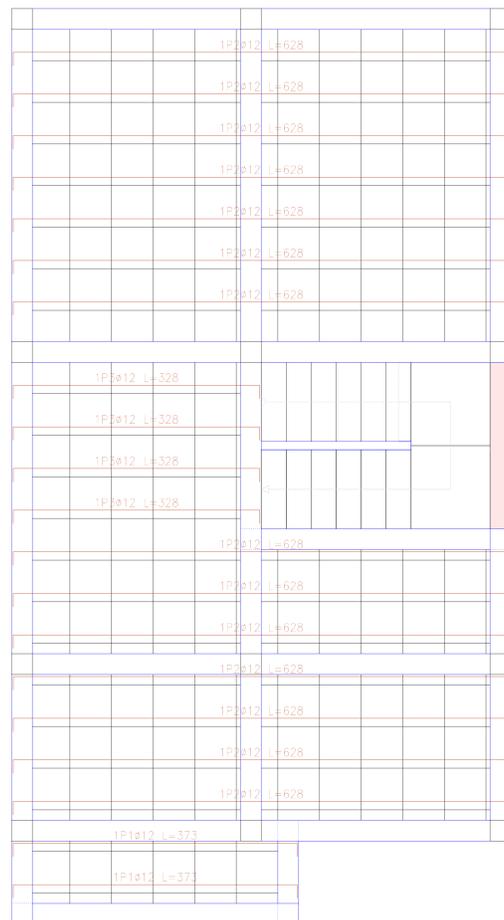
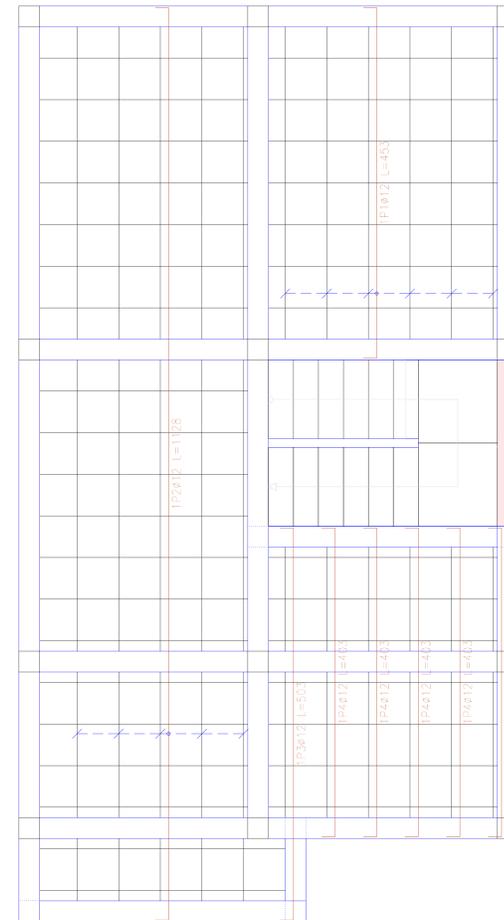


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	Ø12	2	373	746	6.6
	2	Ø12	14	628	8792	78.1
	3	Ø12	4	328	1312	11.6
Total+10%:						105.9
Ø12:						105.9
Total:						105.9

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura transversal inferior	1	Ø12	6	453	2718	24.1
	2	Ø12	5	1128	5640	50.1
	3	Ø12	1	503	503	4.5
	4	Ø12	5	403	2015	17.9
Total+10%:						106.3
Ø12:						106.3
Total:						106.3

PRIMERA PLANTA ALTA
Armadura longitudinal inferior
Hormigón: f'c=210
Grado 60 (Latinoamérica)

PRIMERA PLANTA ALTA
Armadura transversal inferior
Hormigón: f'c=210
Grado 60 (Latinoamérica)

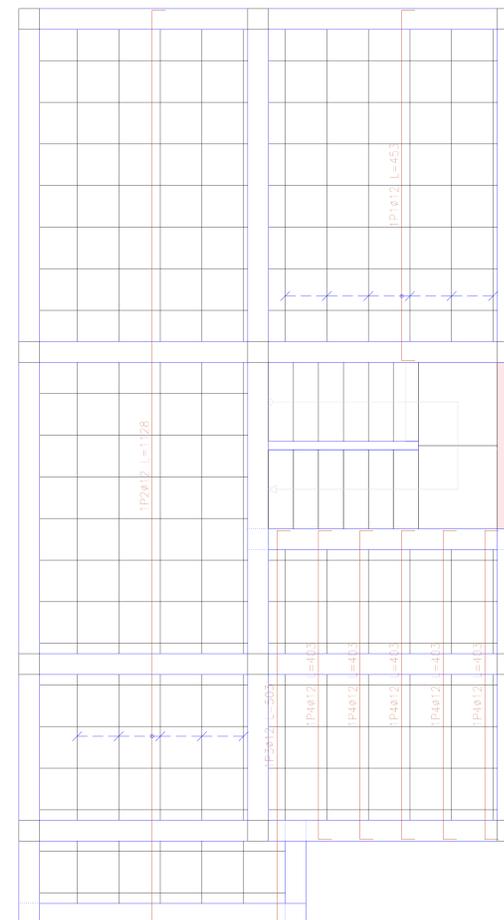


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal superior	1	Ø12	2	373	746	6.6
	2	Ø12	14	628	8792	78.1
	3	Ø12	4	328	1312	11.6
Total+10%:						105.9
Ø12:						105.9
Total:						105.9

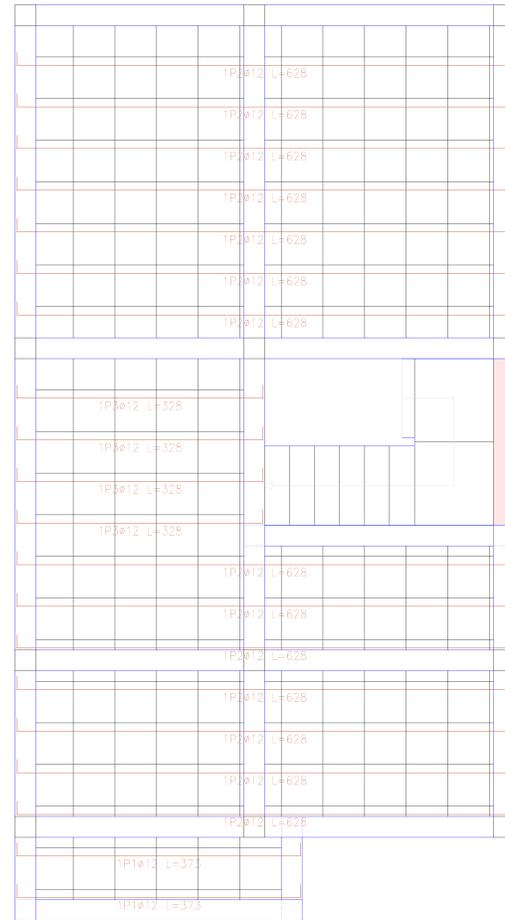
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura transversal superior	1	Ø12	6	453	2718	24.1
	2	Ø12	5	1128	5640	50.1
	3	Ø12	1	503	503	4.5
	4	Ø12	5	403	2015	17.9
Total+10%:						106.3
Ø12:						106.3
Total:						106.3

PRIMERA PLANTA ALTA
Armadura longitudinal superior
Hormigón: f'c=210
Grado 60 (Latinoamérica)

PRIMERA PLANTA ALTA
Armadura transversal superior
Hormigón: f'c=210
Grado 60 (Latinoamérica)



LOSAS SEGUNDA PLANTA ALTA

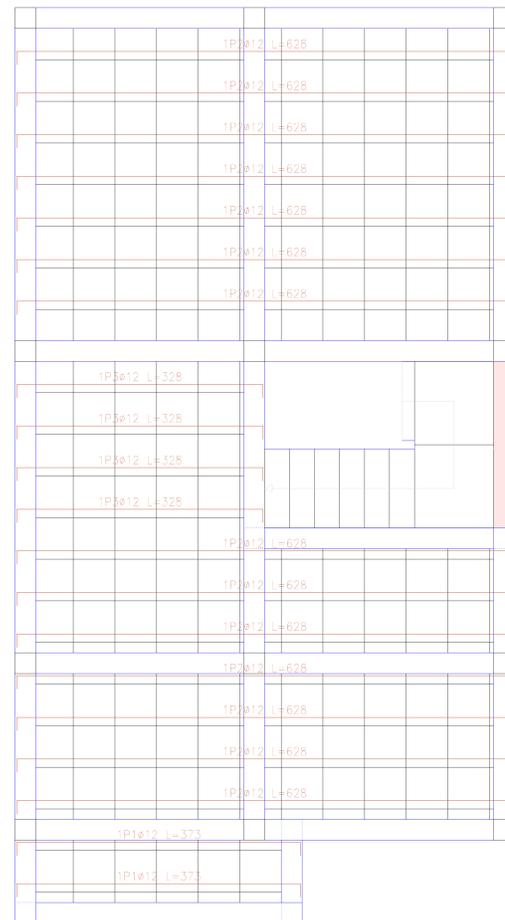
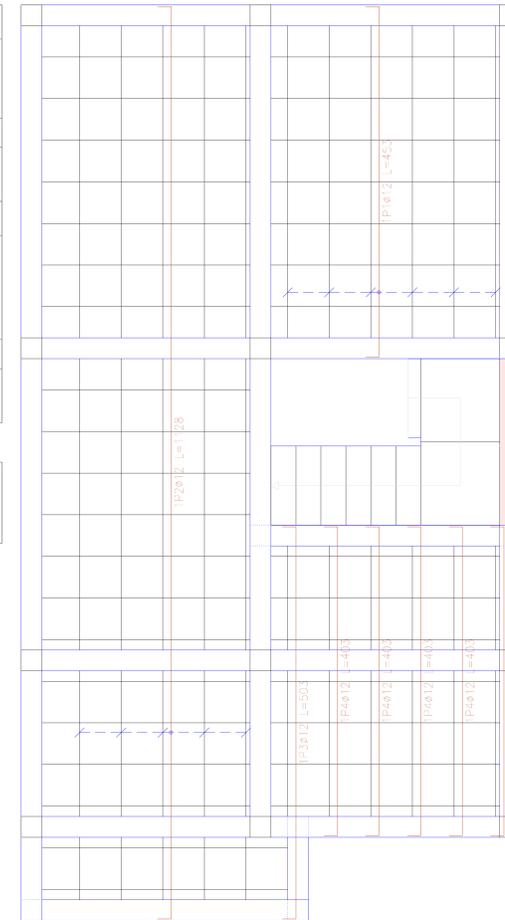


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	Ø12	2	373	746	6.6
	2	Ø12	14	628	8792	78.1
	3	Ø12	4	328	1312	11.6
Total+10%:						105.9
Ø12:						105.9
Total:						105.9

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura transversal inferior	1	Ø12	6	453	2718	24.1
	2	Ø12	5	1128	5640	50.1
	3	Ø12	1	503	503	4.5
	4	Ø12	5	403	2015	17.9
Total+10%:						106.3
Ø12:						106.3
Total:						106.3

SEGUNDA PLANTA ALTA
Armadura longitudinal inferior
Hormigón: f'c=210
Grado 60 (Latinoamérica)
Escala: 1:50

SEGUNDA PLANTA ALTA
Armadura transversal inferior
Hormigón: f'c=210
Grado 60 (Latinoamérica)
Escala: 1:50

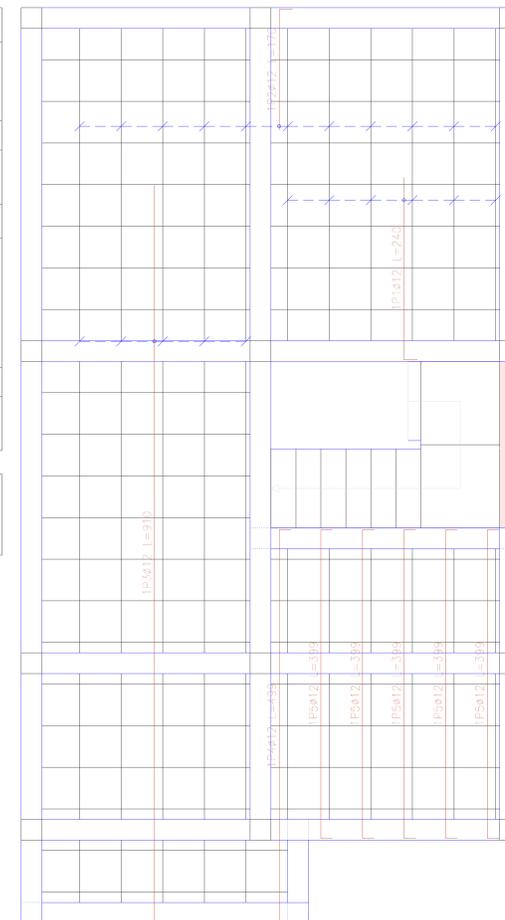


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal superior	1	Ø12	2	373	746	6.6
	2	Ø12	14	628	8792	78.1
	3	Ø12	4	328	1312	11.6
Total+10%:						105.9
Ø12:						105.9
Total:						105.9

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura transversal superior	1	Ø12	6	240	1440	12.8
	2	Ø12	11	170	1870	16.6
	3	Ø12	5	910	4550	40.4
	4	Ø12	1	499	499	4.4
	5	Ø12	5	399	1995	17.7
Total+10%:						101.1
Ø12:						101.1
Total:						101.1

SEGUNDA PLANTA ALTA
Armadura longitudinal superior
Hormigón: f'c=210
Grado 60 (Latinoamérica)
Escala: 1:50

SEGUNDA PLANTA ALTA
Armadura transversal superior
Hormigón: f'c=210
Grado 60 (Latinoamérica)
Escala: 1:50

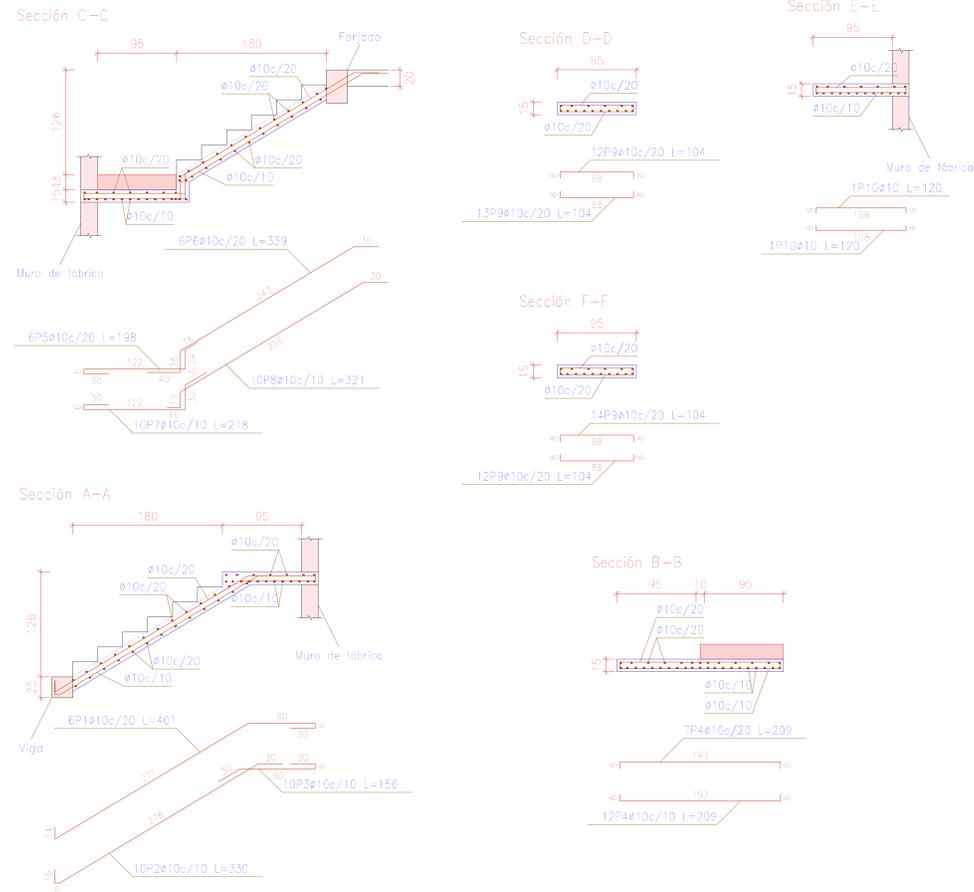


ARMADO DE ESCALERAS N+0.00 A N+2.70

ARMADO DE ESCALERAS N+2.70 A N+5.40

Escalera 1

Tramo 1	
Geometría	
Ámbito	0.950 m
Espesor	0.15 m
Huella	0.300 m
Contrahuella	0.180 m
Desnivel que salva	2.70 m
Nº de escalones	15
Planta final	PRIMERA PLANTA ALTA
Planta inicial	PLANTA BAJA
Cargas	
Peso propio	0.375 t/m ²
Peldaños (Hormigonado con la losa)	0.193 t/m ²
Solado	0.100 t/m ²
Barandillas	0.300 t/m
Sobrecarga de uso	0.480 t/m ²
Materiales	
Hormigón	f _c =210
Acero	Grado 60 (Latinoamérica)
Rec. geométrico	3.0 cm

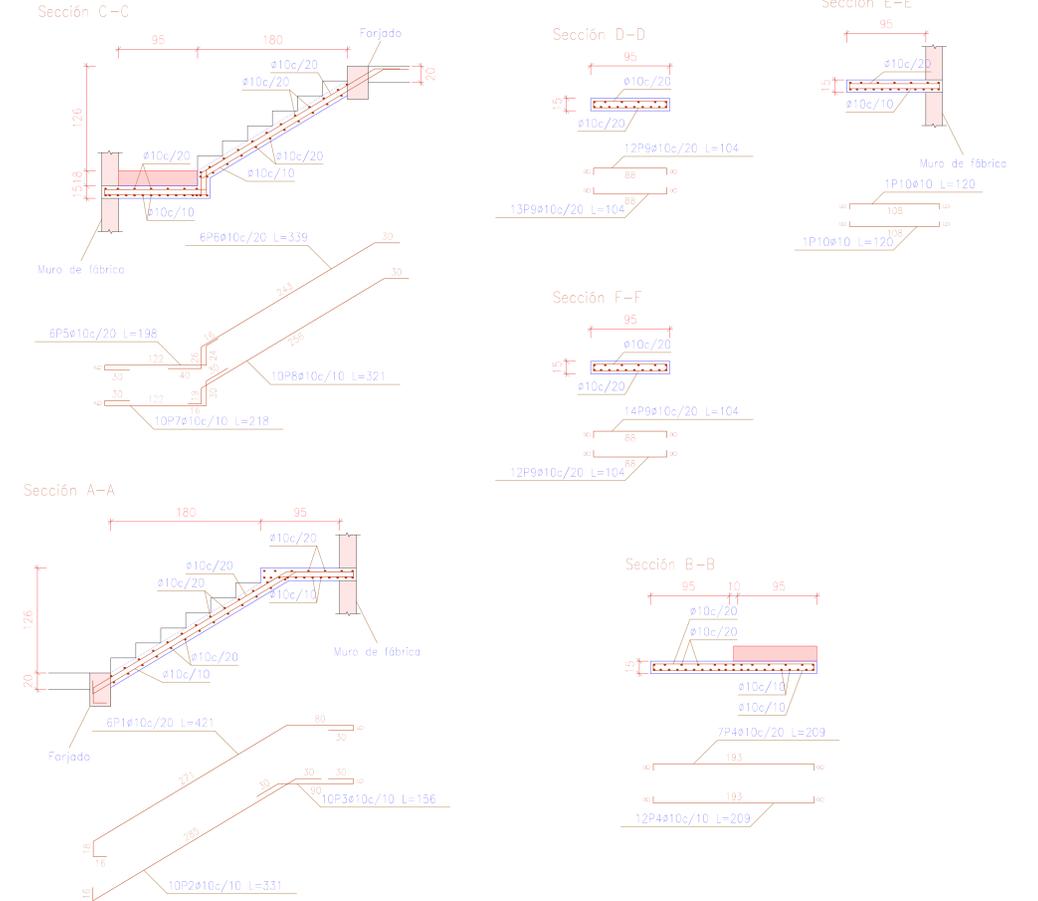


Resumen Acero Escalera 1	Long. total (m)	Peso+10% (kg)
Grado 60 Ø10	253.9	172

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Escalera 1 -Tramo 1	1	Ø10	6	401	2406	14.8
	2	Ø10	10	330	3300	20.3
	3	Ø10	10	156	1560	9.6
	4	Ø10	19	209	3971	24.5
	5	Ø10	6	198	1188	7.3
	6	Ø10	6	339	2034	12.5
	7	Ø10	10	218	2180	13.4
	8	Ø10	10	321	3210	19.8
	9	Ø10	51	104	5304	32.7
	10	Ø10	2	120	240	1.5
Total+10%:					172.0	
Ø10:					172.0	
Total:					172.0	

Escalera 2

Tramo 1	
Geometría	
Ámbito	0.950 m
Espesor	0.15 m
Huella	0.300 m
Contrahuella	0.180 m
Desnivel que salva	2.70 m
Nº de escalones	15
Planta final	SEGUNDA PLANTA ALTA
Planta inicial	PRIMERA PLANTA ALTA
Cargas	
Peso propio	0.375 t/m ²
Peldaños (Hormigonado con la losa)	0.193 t/m ²
Solado	0.100 t/m ²
Barandillas	0.300 t/m
Sobrecarga de uso	0.480 t/m ²
Materiales	
Hormigón	f _c =210
Acero	Grado 60 (Latinoamérica)
Rec. geométrico	3.0 cm



Resumen Acero Escalera 2	Long. total (m)	Peso+10% (kg)
Grado 60 Ø10	255.2	173

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Escalera 2 -Tramo 1	1	Ø10	6	421	2526	15.6
	2	Ø10	10	331	3310	20.4
	3	Ø10	10	156	1560	9.6
	4	Ø10	19	209	3971	24.5
	5	Ø10	6	198	1188	7.3
	6	Ø10	6	339	2034	12.5
	7	Ø10	10	218	2180	13.4
	8	Ø10	10	321	3210	19.8
	9	Ø10	51	104	5304	32.7
	10	Ø10	2	120	240	1.5
Total+10%:					173.0	
Ø10:					173.0	
Total:					173.0	

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

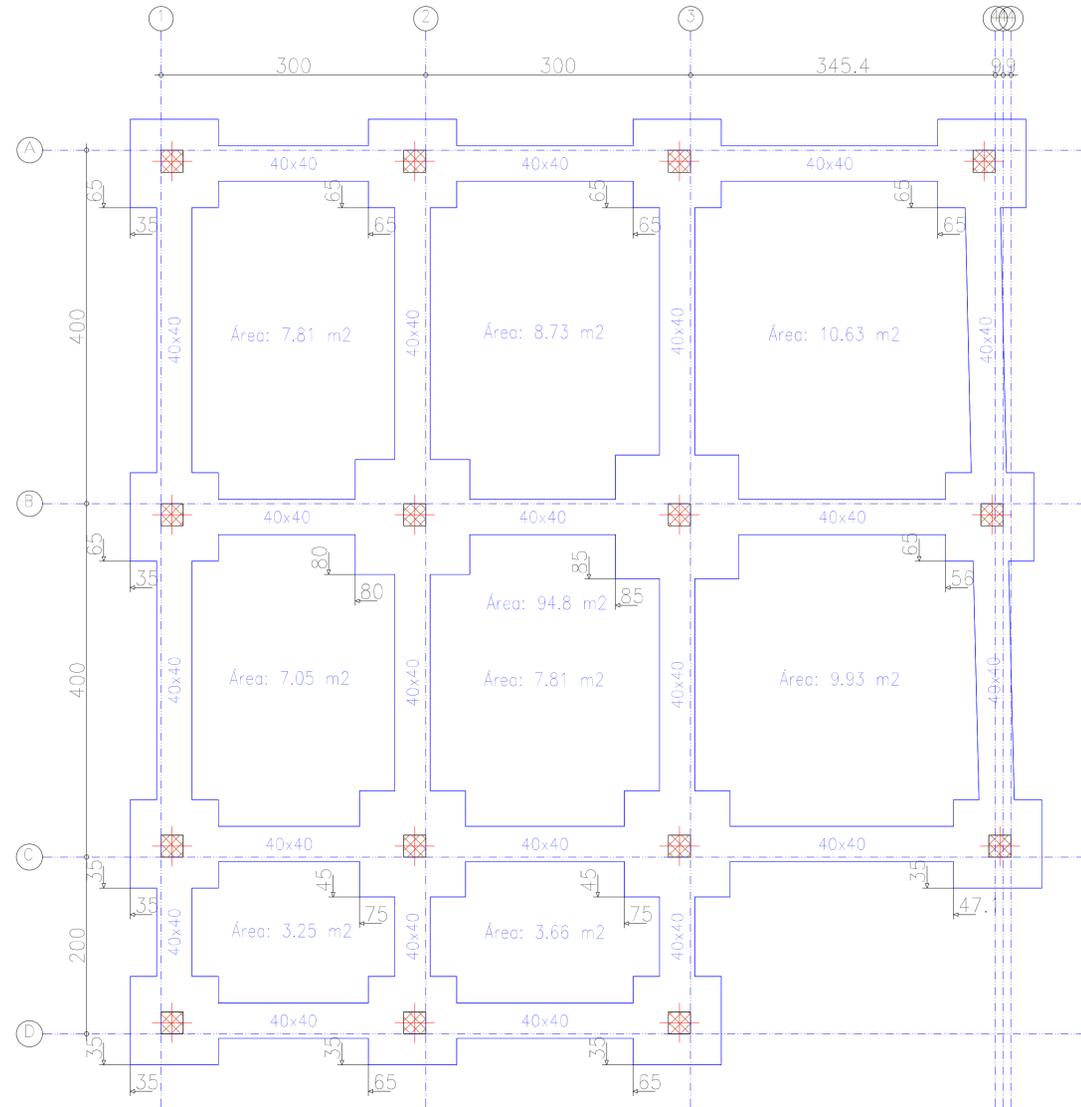
PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
ARMADO DE ESCALERAS, VIVIENDA 5

COSELECTOR: JUAN FERRERAS CHICA GARCÍA (CÓDIGO 4891) | JONATHAN ESCOBAR VEGA (CÓDIGO 4193) | ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PRO. M.C. (CÓDIGO 4193)

ESCALA: 1:30 | FECHA: 01-MAYO-2016 | ARCHIVO: VIVIENDA 5 | PLANO Nº: 10 de 10

REPLANTEO DE LA VIVIENDA



CIMENTACIÓN DE LA VIVIENDA

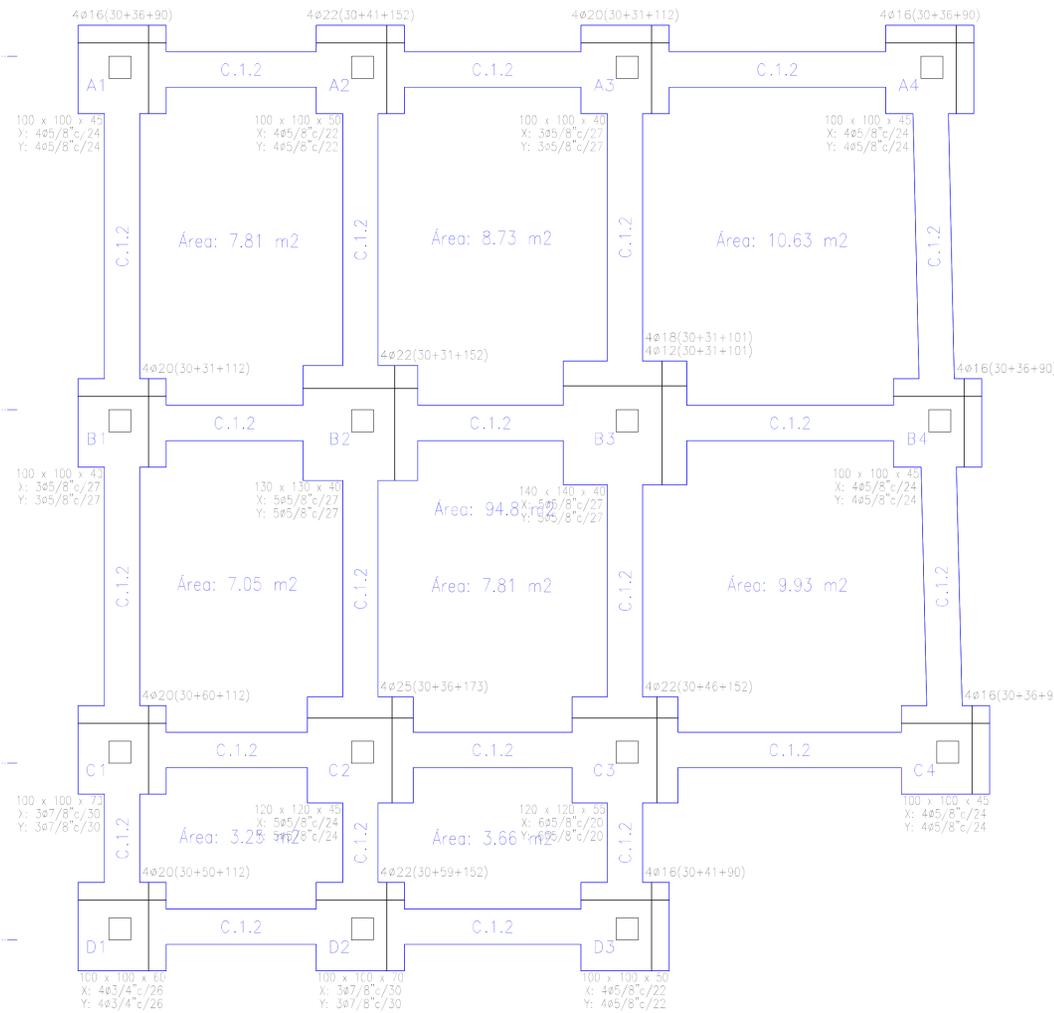


Tabla de vigas de alado

40	40	C.1.2
40	40	Arm. sup.: 2ø1/2"
40	40	Arm. inf.: 2ø1/2"
40	40	Estribos: 1xø3/8"c/20

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN				
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y
A1, A4, B4 y C4	100x100	45	4ø5/8"c/24	4ø5/8"c/24
A2 y D3	100x100	50	4ø5/8"c/22	4ø5/8"c/22
A3 y B1	100x100	40	3ø5/8"c/27	3ø5/8"c/27
B2	130x130	40	5ø5/8"c/27	5ø5/8"c/27
B3	140x140	40	5ø5/8"c/27	5ø5/8"c/27
C1 y D2	100x100	70	3ø7/8"c/30	3ø7/8"c/30
C2	120x120	45	5ø5/8"c/24	5ø5/8"c/24
C3	120x120	55	6ø5/8"c/20	6ø5/8"c/20
D1	100x100	60	4ø3/4"c/26	4ø3/4"c/26

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: REPLANTEO Y CIMENTACIÓN, VIVIENDA 6

CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA (CÓDIGO: 48971) | JONATHAN F. LESCANO VEGA (CÓDIGO: 61930) | ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PhD. MSc.

ESCALA: 1:40 | FECHA: 09-MAYO-2016 | ARCHIVO: VIVIENDA 6 | PLANO No: 1 de 11

Pos.	Diám.	Nb.	Long. (cm)	Total (cm)
1	Ø16	4	656	2624
2	Ø10	44	81	3564
3	Ø16	4	160	640
4	Ø10	3	72	216

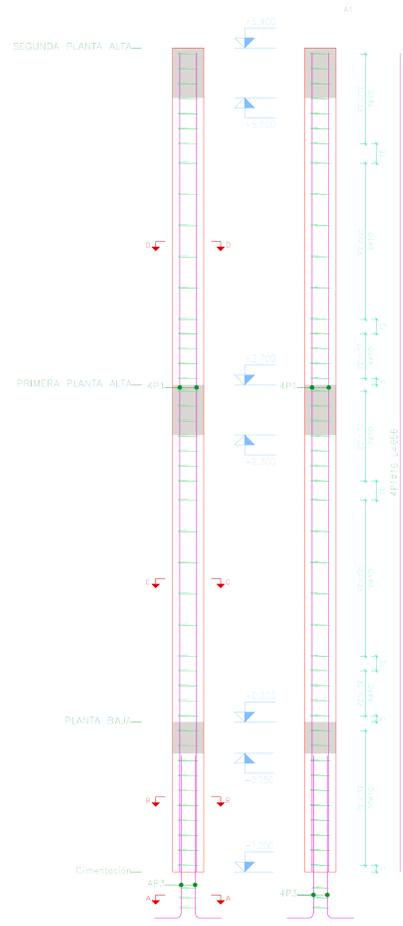
Elemento	Pos.	Diám.	Nb.	Long. (cm)	Total (cm)	Prop. (%)
A1	1	Ø16	4	656	2624	41.4
	2	Ø10	44	81	3564	22.0
	3	Ø16	4	160	640	10.1
	4	Ø10	3	72	216	1.3
	Total+10%					82.3
D3	1	Ø16	4	656	2624	41.4
	2	Ø10	44	81	3564	22.0
	3	Ø16	4	165	660	10.4
	4	Ø10	3	72	216	1.3
	Total+10%					82.5
Ø10:					51.2	
Ø16:					13.7	
Total:					164.9	

Pos.	Diám.	Nb.	Long. (cm)	Total (cm)
1	Ø16	4	656	2624
2	Ø10	44	81	3564
3	Ø16	4	165	660
4	Ø10	3	72	216

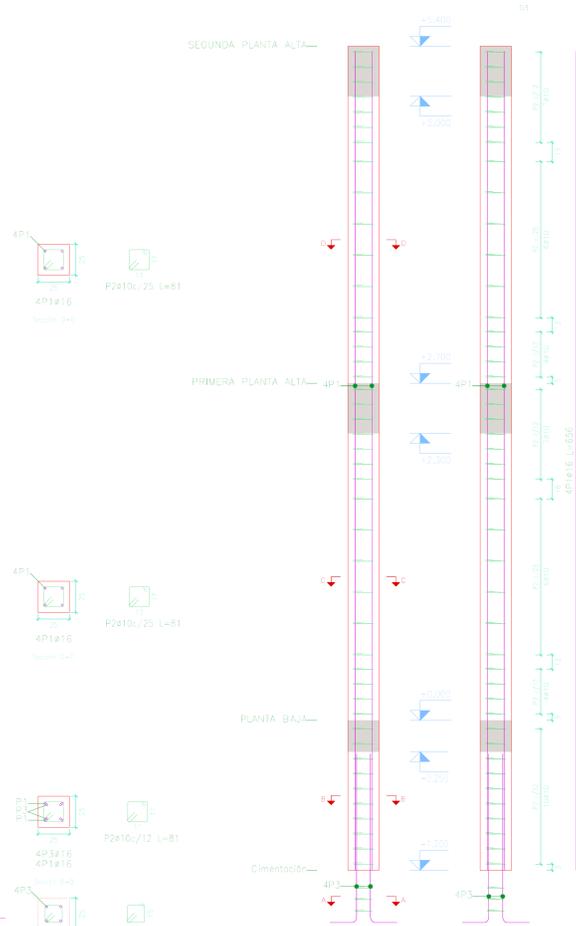
Pos.	Diám.	Nb.	Long. (cm)	Total (cm)
1	Ø20	4	656	2624
2	Ø10	44	81	3564
3	Ø20	4	195	780
4	Ø10	3	70	210

Elemento	Pos.	Diám.	Nb.	Long. (cm)	Total (cm)	Prop. (%)
D1	1	Ø20	4	656	2624	64.7
	2	Ø10	44	81	3564	22.0
	3	Ø20	4	195	780	19.2
	4	Ø10	3	70	210	1.3
	Total+10%					17.9
A3	1	Ø20	4	656	2624	64.7
	2	Ø10	44	81	3564	22.0
	3	Ø20	4	175	700	17.3
	4	Ø10	3	70	210	1.3
	Total+10%					15.8
Ø10:					51.2	
Ø20:					82.5	
Total:					133.7	

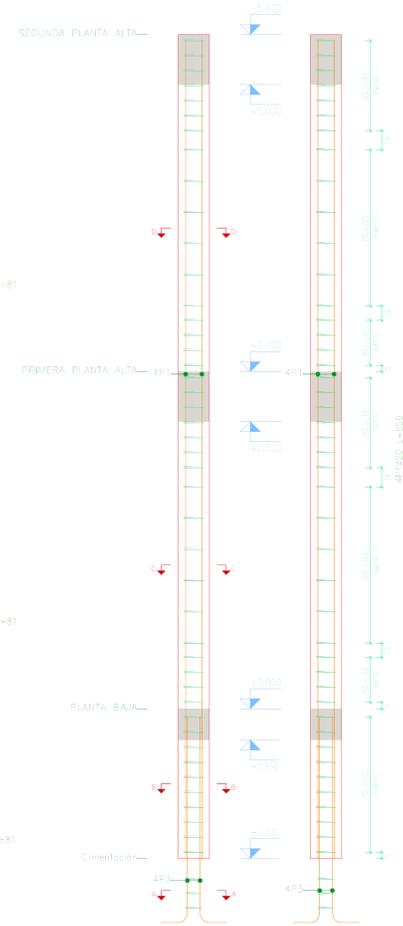
Pos.	Diám.	Nb.	Long. (cm)	Total (cm)
1	Ø20	4	656	2624
2	Ø10	44	81	3564
3	Ø20	4	175	700
4	Ø10	3	70	210



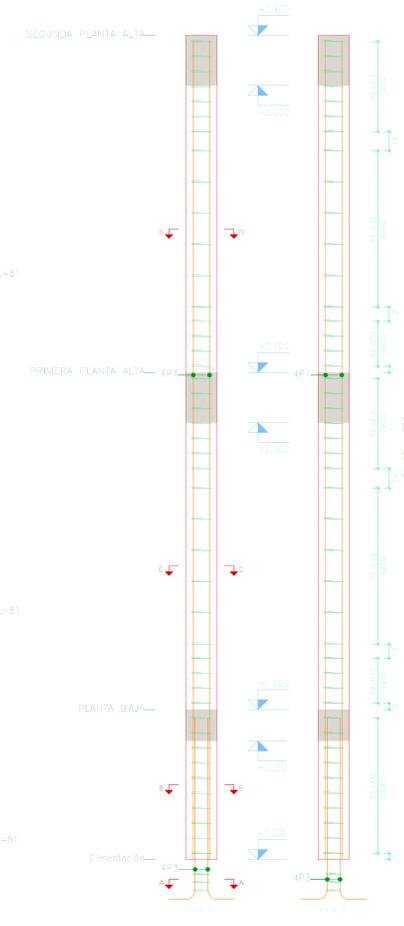
Planta	Dimensión (cm)	Hormigón	Armadura Grado 60 (Estructural)	Total (kg/m³)	Cantidad (kg/m³)
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	Vol. (m³)	Vol. (m³)	-	8.8
PRIMERA PLANTA ALTA		Vol. (m³)	Vol. (m³)	-	8.8
PLANTA BAJA		Vol. (m³)	Vol. (m³)	-	8.8
TOTAL		Vol. (m³)	Vol. (m³)	-	8.8



Planta	Dimensión (cm)	Hormigón	Armadura Grado 60 (Estructural)	Total (kg/m³)	Cantidad (kg/m³)
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	Vol. (m³)	Vol. (m³)	-	8.5
PRIMERA PLANTA ALTA		Vol. (m³)	Vol. (m³)	-	8.5
PLANTA BAJA		Vol. (m³)	Vol. (m³)	-	8.5
TOTAL		Vol. (m³)	Vol. (m³)	-	8.5



Planta	Dimensión (cm)	Hormigón	Armadura Grado 60 (Estructural)	Total (kg/m³)	Cantidad (kg/m³)
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	Vol. (m³)	Vol. (m³)	-	8.5
PRIMERA PLANTA ALTA		Vol. (m³)	Vol. (m³)	-	8.5
PLANTA BAJA		Vol. (m³)	Vol. (m³)	-	8.5
TOTAL		Vol. (m³)	Vol. (m³)	-	8.5



Planta	Dimensión (cm)	Hormigón	Armadura Grado 60 (Estructural)	Total (kg/m³)	Cantidad (kg/m³)
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	Vol. (m³)	Vol. (m³)	-	8.5
PRIMERA PLANTA ALTA		Vol. (m³)	Vol. (m³)	-	8.5
PLANTA BAJA		Vol. (m³)	Vol. (m³)	-	8.5
TOTAL		Vol. (m³)	Vol. (m³)	-	8.5

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
ARMADO DE COLUMNAS, VIVIENDA 6

CONSEJEROS:
JUAN FERNANDO ORCA GARCÍA
JONATHAN F. LEGADO VEGA
ING. ROBERTO GARDÓN TORRES PRO. INC. CÓDIGO 44114

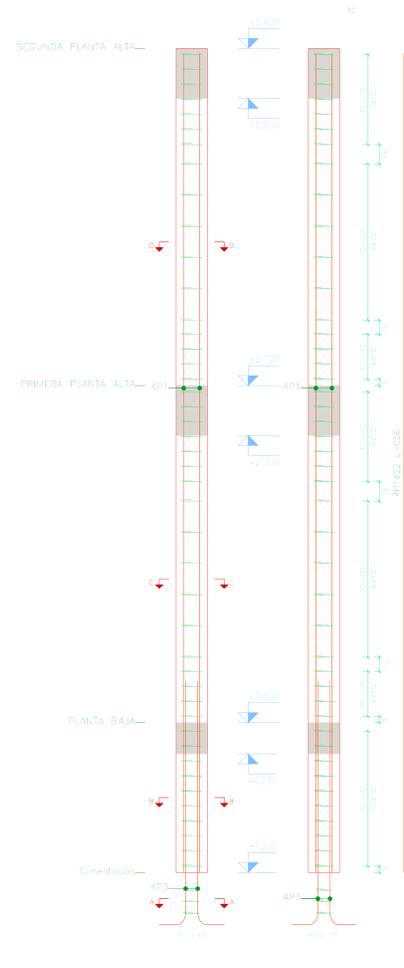
REVISOR:

ESCALA: 1:20
FECHA: 05-NOVIEMBRE-2016
ARCHIVO: VIVIENDA 6
PLANO Nº: 2 de 11

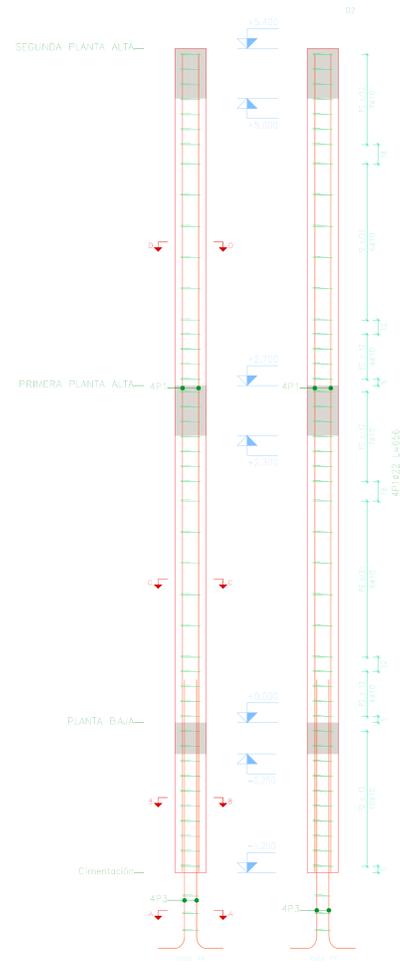
Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (kg)
1	∅22	4	806	2624
2	∅10	44	81	3564
3	∅22	4	225	900
4	∅10	3	69	207

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (kg)	Grado 60 (kg)
A2	1	∅22	4	[Diagrama]	656	2624	78.3
	2	∅10	44	[Diagrama]	81	3564	22.0
	3	∅22	4	[Diagrama]	225	900	28.9
	4	∅10	3	[Diagrama]	69	207	1.3
Total+10%:							141.4
D2	1	∅22	4	[Diagrama]	656	2624	78.3
	2	∅10	44	[Diagrama]	81	3564	22.0
	3	∅22	4	[Diagrama]	245	980	29.2
	4	∅10	3	[Diagrama]	69	207	1.3
Total+10%:							143.9
∅10:							51.3
∅22:							234.0
Total:							285.3

Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (kg)
1	∅22	4	806	2624
2	∅10	44	81	3564
3	∅22	4	245	980
4	∅10	3	69	207



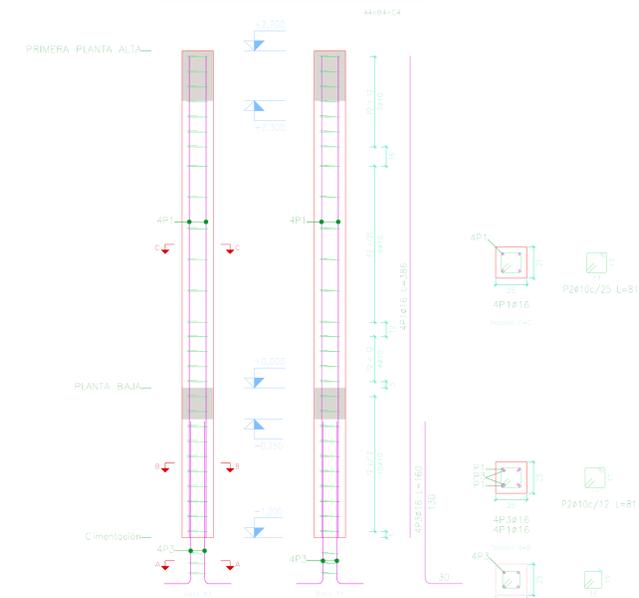
Planta	Dimension (cm)	Hormigón	Armadura	Cemento (kg/m³)
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	F25	4∅22	110.7
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	F25	4∅22	110.7
PLANTA BAJA	25x25	F25	4∅22	110.7
Total				332.1



Planta	Dimension (cm)	Hormigón	Armadura	Cemento (kg/m³)
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	F25	4∅22	110.7
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	F25	4∅22	110.7
PLANTA BAJA	25x25	F25	4∅22	110.7
Total				332.1

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (kg)	Grado 60 (kg)
A4=3x4=C4	1	∅16	4	[Diagrama]	396	1544	24.4
	2	∅10	27	[Diagrama]	81	2187	13.5
	3	∅16	4	[Diagrama]	160	640	10.1
	4	∅10	3	[Diagrama]	72	216	1.3
Total+10%:							54.2
(x3):							162.6
∅10:							46.6
∅16:							114.0
Total:							162.6

Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (kg)
1	∅16	4	396	1544
2	∅10	27	81	2187
3	∅16	4	160	640
4	∅10	3	72	216



Planta	Dimension (cm)	Hormigón	Armadura	Cemento (kg/m³)
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	F25	4∅16	10.1
PLANTA BAJA	25x25	F25	4∅16	10.1
Total				20.2

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
ARMADO DE COLUMNAS, VIVIENDA 6

CONSEJER: [Nombre] REVISOR: [Nombre]

ELABORADOR: [Nombre] DISEÑADOR: [Nombre] INGENIERO EN JEFE: [Nombre]

FECHA: 05-NOVIEMBRE-2018

ESCALA: 1:20

PLANO No: 3 de 11

Etiqueta	Var	Dim								
B1	Ø20	4								
	Ø10	81								
	Ø20	4								
C1	Ø20	4								
	Ø10	63								
	Ø20	4								
B2	Ø22	4								
	Ø10	61								
	Ø22	4								
1000x1000 159.2 1000x1000 194.6 Ø10: 109.9 Ø20: 251.8 Ø22: 268.3 Total: 515.0										

Etiqueta	Var	Dim								
C3	Ø22	4								
	Ø10	85								
	Ø22	4								
B3	Ø20	4								
	Ø10	88								
	Ø20	4								
C2	Ø20	4								
	Ø10	61								
	Ø20	4								
1000x1000 247.7 Ø10: 127.9 Ø12: 45.5 Ø15: 99.8 Ø22: 198.3 Ø25: 208.9 Total: 629.2										

Var	Dim	Var	Dim	Var	Dim
Ø20	4	Ø20	4	Ø20	4
Ø10	81	Ø10	81	Ø10	81
Ø20	4	Ø20	4	Ø20	4
Ø10	3	Ø10	3	Ø10	3

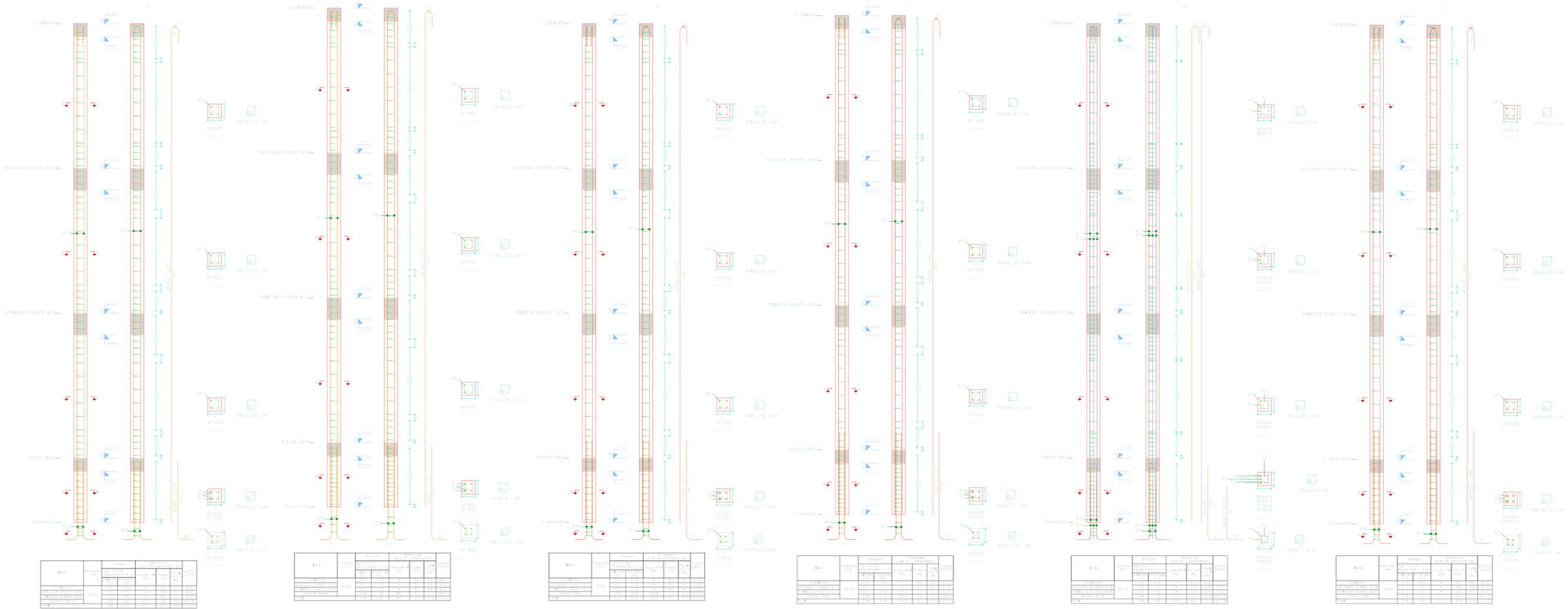
Var	Dim	Var	Dim	Var	Dim
Ø20	4	Ø20	4	Ø20	4
Ø10	65	Ø10	65	Ø10	65
Ø20	4	Ø20	4	Ø20	4
Ø10	1	Ø10	1	Ø10	1

Var	Dim	Var	Dim	Var	Dim
Ø22	4	Ø22	4	Ø22	4
Ø10	81	Ø10	81	Ø10	81
Ø22	4	Ø22	4	Ø22	4
Ø10	3	Ø10	3	Ø10	3

Var	Dim	Var	Dim	Var	Dim
Ø12	2	Ø12	2	Ø12	2
Ø10	88	Ø10	88	Ø10	88
Ø12	4	Ø12	4	Ø12	4
Ø10	3	Ø10	3	Ø10	3

Var	Dim	Var	Dim	Var	Dim
Ø12	2	Ø12	2	Ø12	2
Ø10	88	Ø10	88	Ø10	88
Ø12	4	Ø12	4	Ø12	4
Ø10	3	Ø10	3	Ø10	3

Var	Dim	Var	Dim	Var	Dim
Ø20	4	Ø20	4	Ø20	4
Ø10	81	Ø10	81	Ø10	81
Ø20	4	Ø20	4	Ø20	4
Ø10	3	Ø10	3	Ø10	3



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

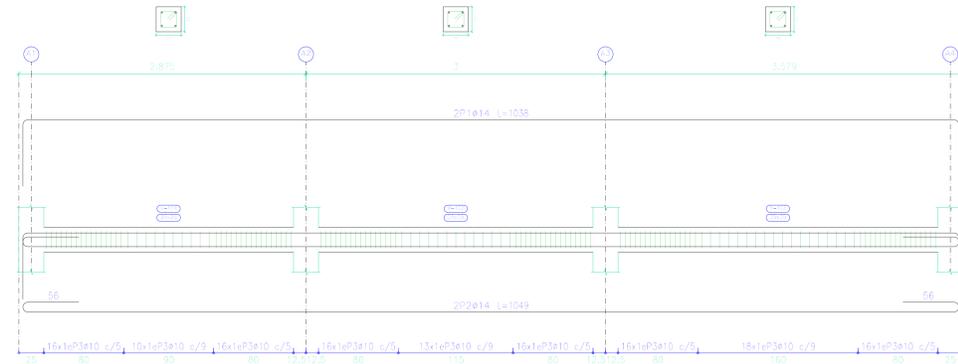
CONTENIDO:
ARMADO DE COLUMNAS, VIVIENDA 6

COORDINADOR: JUAN FERNANDO ORCA GARCÍA (CÓDIGO 4881)
REVISOR: JONATHAN F. LEGADO VEGA (CÓDIGO 4174)
ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PRO. INC.

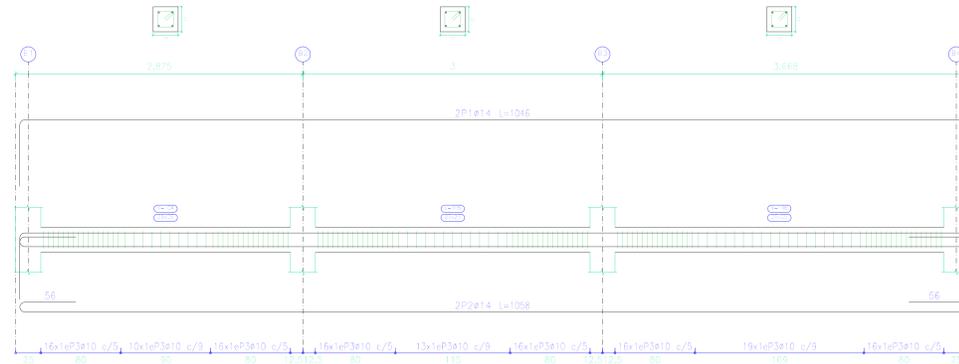
ESCALA: 1:30 FECHA: 05-10-2018 ARCHIVO: VIVIENDA 6 PLANO Nº: 4 de 11

PLANTA BAJA

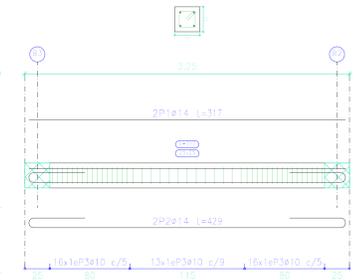
Pórtico 1



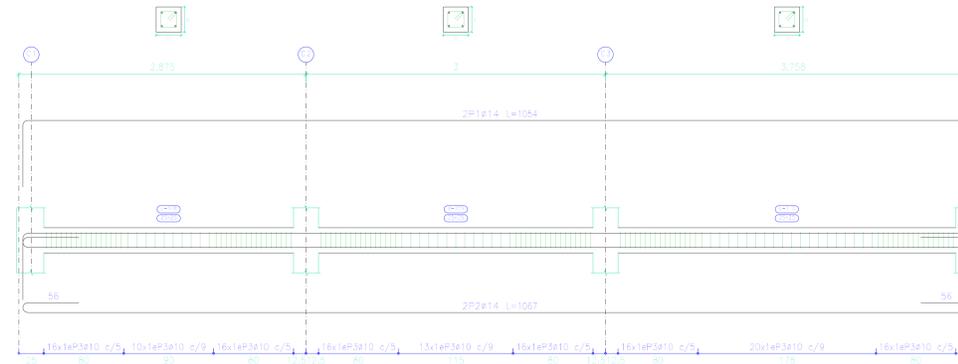
Pórtico 2



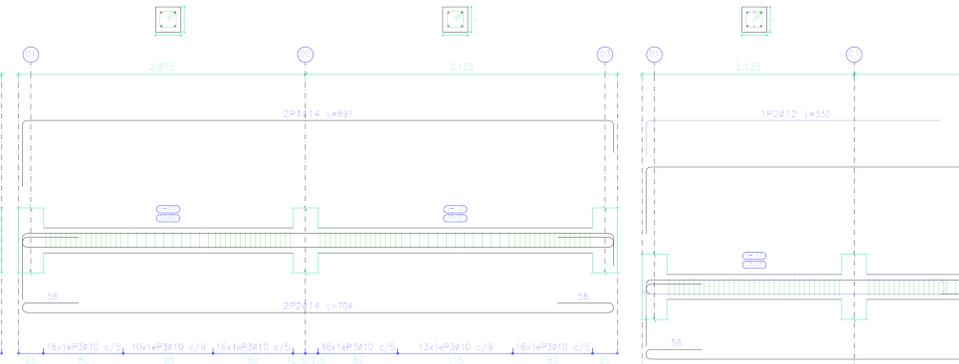
Pórtico 3



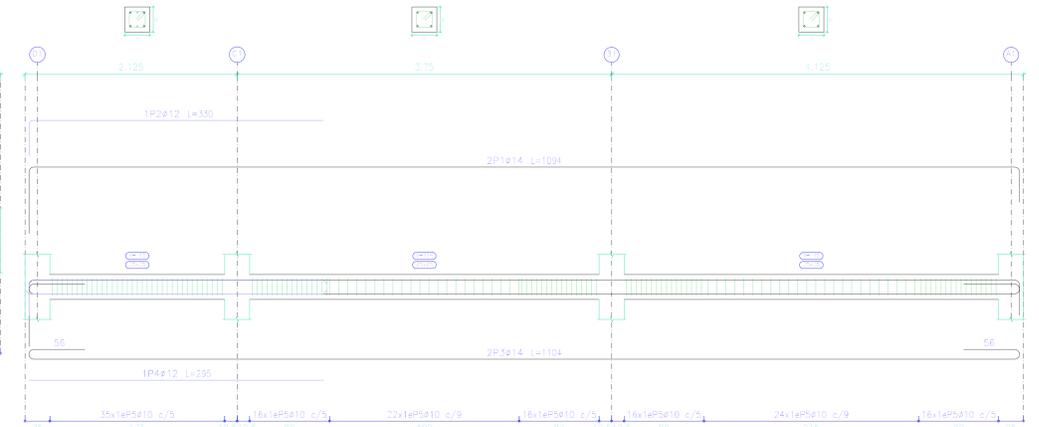
Pórtico 4



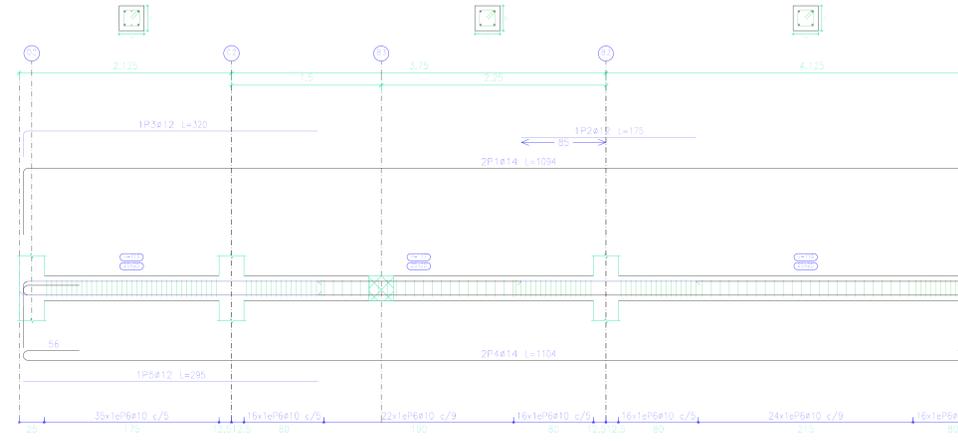
Pórtico 5



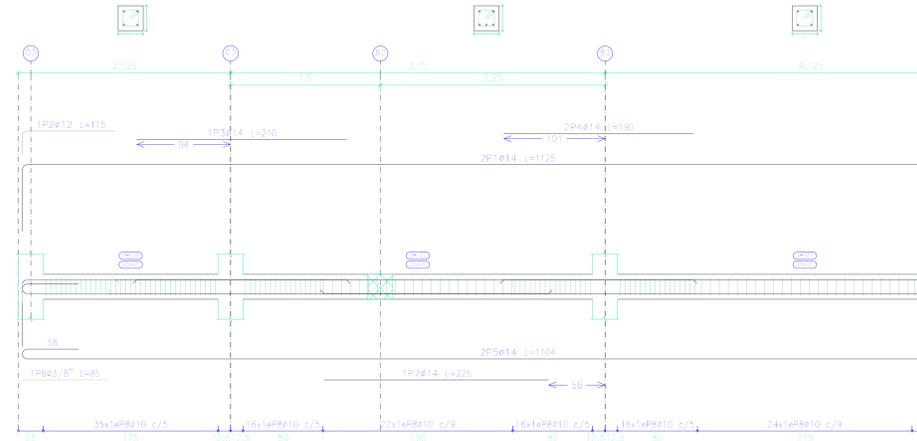
Pórtico 6



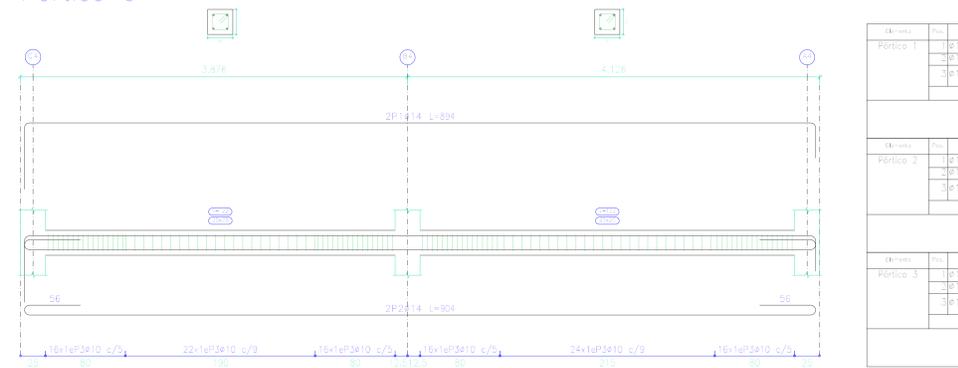
Pórtico 7



Pórtico 8



Pórtico 9



Pórtico	Barra	Dim.	No.	Exp. (cm)	Vol. (m³)	Vol. (m³)	Vol. (m³)
Pórtico 1	1ø14	2	1038	2076	25.1		
	2ø14	2	1049	2098	25.3		
	3ø10	137		84	1508	70.3	
Total					108	33.4	
Ø10:					78.0		
Ø14:					55.4		
Total:					33.4		

Pórtico	Barra	Dim.	No.	Exp. (cm)	Vol. (m³)	Vol. (m³)	Vol. (m³)
Pórtico 4	1ø14	2	1054	2108	25.5		
	2ø14	2	1067	2134	25.8		
	3ø10	159		84	1670	72.0	
Total					108	35.6	
Ø10:					78.2		
Ø14:					56.4		
Total:					35.6		

Pórtico	Barra	Dim.	No.	Exp. (cm)	Vol. (m³)	Vol. (m³)	Vol. (m³)
Pórtico 7	1ø14	2	1094	2188	26.4		
	2ø12	1	175	175	1.6		
	3ø10	110		84	1608	71.8	
Total					108	10.3	
Ø10:					82.6		
Ø12:					7.7		
Ø14:					56.4		
Total:					48.7		

Pórtico	Barra	Dim.	No.	Exp. (cm)	Vol. (m³)	Vol. (m³)	Vol. (m³)
Pórtico 9	1ø14	2	894	1788	21.6		
	2ø14	2	904	1808	21.8		
	3ø10	110		84	1608	56.9	
Total					108	10.3	
Ø10:					62.6		
Ø14:					47.7		
Total:					10.3		

PLANTA BAJA
 Desplazamiento de vigas
 Numeral: C-215
 Acero en barras: Grado 60 (latinoamericana)
 Acero en rebabas: Grado 60 (latinoamericana)

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
 ARMADO DE VIGAS PLANTA BAJA, VIVIENDA 6

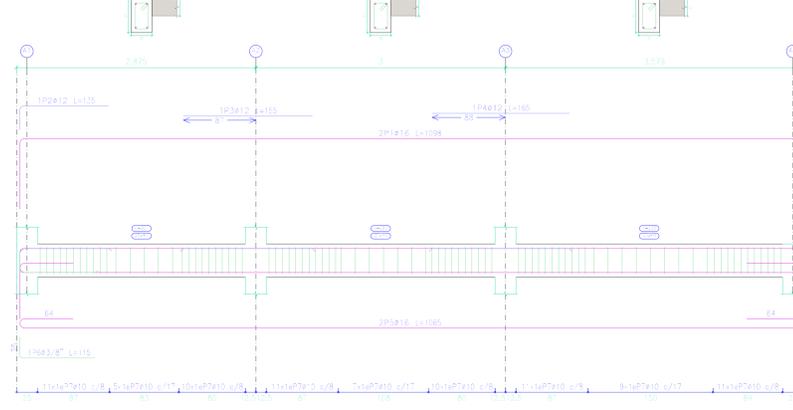
CONSEJER: _____ REVISOR: _____

ANIL FERREIRO OCHOA GARCÍA CÓDIGO: 4811 JONATHAN F. LEGIDO VEGA CÓDIGO: 41114 ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PRO. INC. CÓDIGO: 41114

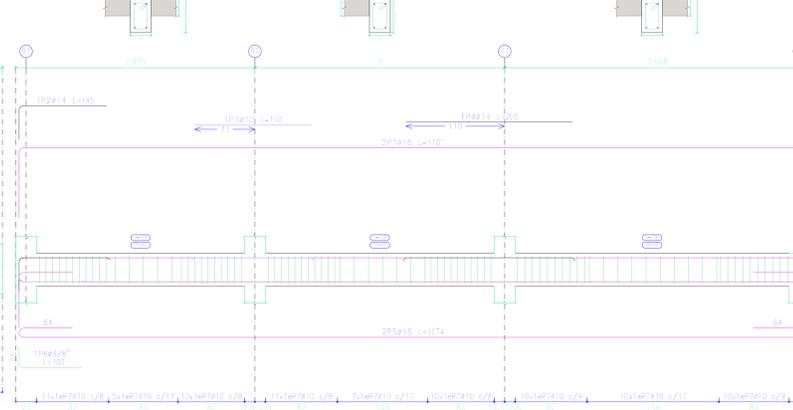
ESCALA: 1:20 FECHA: 05-NOVIEMBRE-2016 ARCHIVO: VIVIENDA 6 PLANO: 5 de 11

PRIMERA PLANTA ALTA

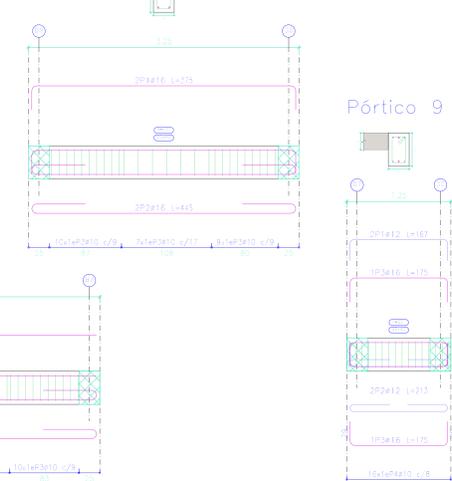
Pórtico 1



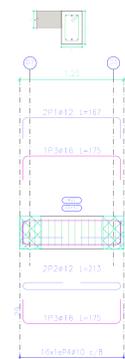
Pórtico 2



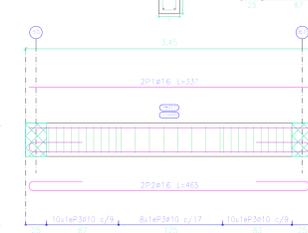
Pórtico 3



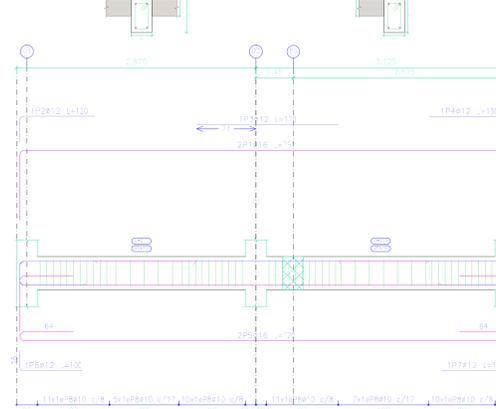
Pórtico 9



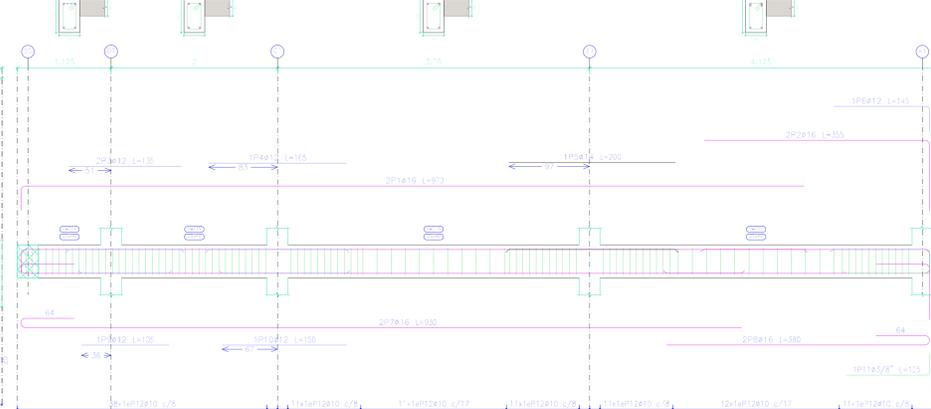
Pórtico 6



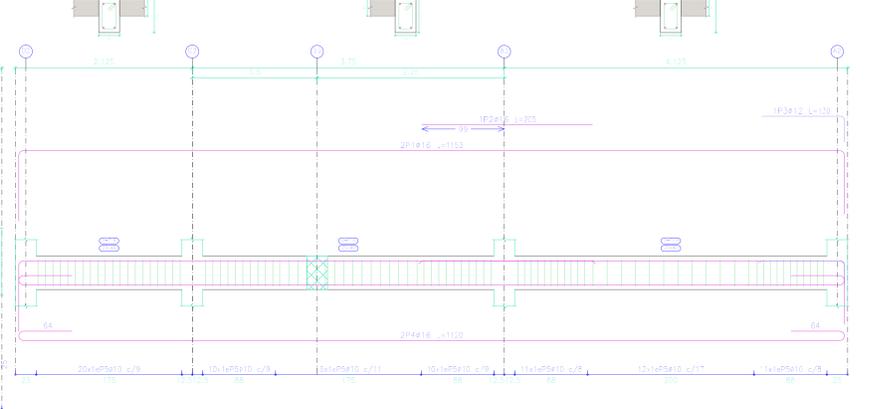
Pórtico 5



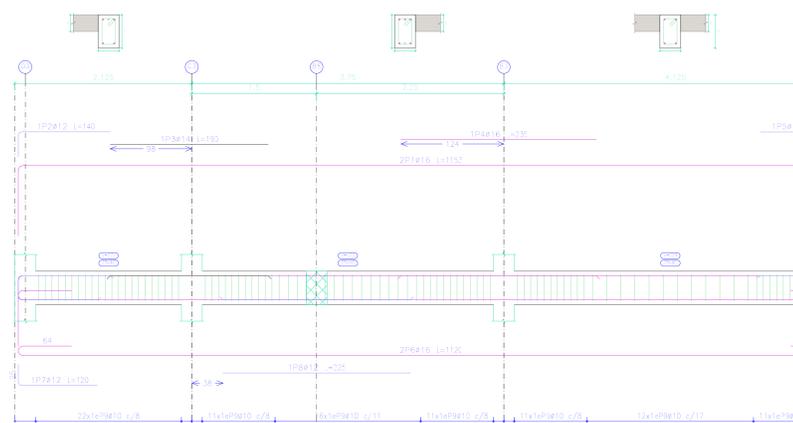
Pórtico 7



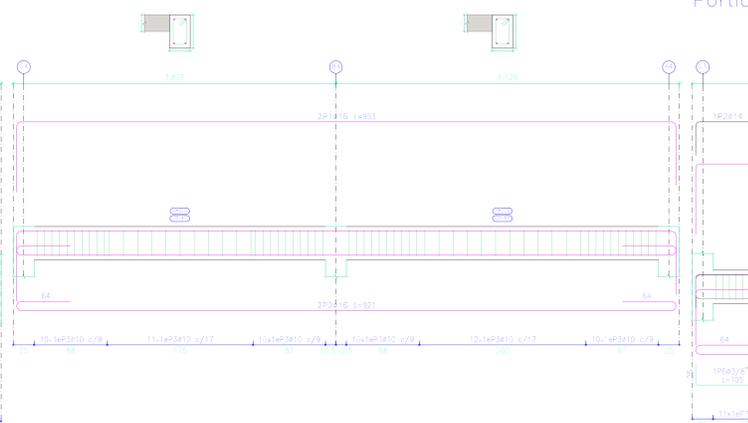
Pórtico 8



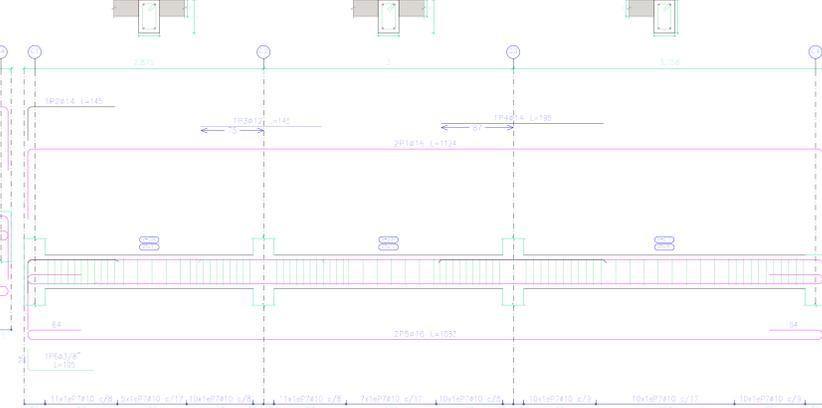
Pórtico 10



Pórtico 11



Pórtico 4



Pórtico	Barra	Longitud (m)	Cantidad	Longitud (m)	Cantidad	Pórtico	Barra	Longitud (m)	Cantidad	Longitud (m)	Cantidad
Pórtico 1	Ø16	1098	2196	35.7		Pórtico 2	Ø16	1100	2200	35.0	
	Ø12	1000	2000	12			Ø12	1000	2000	12	
	Ø10	1000	2000	10			Ø10	1000	2000	10	
	Ø8	1000	2000	8			Ø8	1000	2000	8	
Total			1026	486.0		Total			1026	486.0	
Pórtico 3	Ø16	1100	2200	35.0		Pórtico 4	Ø16	1100	2200	35.0	
	Ø12	1000	2000	12			Ø12	1000	2000	12	
	Ø10	1000	2000	10			Ø10	1000	2000	10	
	Ø8	1000	2000	8			Ø8	1000	2000	8	
Total			1026	486.0		Total			1026	486.0	

Programa: Pórtico Alta
 Versión: 1.0
 Fecha: 01/10/2016
 Autor: J. García

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

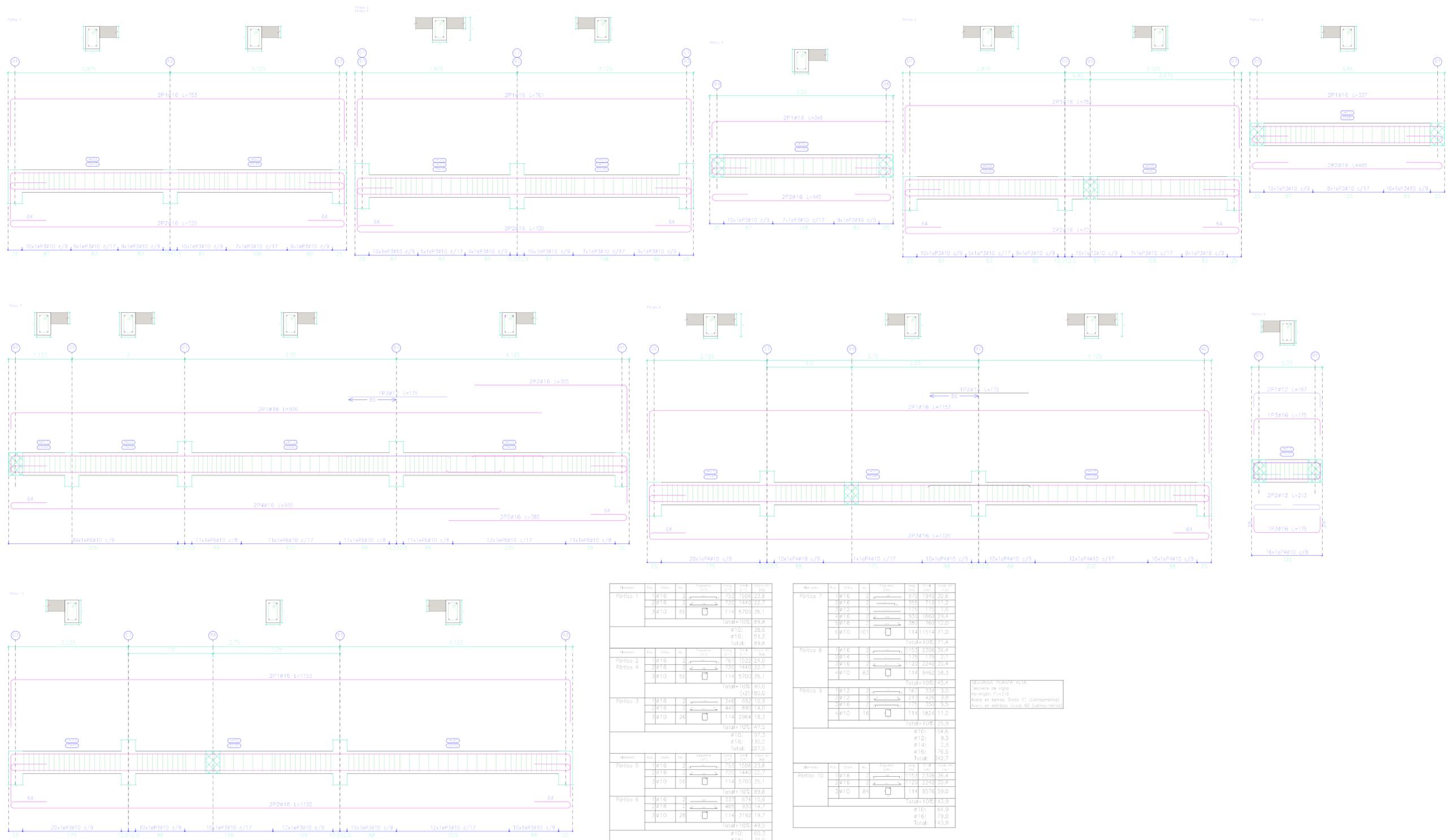
PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
 ARMADO DE VIGAS PRIMERA PLANTA ALTA, VIVIENDA 6

ELABORADOR: JUAN FERNANDO ORCA GARCÍA
 REVISOR: ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PRO. ING. CÓDIGO: 4411

FECHA: 01/10/2016
 VIVIENDA 6
 PLANO No: 6 de 11

SEGUNDA PLANTA ALTA



Baño	Barra	Dim.	No.	Long. (cm)	Vol. (m³)	Peso (kg)
Pórtico 1	1e16	2	753	1006	23.8	
	2e16	2	720	1440	22.7	
	3e10	50	114	5700	35.1	
Total=10x: 89.6						
ø10: 35.6						
ø16: 51.2						
Total: 89.6						
Pórtico 2	1e16	2	761	1023	24.0	
	2e16	2	720	1440	22.7	
	3e10	50	114	5700	35.1	
Total=10x: 89.8						
(x2) 80.0						
Pórtico 3	1e16	2	346	692	10.9	
	2e16	2	443	886	14.0	
	3e10	26	114	5704	19.3	
Total=10x: 47.5						
ø10: 97.5						
ø16: 30.2						
Total: 27.5						
Pórtico 5	1e16	2	753	1006	23.8	
	2e16	2	720	1440	22.7	
	3e10	50	114	5700	35.1	
Total=10x: 89.8						
Pórtico 6	1e16	2	337	674	10.6	
	2e16	2	483	966	14.7	
	3e10	28	114	5792	19.7	
Total=10x: 43.5						
ø10: 60.5						
ø16: 79.0						
Total: 39.5						

Baño	Barra	Dim.	No.	Long. (cm)	Vol. (m³)	Peso (kg)
Pórtico 7	1e16	2	970	1940	30.6	
	2e16	2	355	710	11.2	
	3e12	2	175	350	5.5	
	3e16	2	380	760	12.0	
Total=10x: 71.4						
ø10: 1154						
ø16: 71.0						
Pórtico 8	1e16	2	1153	2306	36.4	
	2e16	2	175	350	5.5	
	3e16	2	114	570	19.3	
	4e10	83	114	570	35.3	
Total=10x: 45.4						
Pórtico 9	1e12	2	167	334	5.3	
	2e12	2	175	350	5.5	
	3e16	2	175	350	5.5	
	4e10	18	114	570	11.2	
Total=10x: 25.9						
ø10: 34.6						
ø12: 9.3						
ø14: 2.5						
ø16: 37.5						
Total: 62.7						
Pórtico 10	1e16	2	1153	2306	36.4	
	2e16	2	120	240	3.6	
	3e10	84	114	570	35.0	
Total=10x: 43.9						
ø10: 64.9						
ø16: 70.0						
Total: 43.9						

SEGUNDA PLANTA ALTA
 Detalle de vigas
 Hormigón: Fc=210
 Acero en barras: G60 S1 (Luminosa)
 Acero en alambres: G60 S1 (Luminosa)

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

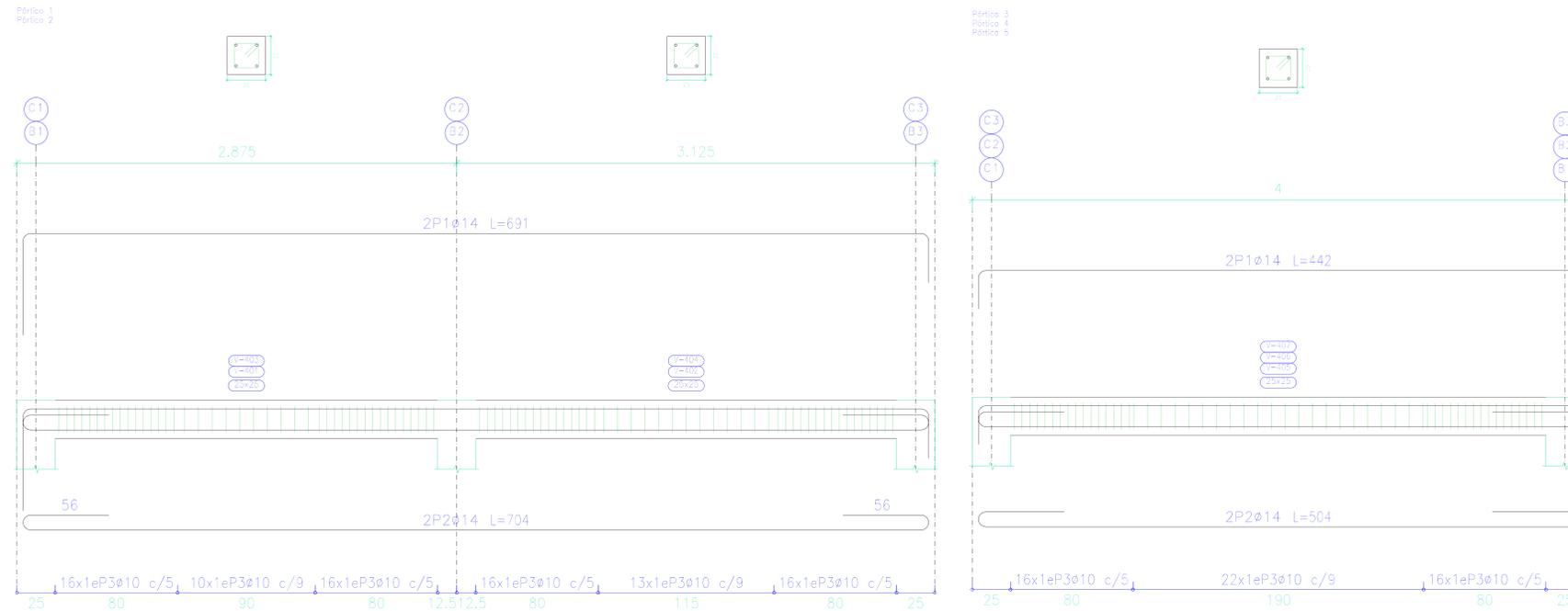
PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
 ARMADO DE VIGAS SEGUNDA PLANTA ALTA, VIVIENDA 6

COORDINADOR: JUAN FERNANDO GARCÍA GARCÍA
 DISEÑADOR: JONATHAN ESCOBAR VEGA
 REVISOR: ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PRO. MEC.

ESCALA: 1:20
 FECHA: 09/10/2016
 ARCHIVO: VIVIENDA 6
 PLANO Nº: 7 de 11

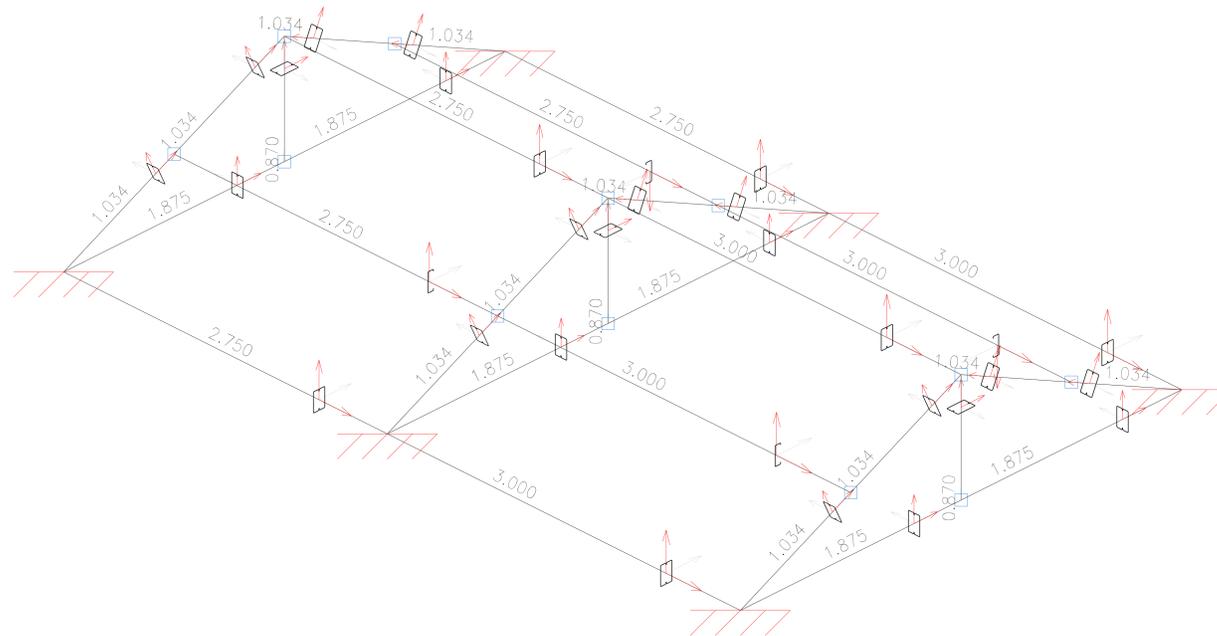
VIGAS DE CUBIERTA



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)	
Pórtico 1 Pórtico 2	1	ø14	2		691	1382	16.7	
	2	ø14	2		704	1408	17.0	
	3	ø10		84	7308	45.0		
Total+10%:							86.6	
(x2):							173.2	
Pórtico 3	1	ø14	2		442	884	10.7	
Pórtico 4	2	ø14	2		504	1008	12.2	
Pórtico 5	3	ø10	54		84	4536	28.0	
Total+10%:							56.0	
(x3):							168.0	
ø10:							91.4	
ø14:							149.8	
Total:							541.2	

CUBIERTA
 Despiece de vigas
 Hormigón: f'c=210
 Acero en barras: Grado 60 (Latinoamérica)
 Acero en estribos: Grado 60 (Latinoamérica)

CUBIERTA: 3D



Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
G	G150x50x15x3, Doble en cajón soldado	0.504	43.512	21.940
	G150x50x15x3	0.517	11.500	5.942
Total				27.882

URBANIZACIÓN LA ESPERANZA
 Norma de acero conformado: AISI S100-2007 (LRFD)
 Acero conformado: ASTM A 36 36 ksi

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
 ARMADO DE VIGAS Y ESTRUCTURA DE CUBIERTA, VIVIENDA 6

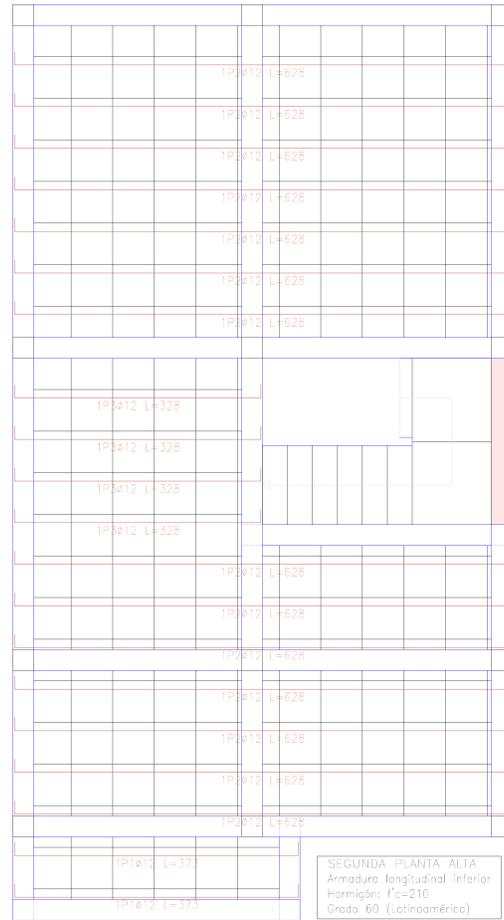
COORDINADOR: JUAN FERNANDO ORCA GARCÍA
 CÓDIGO: 4811

REVISOR: JONATHAN ESCOBAR VEGA
 CÓDIGO: 41111

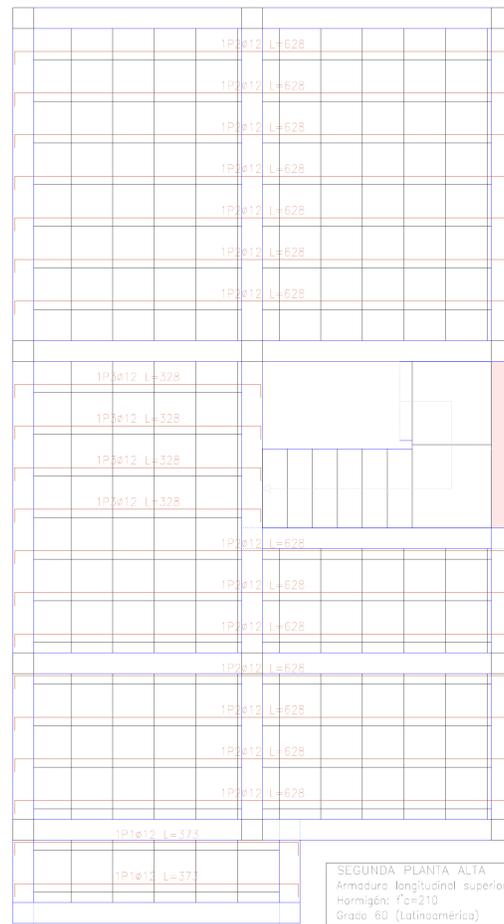
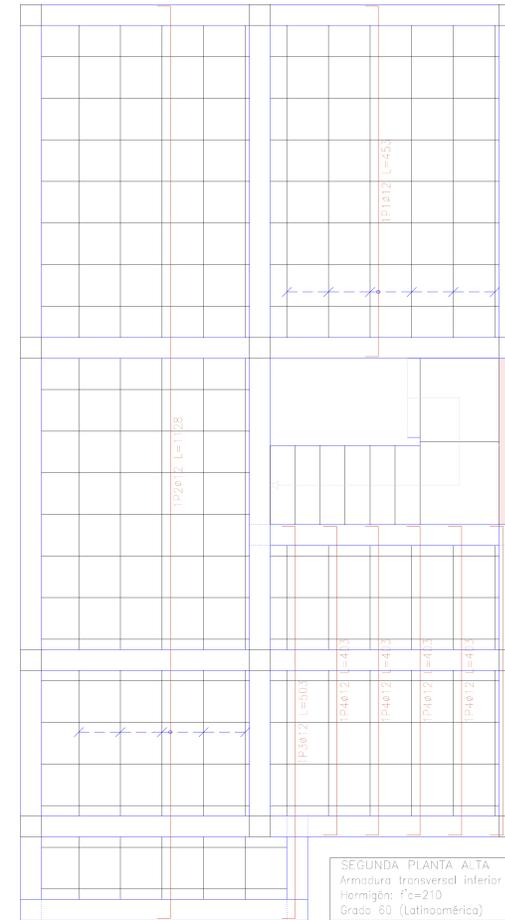
ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PRO. MAC

ESCALA: 1:10 FECHA: 09/10/2016 ARCHIVO: VIVIENDA 6 PLANO No: 8 de 11

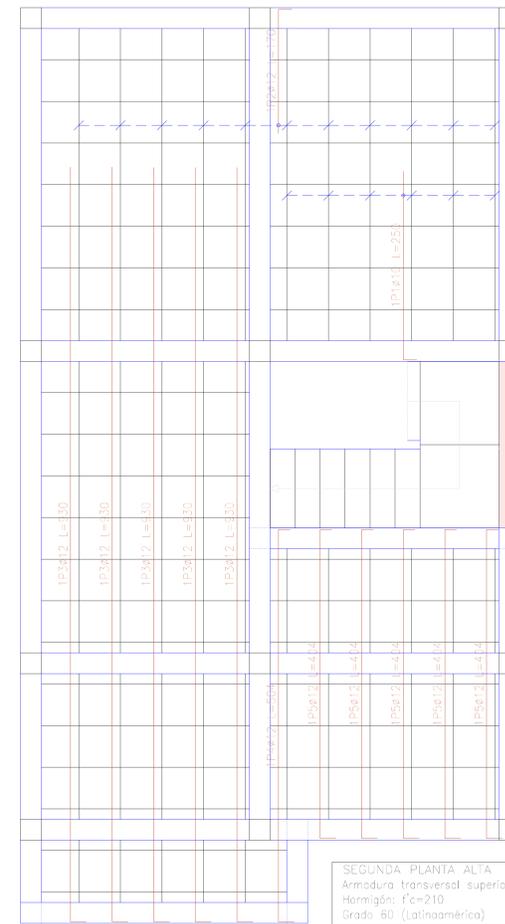
ARMADO DE LOSAS SEGUNDA PLANTA ALTA



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	ø12	2	373	746	6.6
	2	ø12	14	628	8792	78.1
	3	ø12	4	328	1312	11.6
Total+10%:						105.9
ø12:						105.9
Total:						105.9
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura transversal inferior	1	ø12	6	453	2718	24.1
	2	ø12	5	1128	5640	50.1
	3	ø12	1	503	503	4.5
	4	ø12	5	403	2015	17.9
Total+10%:						106.3
ø12:						106.3
Total:						106.3



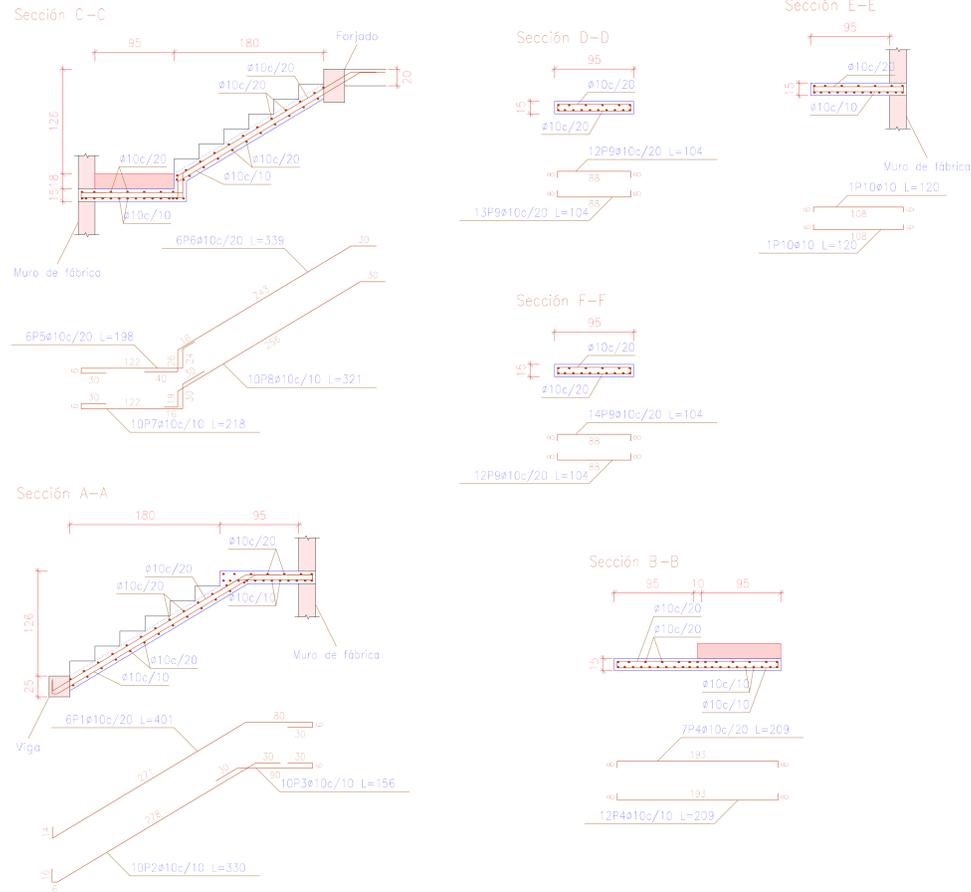
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal superior	1	ø12	2	373	746	6.6
	2	ø12	14	628	8792	78.1
	3	ø12	4	328	1312	11.6
Total+10%:						105.9
ø12:						105.9
Total:						105.9
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura transversal superior	1	ø10	6	250	1500	9.2
	2	ø12	11	170	1870	16.6
	3	ø12	5	930	4650	41.3
	4	ø12	1	504	504	4.5
	5	ø12	5	404	2020	17.9
Total+10%:						98.5
ø10:						10.1
ø12:						88.4
Total:						98.5



ARMADO DE ESCALERAS N+0.00 A N+2.70

Escalera 1

Tramo 1	
Geometría	
Ámbito	0.950 m
Espesor	0.15 m
Huella	0.300 m
Contrahuella	0.180 m
Desnivel que salva	2.70 m
N° de escalones	15
Planta final	PRIMERA PLANTA ALTA
Planta inicial	PLANTA BAJA
Cargas	
Peso propio	0.375 t/m ²
Peldañoado (Hormigonado con la losa)	0.193 t/m ²
Salado	0.100 t/m ²
Barandillas	0.300 t/m
Sobrecarga de uso	0.480 t/m ²
Materiales	
Hormigón	f'c=210
Acero	Grado 60 (Latinoamérica)
Rec. geométrica	3.0 cm



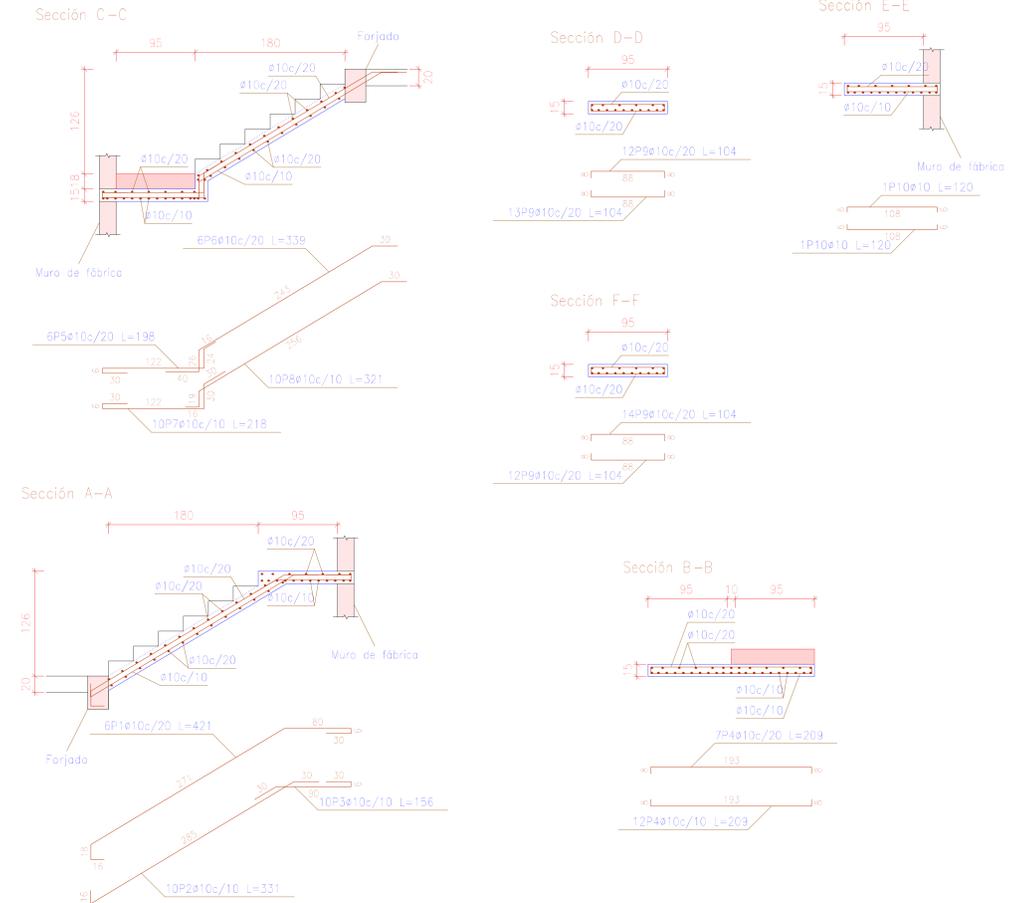
Resumen Acero Escalera 1	Long. total (m)	Peso+10% (kg)
Grado 60 ø10	253.9	172

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Escalera 1 -Tramo 1	1	ø10	6	401	2406	14.8
	2	ø10	10	330	3300	20.3
	3	ø10	10	156	1560	9.6
	4	ø10	19	209	3971	24.5
	5	ø10	6	198	1188	7.3
	6	ø10	6	339	2034	12.5
	7	ø10	10	218	2180	13.4
	8	ø10	10	321	3210	19.8
	9	ø10	51	104	5304	32.7
	10	ø10	2	120	240	1.5
Total+10%:					172.0	
					ø10:	172.0
					Total:	172.0

ARMADO DE ESCALERAS N+2.70 A N+5.40

Escalera 2

Tramo 1	
Geometría	
Ámbito	0.950 m
Espesor	0.15 m
Huella	0.300 m
Contrahuella	0.180 m
Desnivel que salva	2.70 m
N° de escalones	15
Planta final	SEGUNDA PLANTA ALTA
Planta inicial	PRIMERA PLANTA ALTA
Cargas	
Peso propio	0.375 t/m ²
Peldañoado (Hormigonado con la losa)	0.193 t/m ²
Salado	0.100 t/m ²
Barandillas	0.300 t/m
Sobrecarga de uso	0.480 t/m ²
Materiales	
Hormigón	f'c=210
Acero	Grado 60 (Latinoamérica)
Rec. geométrica	3.0 cm



Resumen Acero Escalera 2	Long. total (m)	Peso+10% (kg)
Grado 60 ø10	255.2	173

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Escalera 2 -Tramo 1	1	ø10	6	421	2526	15.6
	2	ø10	10	331	3310	20.4
	3	ø10	10	156	1560	9.6
	4	ø10	19	209	3971	24.5
	5	ø10	6	198	1188	7.3
	6	ø10	6	339	2034	12.5
	7	ø10	10	218	2180	13.4
	8	ø10	10	321	3210	19.8
	9	ø10	51	104	5304	32.7
	10	ø10	2	120	240	1.5
Total+10%:					173.0	
					ø10:	173.0
					Total:	173.0

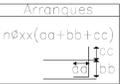
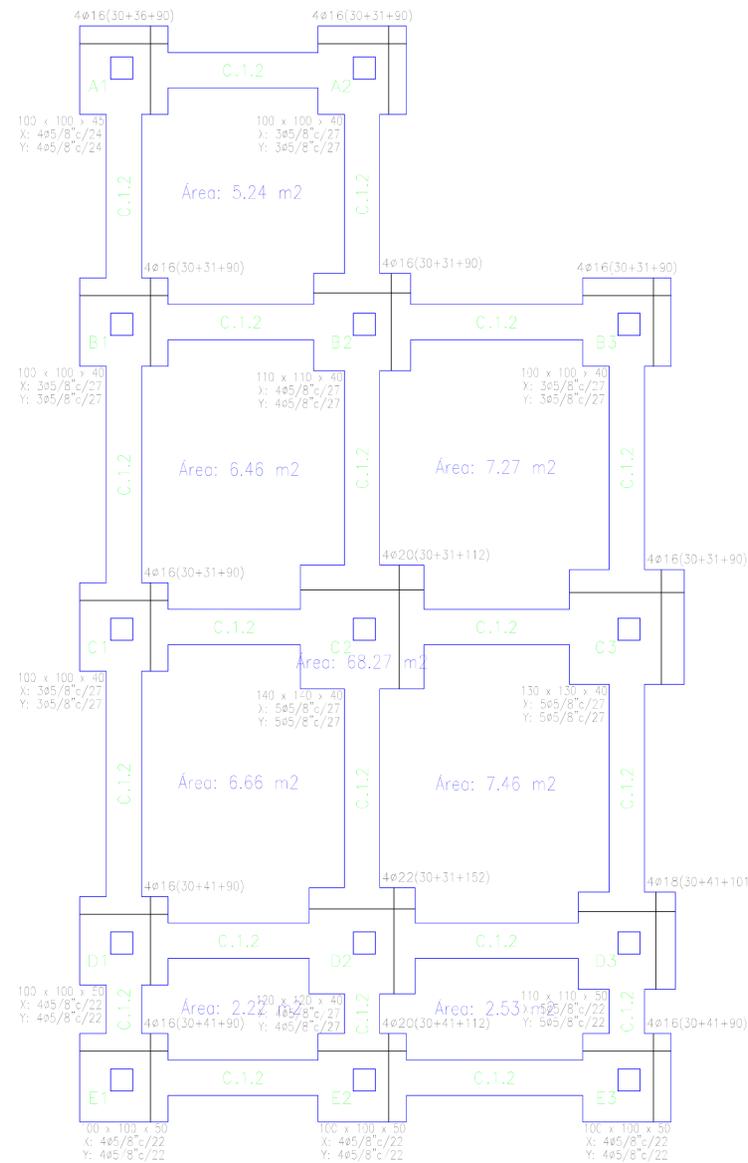
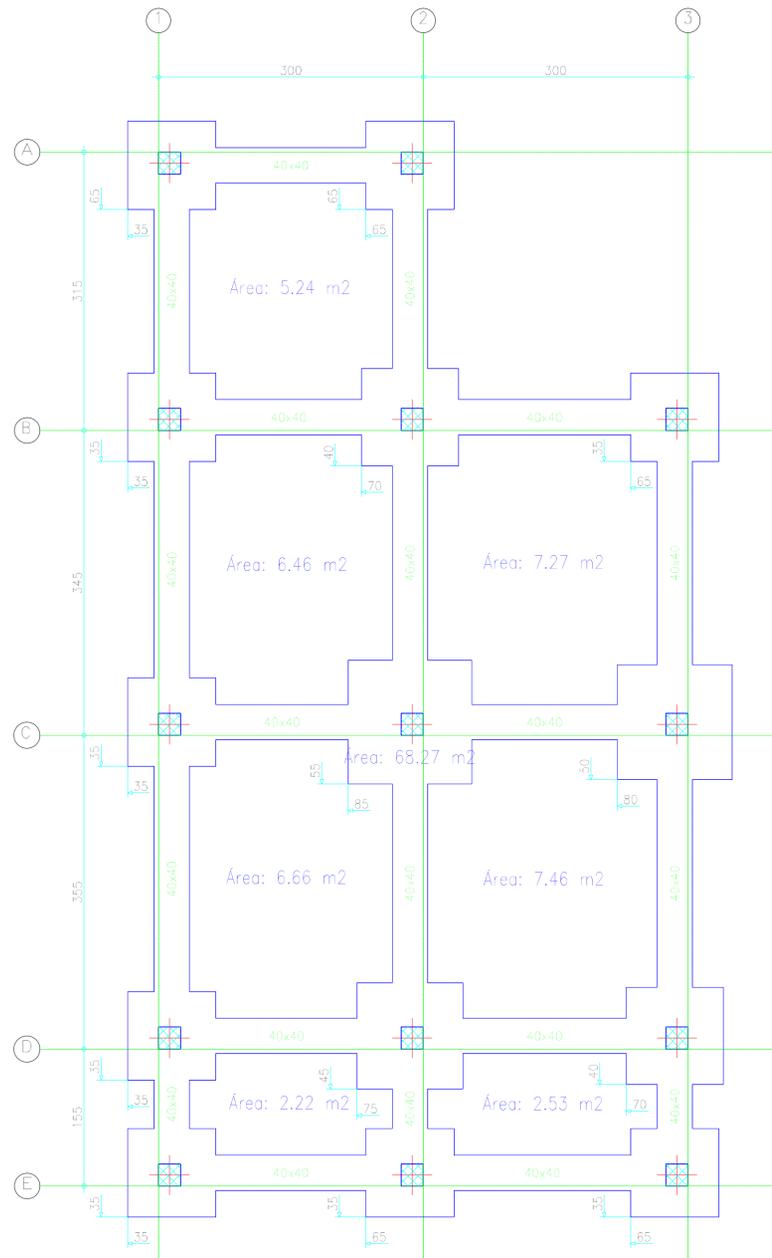


Tabla de vigas de atado

40

C.1.2

Arm. sup.: 2φ1/2"

Arm. inf.: 2φ1/2"

Estribos: 1xφ3/8"c/20

CUADRO DE ELEMENTOS DE FUNDACIÓN				
Referencias	Dimensiones (cm)	Altura (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y
A1	100x100	45	4φ5/8"c/24	4φ5/8"c/24
A2, B1, B3 y C'	100x100	40	3φ5/8"c/27	3φ5/8"c/27
B2	110x110	40	4φ5/8"c/27	4φ5/8"c/27
C2	140x140	40	5φ5/8"c/27	5φ5/8"c/27
C3	120x130	40	5φ5/8"c/27	5φ5/8"c/27
D1, E1, E2 y E3	100x100	50	4φ5/8"c/22	4φ5/8"c/22
D2	120x120	40	4φ5/8"c/27	4φ5/8"c/27
D3	110x110	50	5φ5/8"c/22	5φ5/8"c/22

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
REPLANTEO Y CIMENTACIÓN, VIVIENDA 7

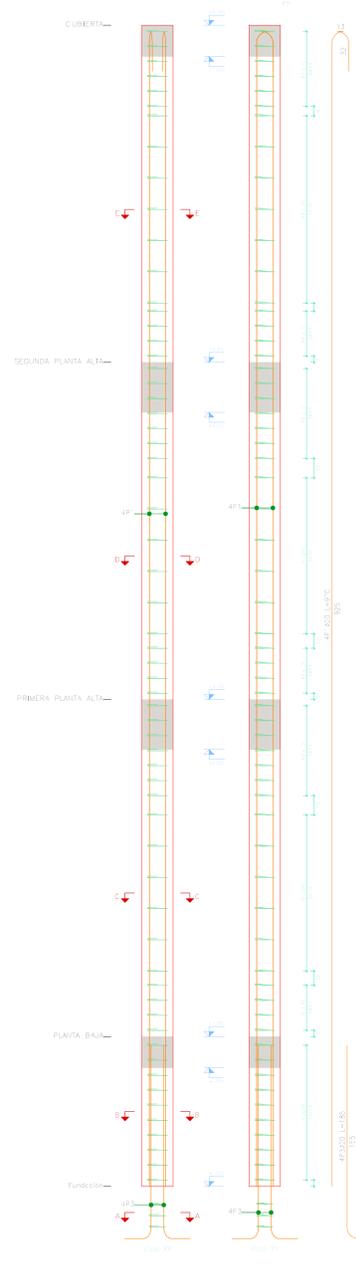
CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA
CÓDIGO: 48971

REVISIÓN: JONATHAN F. ESCOBAR VEGA
CÓDIGO: 61939

ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PHD. MSc.

ESCALA: 1:40 FECHA: 09 - MAYO - 2016 ARCHIVO: VIVIENDA 7 PLANO Nº: 1 de 11

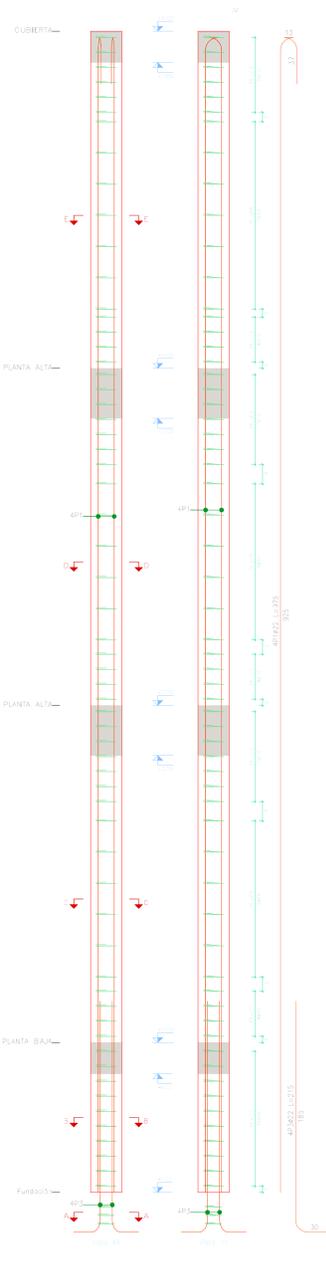
Varas que nacen en PLANTA BAJA y mueren en CUBIERTA
 Hormigón: f'c=210
 Acero en barras: Grado 60 (Latinoamérica)
 Acero en estribos: Grado 60 (Latinoamérica)



Pos.	Ø (cm)	No.	Long. (cm)	Total (kg)
1	Ø20	2	876	288
2	Ø10	81	81	4841
3	Ø20	4	185	760
4	Ø10	3	70	210



Planta	Dimensión (cm)	Hormigón Tipo: f'c=210 Recubrimiento: 4 cm	Armaduras Grado 60 (Latinoamérica)	Cuanto (kg/m³)
CUBIERTA	25x25	0,11	2,70	8,5
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0,11	2,70	8,5
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0,11	2,70	8,5
PLANTA BAJA	25x25	0,28	3,20	11,8
TOTAL		0,25	3,00	10,3



Pos.	Ø (cm)	No.	Long. (cm)	Total (kg)
1	Ø20	2	876	288
2	Ø10	81	81	4841
3	Ø20	4	185	760
4	Ø10	3	70	210



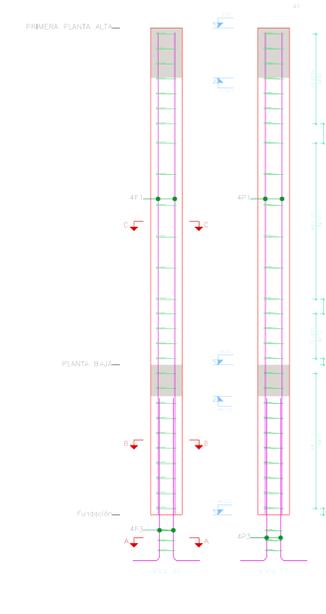
Planta	Dimensión (cm)	Hormigón Tipo: f'c=210 Recubrimiento: 4 cm	Armaduras Grado 60 (Latinoamérica)	Cuanto (kg/m³)
CUBIERTA	25x25	0,11	2,70	8,5
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0,11	2,70	8,5
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0,11	2,70	8,5
PLANTA BAJA	25x25	0,28	3,20	11,8
TOTAL		0,25	3,00	10,3

Elemento	Pos.	Ø (cm)	No.	Equipo (cm)	Long. (cm)	Total (kg)
11	Ø20	Ø20	2	876	288	
	Ø10	Ø10	81	81	4841	
	Ø20	Ø20	4	185	760	
	Ø10	Ø10	3	70	210	
12	Ø20	Ø20	2	876	288	
	Ø10	Ø10	81	81	4841	
	Ø20	Ø20	4	185	760	
	Ø10	Ø10	3	70	210	

Resumen Acero	Ø (cm)	Long. (m)	Resq=4325 (kg)	Total (kg)
Grado 60	Ø10	681,2	462	462
	Ø16	403,1	700	700
	Ø18	42,8	101	101
	Ø20	80,0	250	250
	Ø22	47,6	108	108

Varas que nacen en PLANTA BAJA y mueren en CUBIERTA
 Hormigón: f'c=210
 Acero en barras: Grado 60 (Latinoamérica)
 Acero en estribos: Grado 60 (Latinoamérica)

Elemento	Pos.	Ø (cm)	No.	Equipo (cm)	Long. (cm)	Total (kg)
11	Ø20	Ø20	4	318	244	
	Ø10	Ø10	12	12	60	
	Ø20	Ø20	4	185	760	
	Ø10	Ø10	3	70	210	
12	Ø20	Ø20	4	318	244	
	Ø10	Ø10	12	12	60	
	Ø20	Ø20	4	185	760	
	Ø10	Ø10	3	70	210	



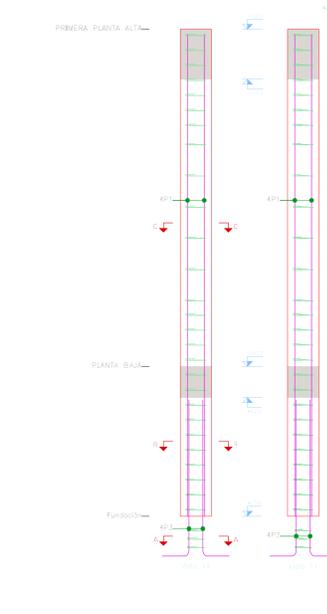
Pos.	Ø (cm)	No.	Long. (cm)	Total (kg)
1	Ø16	4	318	244
2	Ø10	12	12	60
3	Ø16	4	185	760
4	Ø10	3	70	210



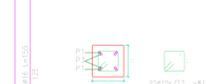
Planta	Dimensión (cm)	Hormigón Tipo: f'c=210 Recubrimiento: 4 cm	Armaduras Grado 60 (Latinoamérica)	Cuanto (kg/m³)
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0,17	2,70	8,5
PLANTA BAJA	25x25	0,28	3,20	11,8
TOTAL		0,24	3,00	10,3

Varas que nacen en PLANTA BAJA y mueren en CUBIERTA
 Hormigón: f'c=210
 Acero en barras: Grado 60 (Latinoamérica)
 Acero en estribos: Grado 60 (Latinoamérica)

Elemento	Pos.	Ø (cm)	No.	Equipo (cm)	Long. (cm)	Total (kg)
11	Ø20	Ø20	4	318	244	
	Ø10	Ø10	12	12	60	
	Ø20	Ø20	4	185	760	
	Ø10	Ø10	3	70	210	
12	Ø20	Ø20	4	318	244	
	Ø10	Ø10	12	12	60	
	Ø20	Ø20	4	185	760	
	Ø10	Ø10	3	70	210	



Pos.	Ø (cm)	No.	Long. (cm)	Total (kg)
1	Ø16	4	318	244
2	Ø10	12	12	60
3	Ø16	4	185	760
4	Ø10	3	70	210



Planta	Dimensión (cm)	Hormigón Tipo: f'c=210 Recubrimiento: 4 cm	Armaduras Grado 60 (Latinoamérica)	Cuanto (kg/m³)
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0,17	2,70	8,5
PLANTA BAJA	25x25	0,28	3,20	11,8
TOTAL		0,24	3,00	10,3

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO:
 "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
 ARMADO DE COLUMNAS, VIVIENDA 7

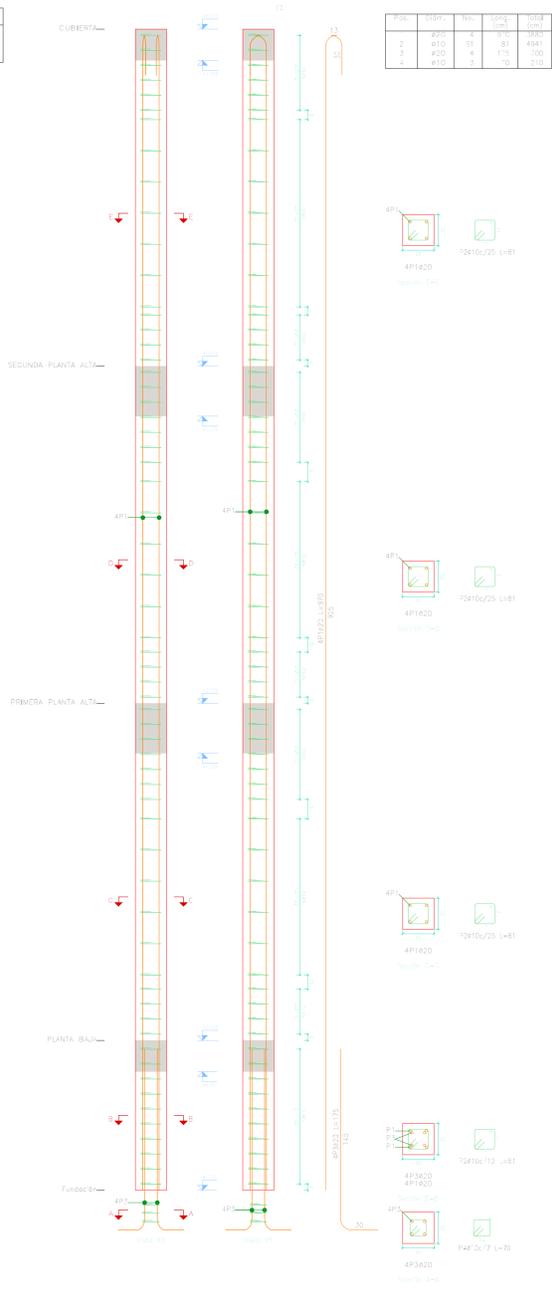
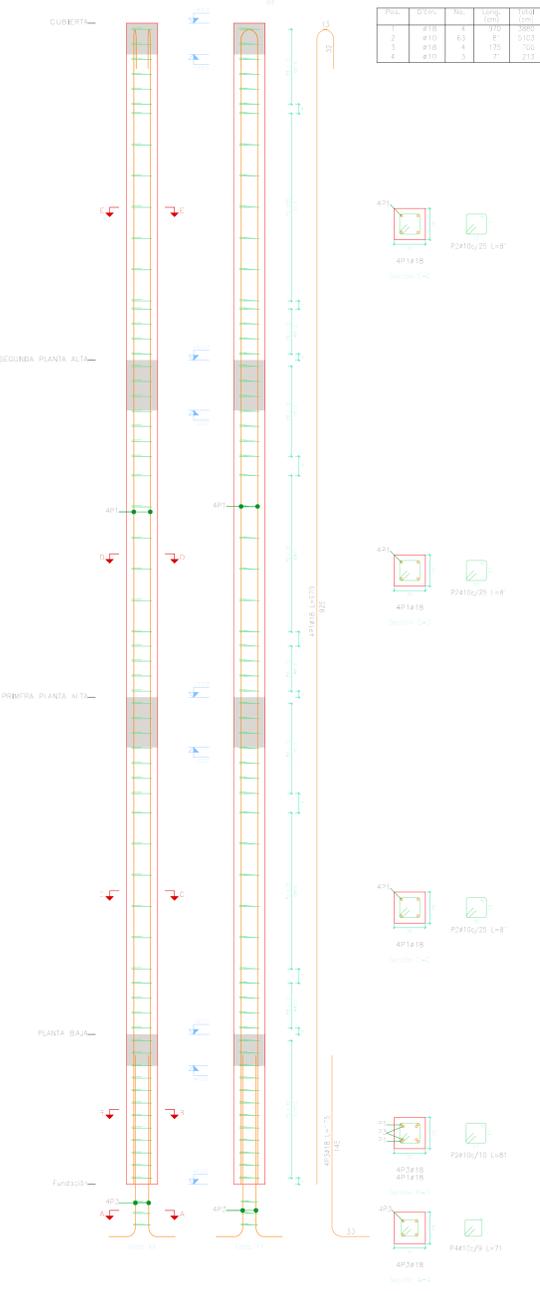
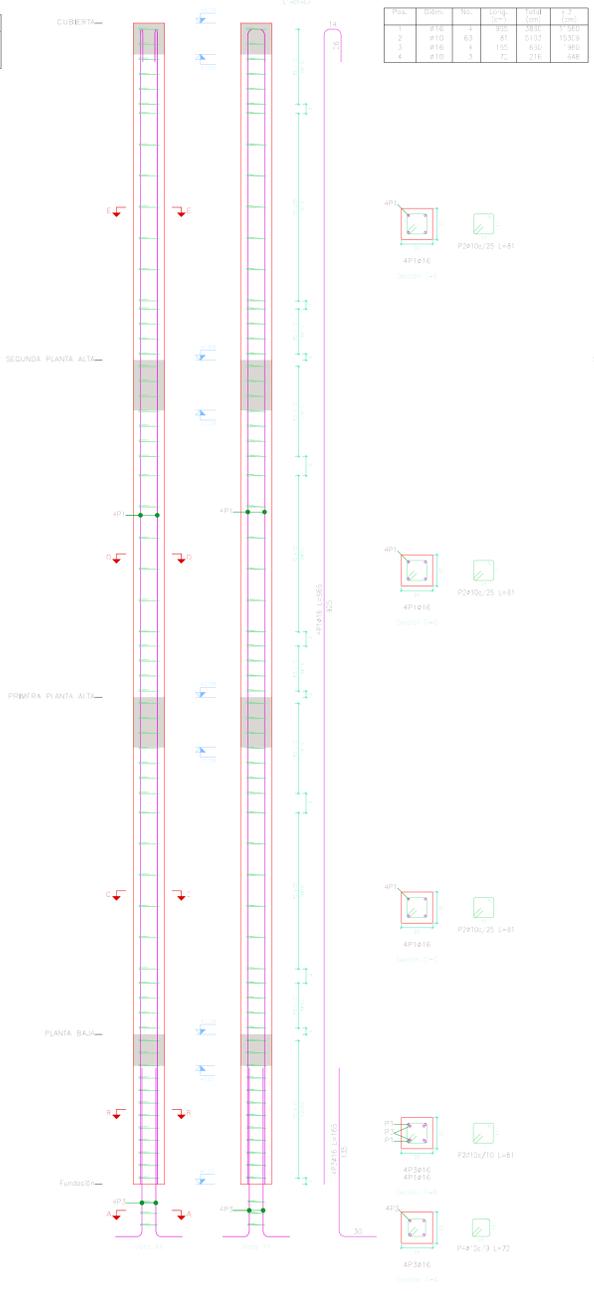
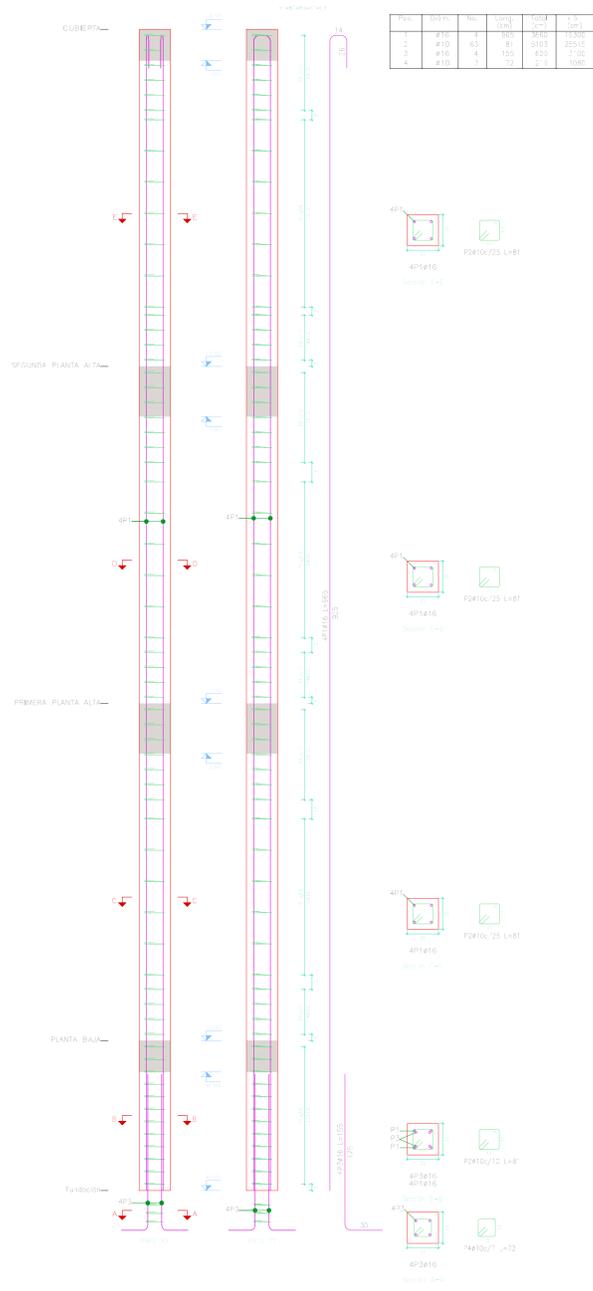
CONSULTOR: JUAN FERNANDO OCHOA GARCÍA
 CÓDIGO: 4891

REVISOR: JONATHAN LEONARDO VEGA
 CÓDIGO: 4919

ING. ROBERTO DAMAZO TORRES PÉREZ I.M.C.

ESCALA: 1:20
 FECHA: 09-MAYO-2016
 PROYECTO: VIVIENDA 7
 PLANO No: 2 de 11

Mojes que nacen en PLANTA BAJA y mueren en CUBIERTA
 Homogón: f'c=210
 Acero en barras: Grado 60 (Latinoamérica)
 Acero en estribos: Grado 60 (Latinoamérica)



Planta	Dimensión (cm)	Homogón	Armaduras	Cantidad
CUBIERTA	25x25	f'c=210	Grado 60 (Latinoamérica)	
SEGUNDA PLANTA ALTA	0.17	2.70	+	8.5 9.4 50.37
PRIMERA PLANTA ALTA	0.17	2.70	+	8.5 9.4 50.37
PLANTA BAJA	0.08	1.20	60.9	6.0 13.6 58.00
FUNDACIÓN	2.01	0.25	306.7	19.14 50.00 188.97

Planta	Dimensión (cm)	Homogón	Armaduras	Cantidad
CUBIERTA	25x25	f'c=210	Grado 60 (Latinoamérica)	
SEGUNDA PLANTA ALTA	0.17	2.70	+	8.5 9.4 50.37
PRIMERA PLANTA ALTA	0.17	2.70	+	8.5 9.4 50.37
PLANTA BAJA	0.08	1.20	60.9	6.0 13.6 58.00
FUNDACIÓN	1.41	0.16	36.8	9.63 26.51 106.21

Planta	Dimensión (cm)	Homogón	Armaduras	Cantidad
CUBIERTA	25x25	f'c=210	Grado 60 (Latinoamérica)	
SEGUNDA PLANTA ALTA	0.17	2.70	+	8.5 9.4 50.37
PRIMERA PLANTA ALTA	0.17	2.70	+	8.5 9.4 50.37
PLANTA BAJA	0.08	1.20	77.0	6.0 13.9 113.53
FUNDACIÓN	0.35	0.30	74.5	3.14 10.01 187.53

Planta	Dimensión (cm)	Homogón	Armaduras	Cantidad
CUBIERTA	25x25	f'c=210	Grado 60 (Latinoamérica)	
SEGUNDA PLANTA ALTA	0.17	2.70	+	8.5 9.4 50.37
PRIMERA PLANTA ALTA	0.17	2.70	+	8.5 9.4 50.37
PLANTA BAJA	0.08	1.20	55.7	5.0 11.0 67.87
FUNDACIÓN	0.38	0.30	75.7	3.64 10.01 187.53

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Vol. (m³)	Peso (kg)
Columna 7	1	#16	4	85	0.001	13.20
	2	#10	63	81	0.003	25.16
	3	#16	4	155	0.003	37.88
	4	#10	1	12	0.000	1.68
Columna 8	1	#16	4	85	0.001	13.20
	2	#10	63	81	0.003	25.16
	3	#16	1	155	0.003	37.88
	4	#10	1	12	0.000	1.68
Columna 9	1	#16	4	85	0.001	13.20
	2	#10	63	81	0.003	25.16
	3	#16	4	125	0.003	39.00
	4	#10	1	12	0.000	1.68
Columna 10	1	#16	4	85	0.001	13.20
	2	#10	63	81	0.003	25.16
	3	#16	4	175	0.003	46.44
	4	#10	1	12	0.000	1.68

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

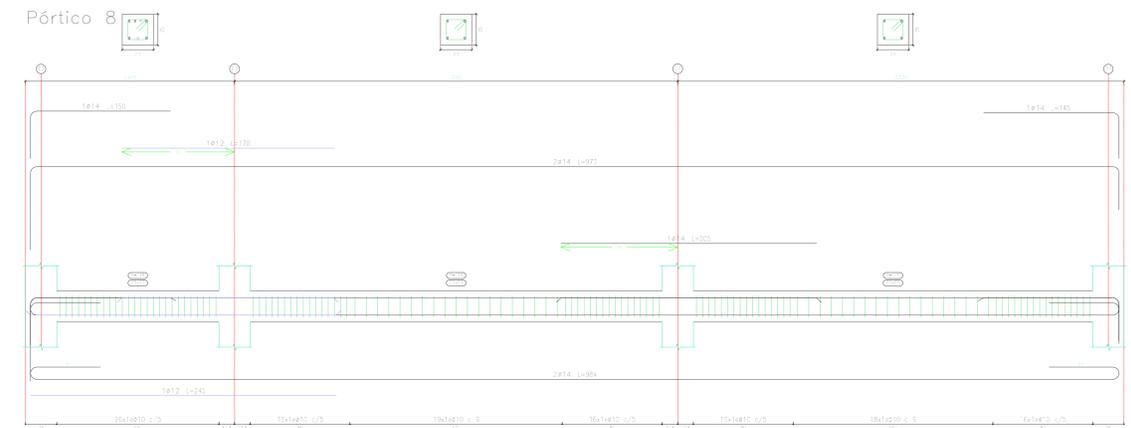
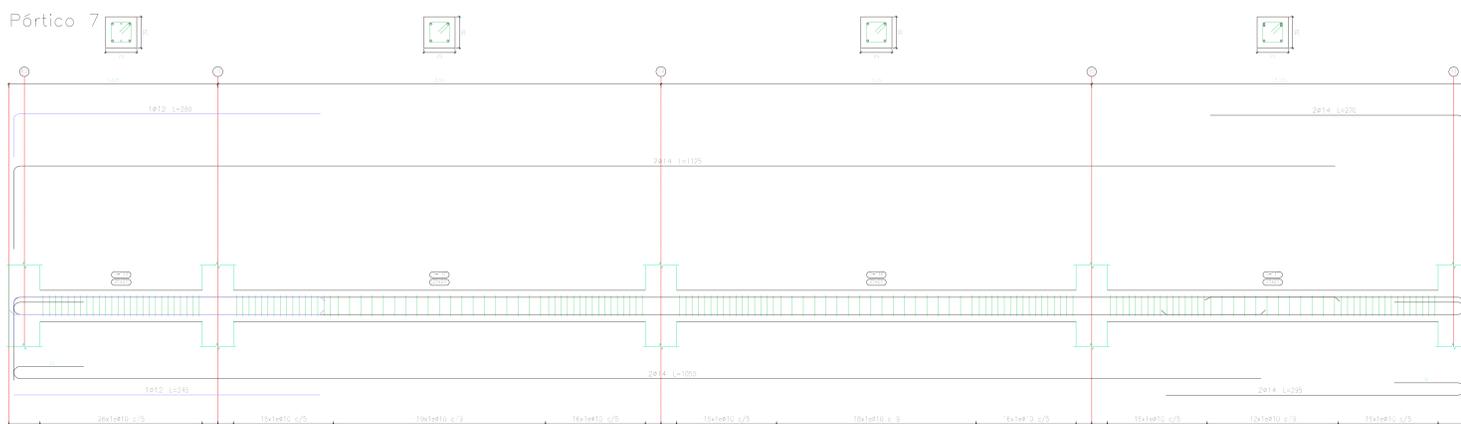
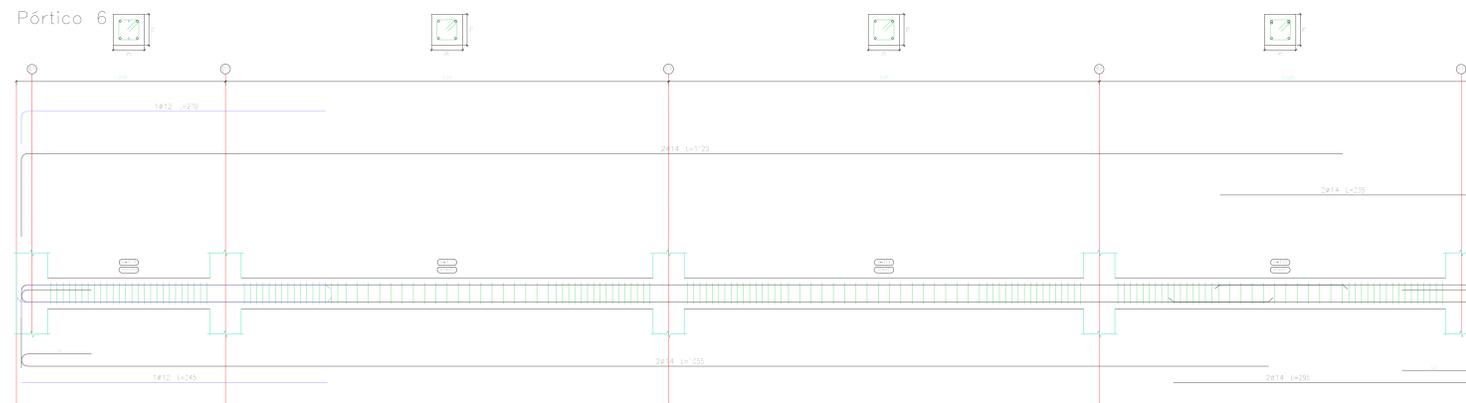
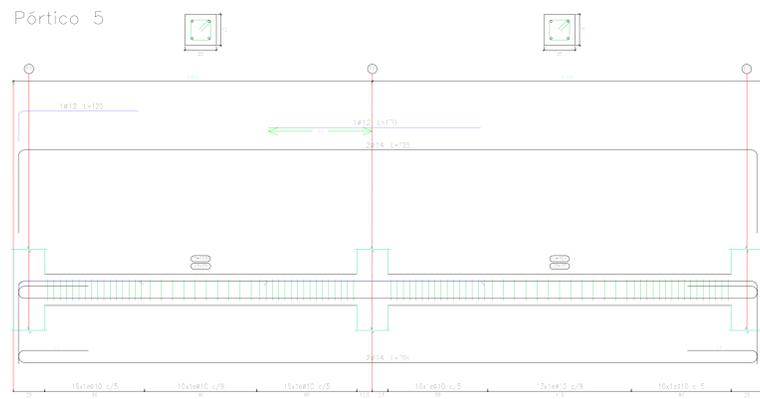
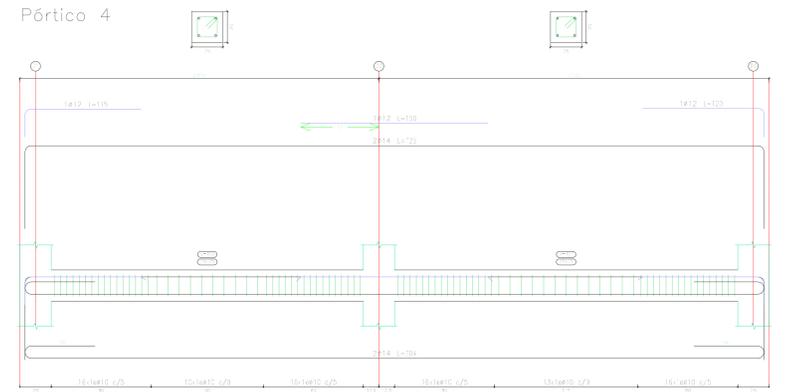
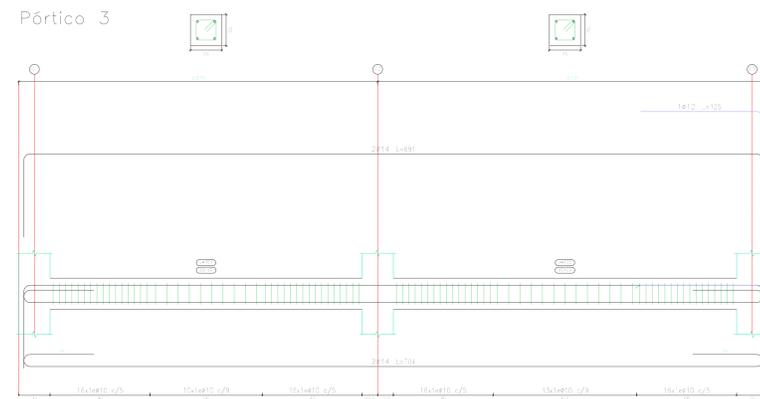
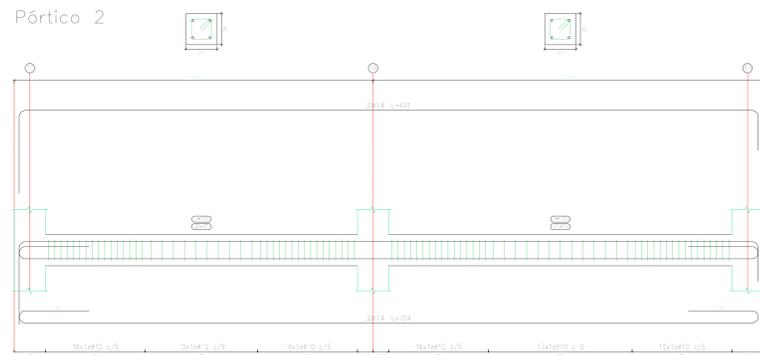
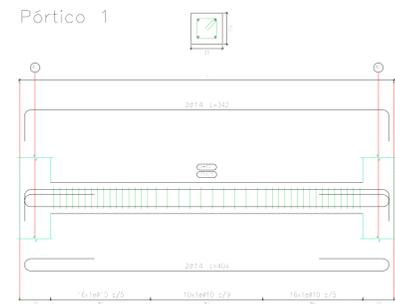
CONTENIDO:
 ARMADO DE COLUMNAS, VIVIENDA 7

CONSULTOR: JUAN FERNANDO DIEZ GARCÍA
 CÓDIGO 4811

REVISOR: JONATHAN F. LESCANO VEGA
 CÓDIGO 4811

ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PRO. MSc.
 CÓDIGO 4811

ESCALA: 1:20 FECHA: 09-MAYO-2016 ARCHIVO: VIVIENDA 7 PLANO: 3 de 11



Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (dm³)	Peso (kg)
Pórtico 1	1	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	2	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	3	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (dm³)	Peso (kg)
Pórtico 2	1	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	2	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	3	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (dm³)	Peso (kg)
Pórtico 3	1	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	2	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	3	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (dm³)	Peso (kg)
Pórtico 4	1	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	2	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	3	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (dm³)	Peso (kg)
Pórtico 5	1	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	2	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	3	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (dm³)	Peso (kg)
Pórtico 6	1	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	2	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	3	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	4	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	5	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (dm³)	Peso (kg)
Pórtico 7	1	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	2	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	3	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	4	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	5	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (dm³)	Peso (kg)
Pórtico 8	1	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	2	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	3	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	4	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217
	5	Ø12	15	[Diagram]	34	3025	217

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

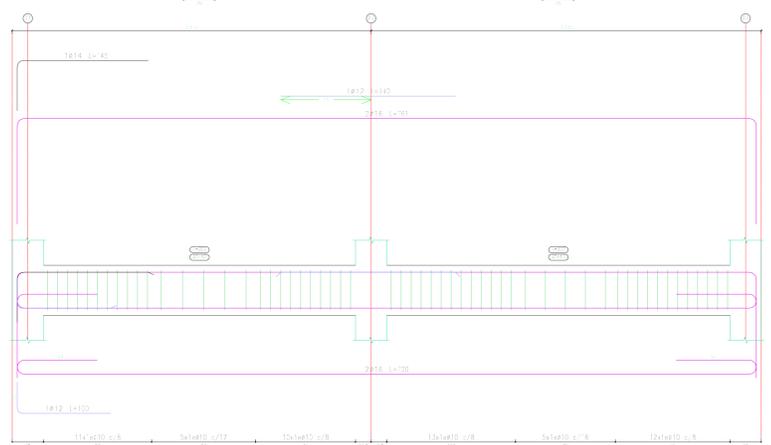
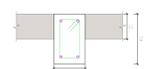
CONTENIDO:
ARMADO DE VIGAS PLANTA BAJA, VIVIENDA 7

CONSEJTOR: [Blank] REVISOR: [Blank]

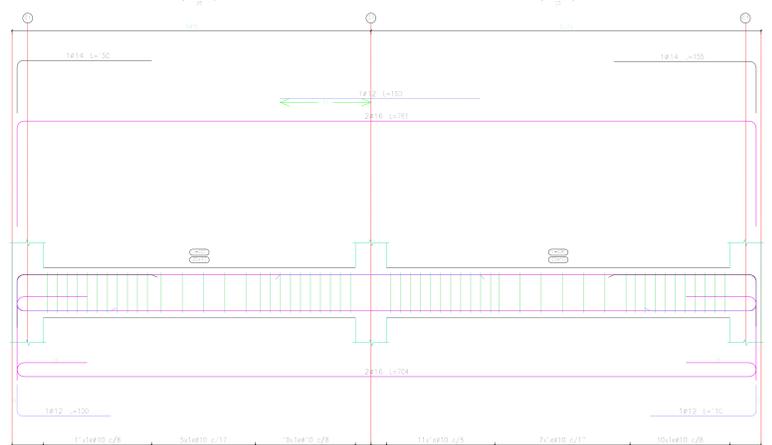
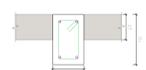
JUAN FERNANDO GARCIA GARCIA CÓDIGO: 4891 JONATHAN F. LESCANO VEGA CÓDIGO: 61930 RUI ROBERTO GARCÓN TORRES PRO. INC.

ESCALA: 1:50 FECHA: 09-MAYO-2016 ARCHIVO: VIVIENDA 7 PLANO: 4 DE 11

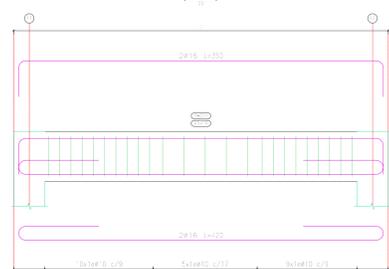
Pórtico 2



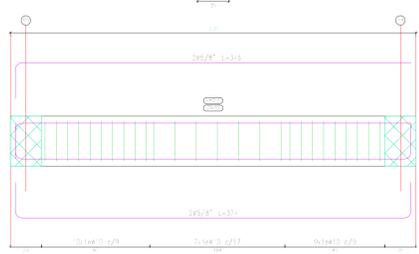
Pórtico 4



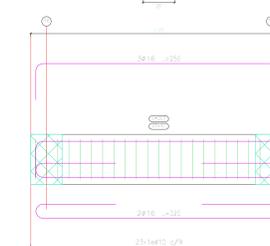
Pórtico 1



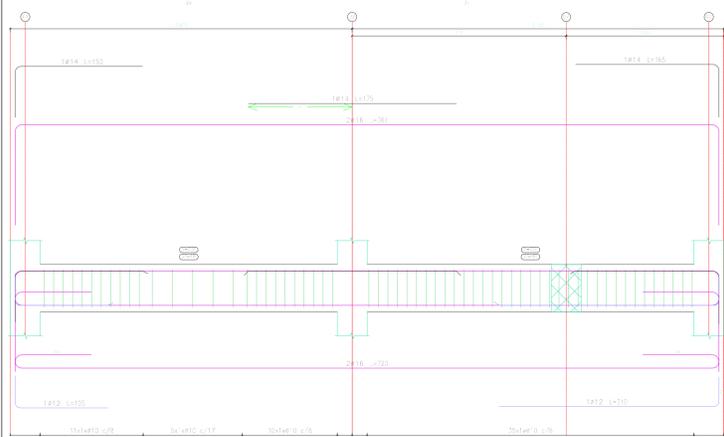
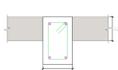
Pórtico 3



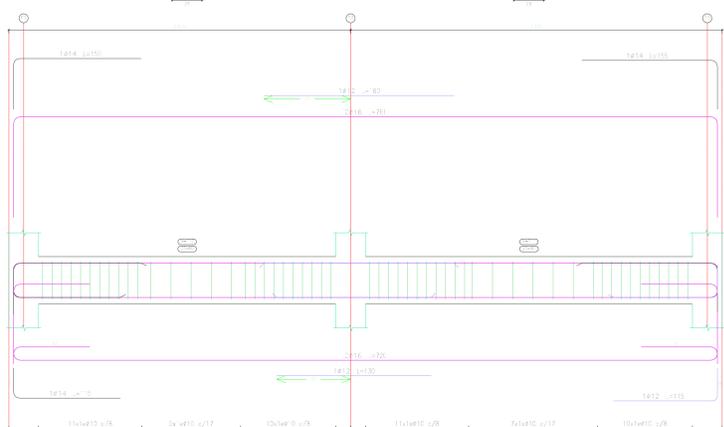
Pórtico 5



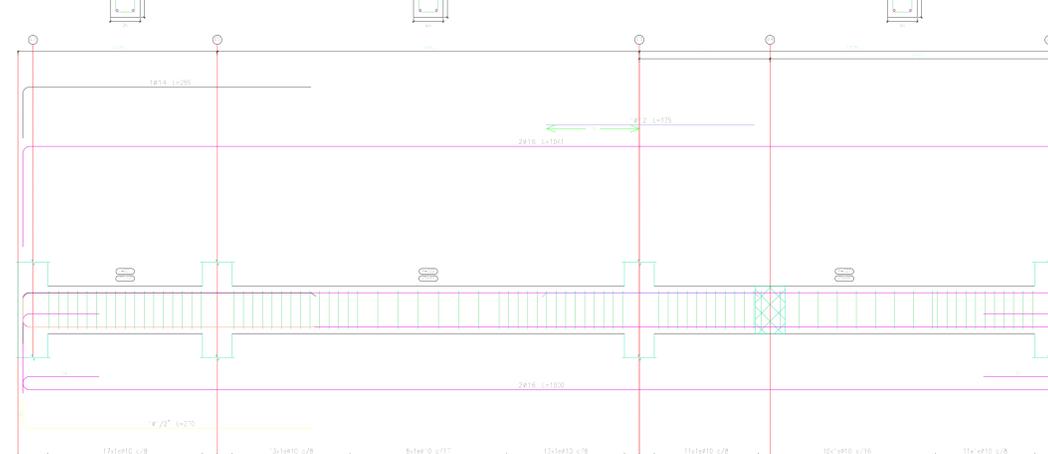
Pórtico 6



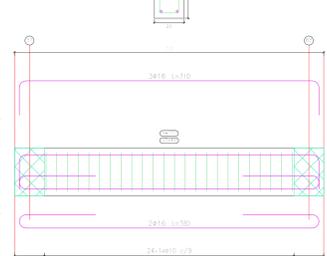
Pórtico 7



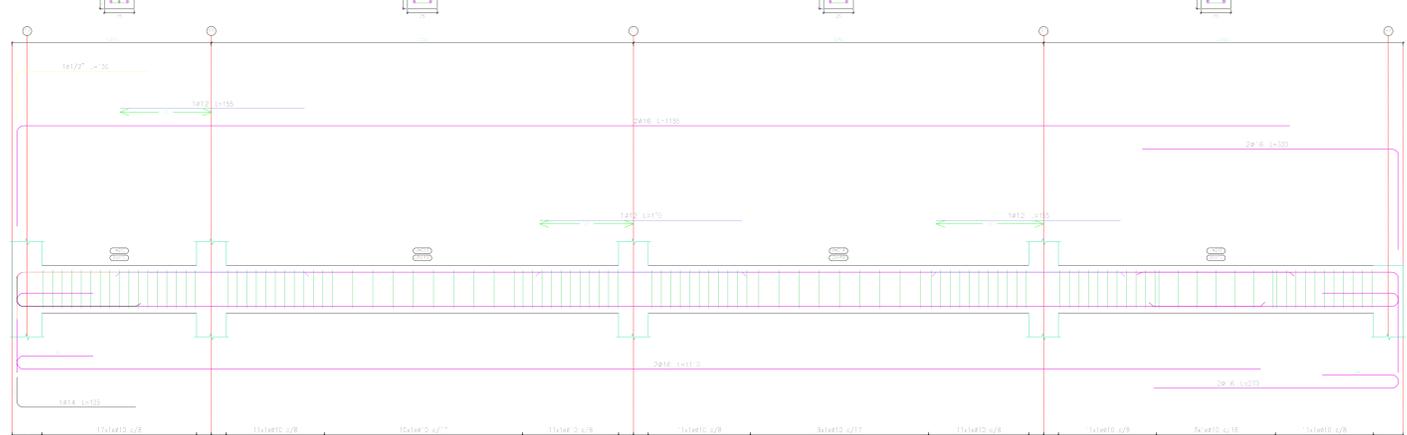
Pórtico 11



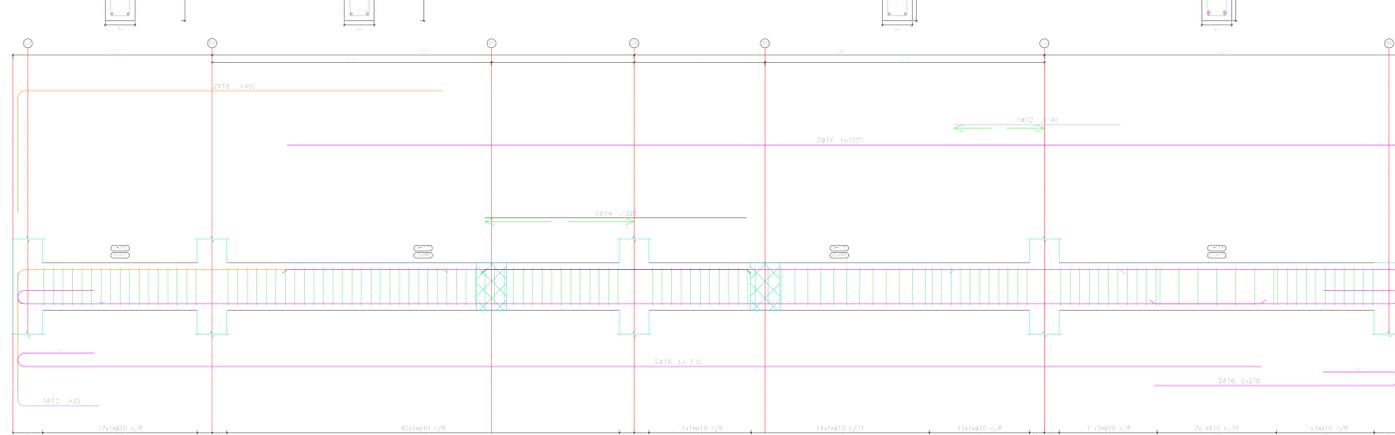
Pórtico 10



Pórtico 8



Pórtico 9



Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 1	1	400	2		100	200	11.2
	2	400	2		100	200	11.2
	3	400	2		100	200	11.2

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 2	1	400	2		100	200	11.2
	2	400	2		100	200	11.2
	3	400	2		100	200	11.2

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 4	1	400	2		100	200	11.2
	2	400	2		100	200	11.2
	3	400	2		100	200	11.2

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 5	1	400	2		100	200	11.2
	2	400	2		100	200	11.2
	3	400	2		100	200	11.2

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 7	1	400	2		100	200	11.2
	2	400	2		100	200	11.2
	3	400	2		100	200	11.2

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 8	1	400	2		100	200	11.2
	2	400	2		100	200	11.2
	3	400	2		100	200	11.2

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 11	1	400	2		100	200	11.2
	2	400	2		100	200	11.2
	3	400	2		100	200	11.2

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

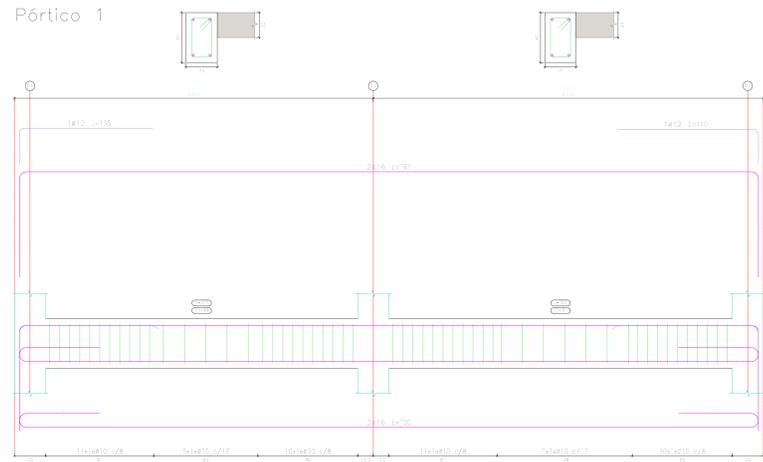
PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: ARMADO DE VIGAS PRIMERA PLANTA ALTA, VIVIENDA 7

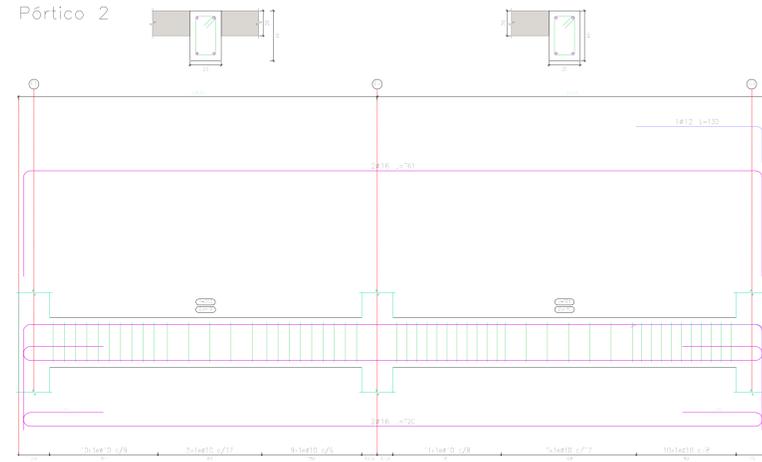
CONULTOR: JUAN FERNANDO GARCÍA CÓDIGO 4881 / ZORANNA Y LECIANO VERA CÓDIGO 4198 / ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PRO. MEC.

ESCALA: 1:20 / FECHA: 09-MAYO-2016 / ARDIGO: VIVIENDA 7 / PLANO No: 5 de 11

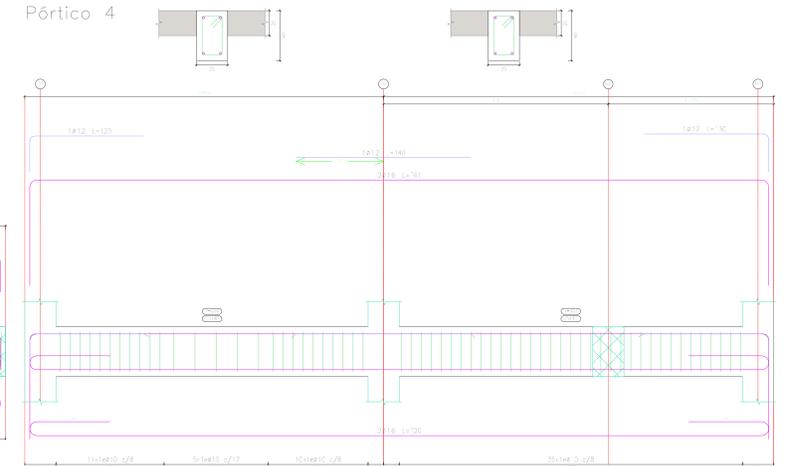
Pórtico 1



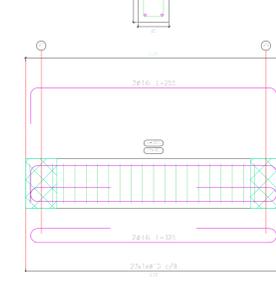
Pórtico 2



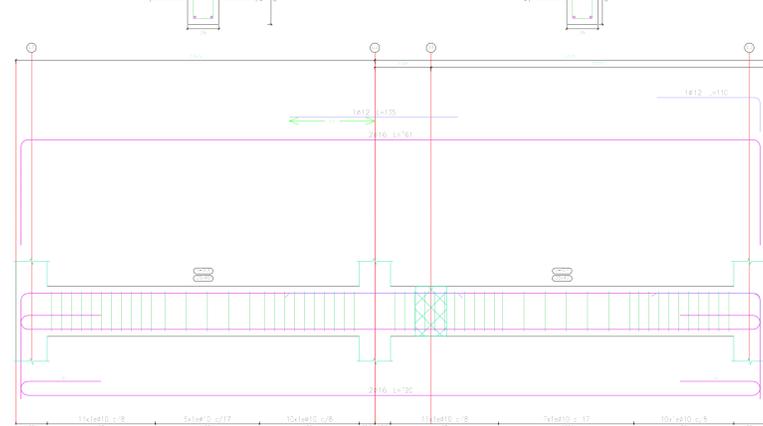
Pórtico 4



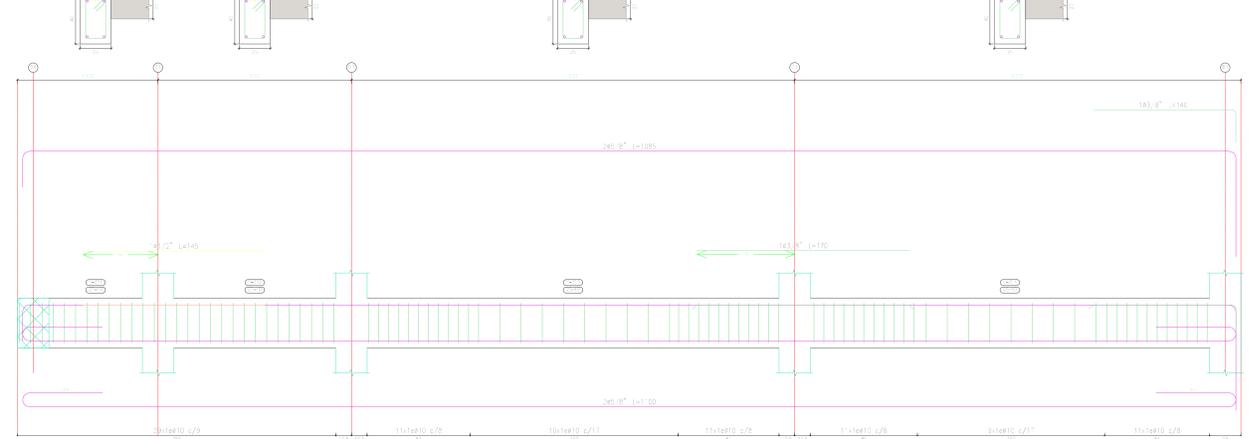
Pórtico 3



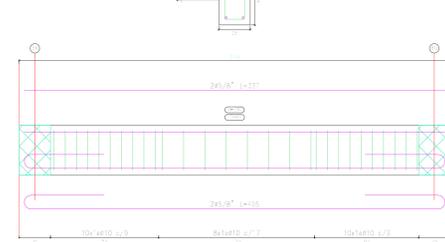
Pórtico 5



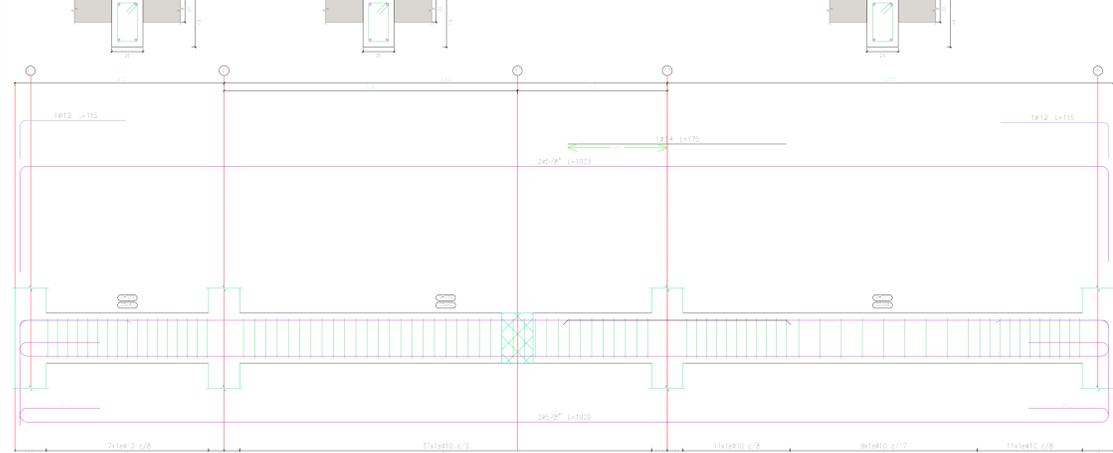
Pórtico 7



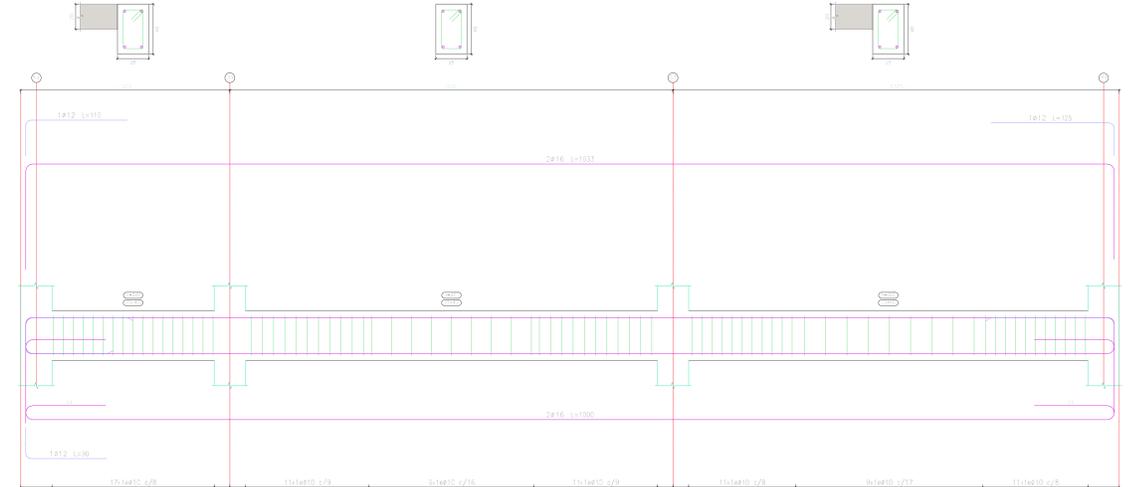
Pórtico 6



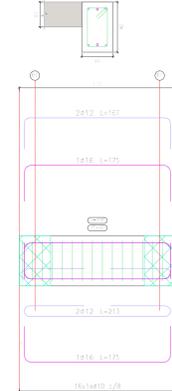
Pórtico 8



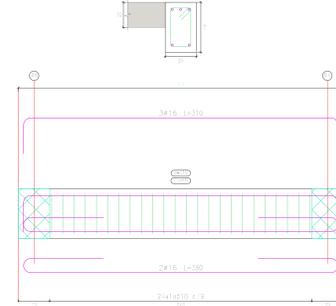
Pórtico 11



Pórtico 9



Pórtico 10



Elemento	Pos.	Diam.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 1	1	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	2	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	3	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	4	10	1	[Diagram]	100	100	0.1

Elemento	Pos.	Diam.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 2	1	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	2	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	3	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	4	10	1	[Diagram]	100	100	0.1

Elemento	Pos.	Diam.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 3	1	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	2	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	3	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	4	10	1	[Diagram]	100	100	0.1

Elemento	Pos.	Diam.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 4	1	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	2	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	3	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	4	10	1	[Diagram]	100	100	0.1

Elemento	Pos.	Diam.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 5	1	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	2	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	3	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	4	10	1	[Diagram]	100	100	0.1

Elemento	Pos.	Diam.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 6	1	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	2	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	3	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	4	10	1	[Diagram]	100	100	0.1

Elemento	Pos.	Diam.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 7	1	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	2	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	3	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	4	10	1	[Diagram]	100	100	0.1

Elemento	Pos.	Diam.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 8	1	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	2	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	3	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	4	10	1	[Diagram]	100	100	0.1

Elemento	Pos.	Diam.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 11	1	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	2	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	3	10	1	[Diagram]	100	100	0.1
	4	10	1	[Diagram]	100	100	0.1

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: ARMADO DE VIGAS SEGUNDA PLANTA ALTA, VIVIENDA 7

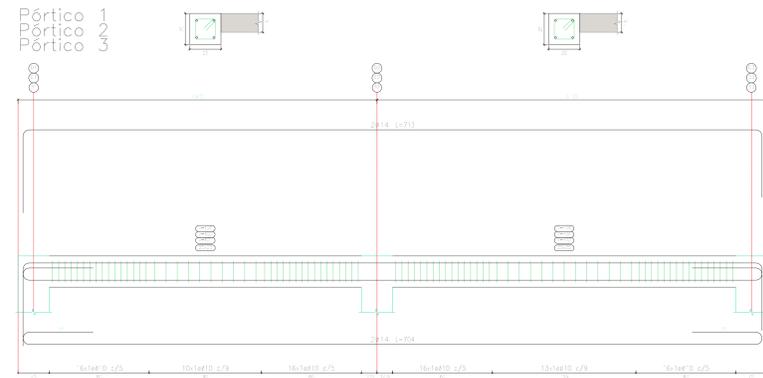
CONSEJERO: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 4891

REVISOR: JONATHAN F. LESCANO VEGA CÓDIGO: 41930

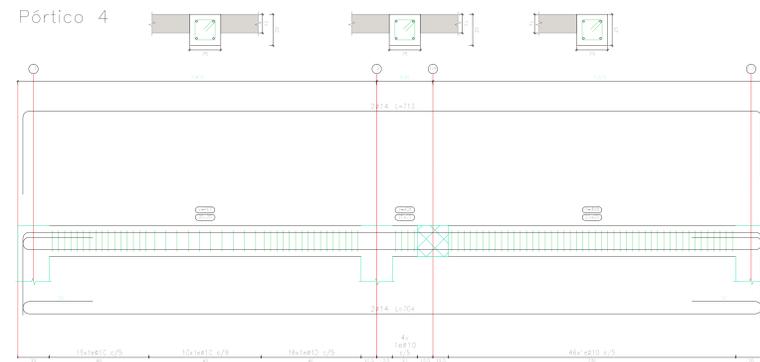
ING. ROBERTO GARCÍA TORRES FID. ING. CÓDIGO: 41930

ESCALA: 1:20 FECHA: 09-MAYO-2016 ARCHIVO: VIVIENDA 7 PLANO No: 6 de 11

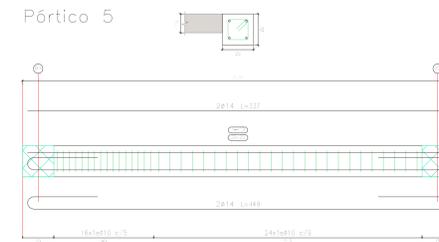
Pórtico 1
Pórtico 2
Pórtico 3



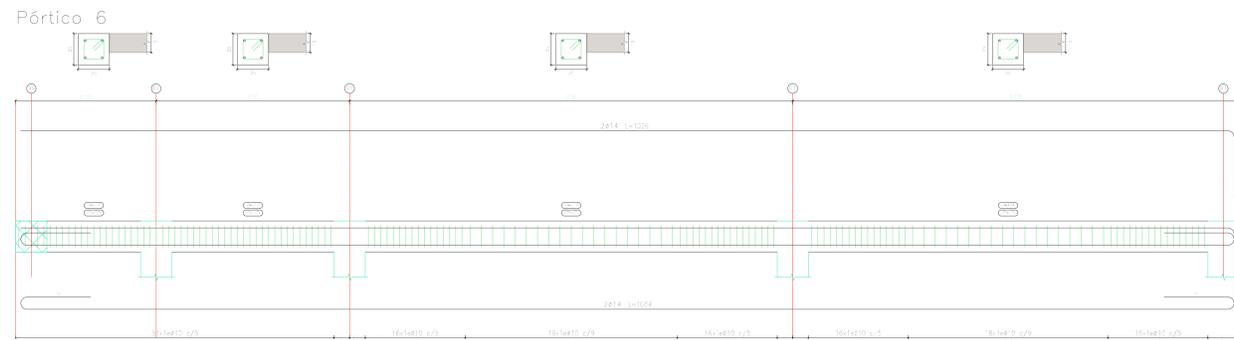
Pórtico 4



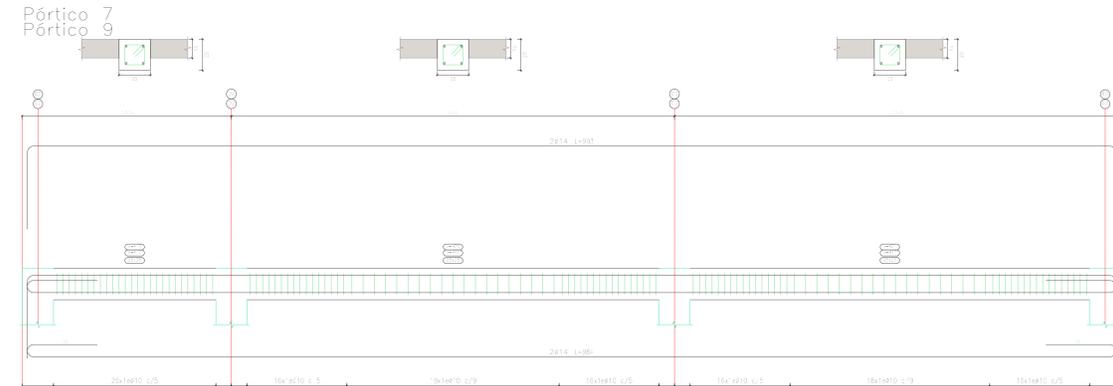
Pórtico 5



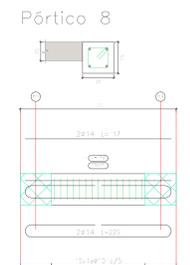
Pórtico 6



Pórtico 7
Pórtico 9



Pórtico 8



Elemento	Pos.	Dim.	Esquema	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Peso (kg)	
Pórtico 1 = Pórtico 2 = Pórtico 3	1	110	[Diagram]	110	110	110	
	2	110	[Diagram]	110	110	110	
	3	110	[Diagram]	110	110	110	
Total							330

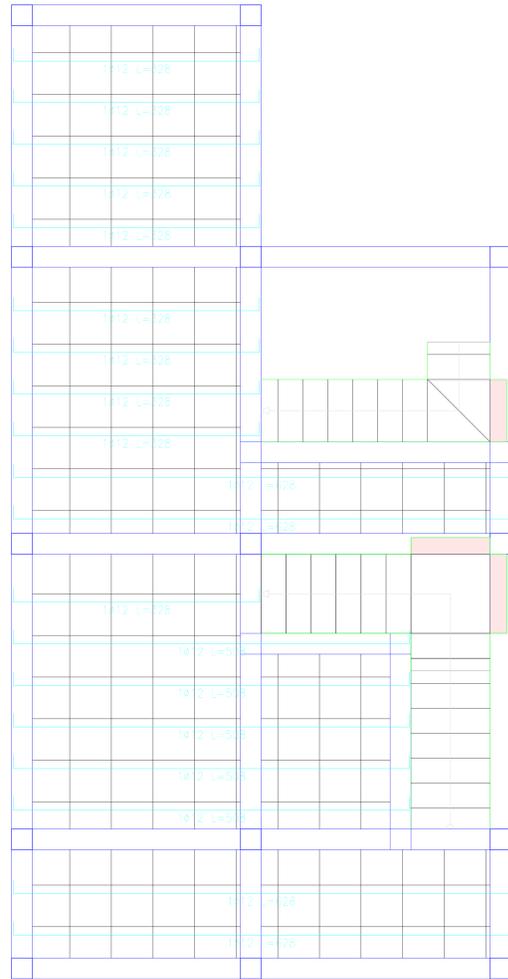
Elemento	Pos.	Dim.	Esquema	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Peso (kg)	
Pórtico 4	1	110	[Diagram]	110	110	110	
	2	110	[Diagram]	110	110	110	
	3	110	[Diagram]	110	110	110	
Total							330

Elemento	Pos.	Dim.	Esquema	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Peso (kg)	
Pórtico 5	1	110	[Diagram]	110	110	110	
	2	110	[Diagram]	110	110	110	
	3	110	[Diagram]	110	110	110	
Total							330

Elemento	Pos.	Dim.	Esquema	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Peso (kg)	
Pórtico 6	1	110	[Diagram]	110	110	110	
	2	110	[Diagram]	110	110	110	
	3	110	[Diagram]	110	110	110	
Total							330

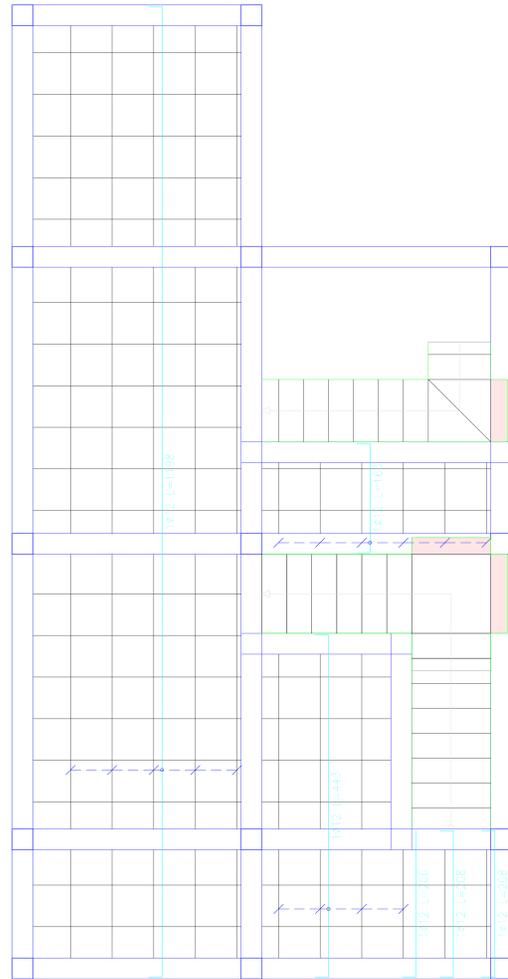
Elemento	Pos.	Dim.	Esquema	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Peso (kg)	
Pórtico 7 = Pórtico 9	1	110	[Diagram]	110	110	110	
	2	110	[Diagram]	110	110	110	
	3	110	[Diagram]	110	110	110	
Total							330

PRIMERA PLANTA ALTA
 Armadura longitudinal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Aceros en losas: Grado 60 (Latinoamérica)

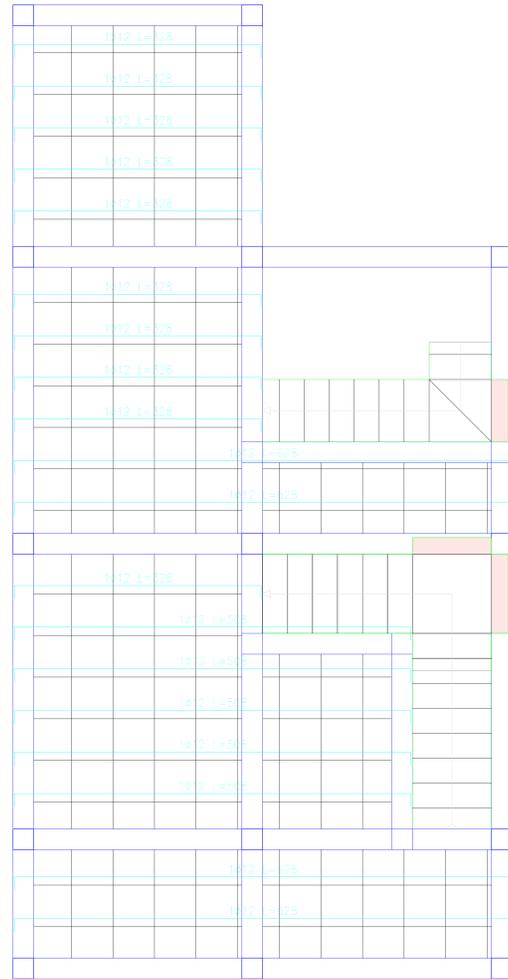


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	#12	4	628	2512	22.3
	2	#12	5	568	2840	22.6
	3	#12	10	328	3280	25.1
Total+10%						81.4
Armadura transversal inferior	4	#12	1	200	200	1.8
	5	#12	2	208	416	3.7
	6	#12	6	163	978	8.7
	7	#12	5	1198	5990	53.2
	8	#12	4	443	1772	15.7
Total+10%						81.4
#12:						172.8
Total:						172.8

PRIMERA PLANTA ALTA
 Armadura transversal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Aceros en losas: Grado 60 (Latinoamérica)

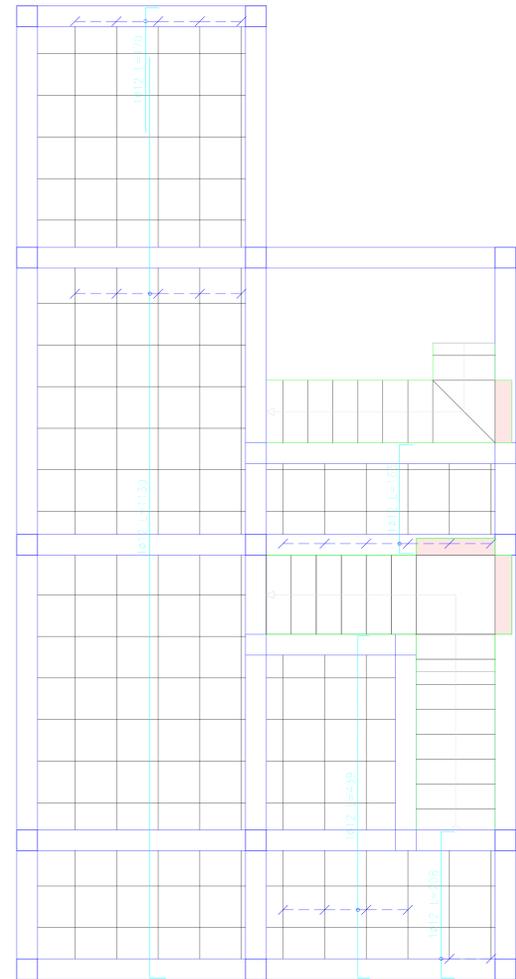


PRIMERA PLANTA ALTA
 Armadura longitudinal superior
 Hormigón: f'c=210
 Aceros en losas: Grado 60 (Latinoamérica)



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal superior	1	#12	4	628	2512	22.3
	2	#12	5	568	2840	22.6
	3	#12	10	328	3280	25.1
Total+10%						81.4
Armadura transversal superior	4	#12	2	208	416	3.7
	5	#12	6	163	978	8.7
	6	#12	5	1130	5650	50.2
	7	#12	4	439	1756	15.6
	8	#12	3	170	650	7.5
Total+10%						84.3
#12:						175.7
Total:						175.7

PRIMERA PLANTA ALTA
 Armadura transversal superior
 Hormigón: f'c=210
 Aceros en losas: Grado 60 (Latinoamérica)



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO:
 "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
 ARMADO DE LOSAS PRIMERA PLANTA ALTA, VIVIENDA 7

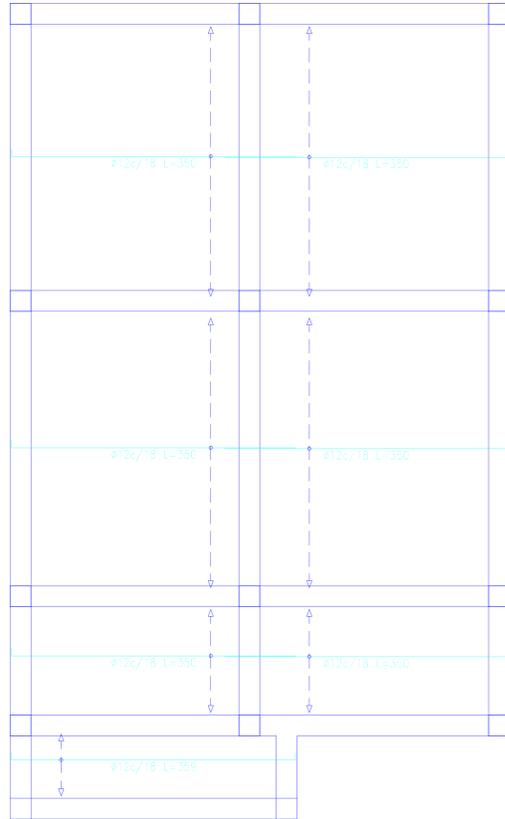
COORDINADOR: JUAN FERNÁNDEZ DE GARCÍA
 CÓDIGO: 4417

REVISOR: JONATHAN ESCOBAR VEGA
 CÓDIGO: 4419

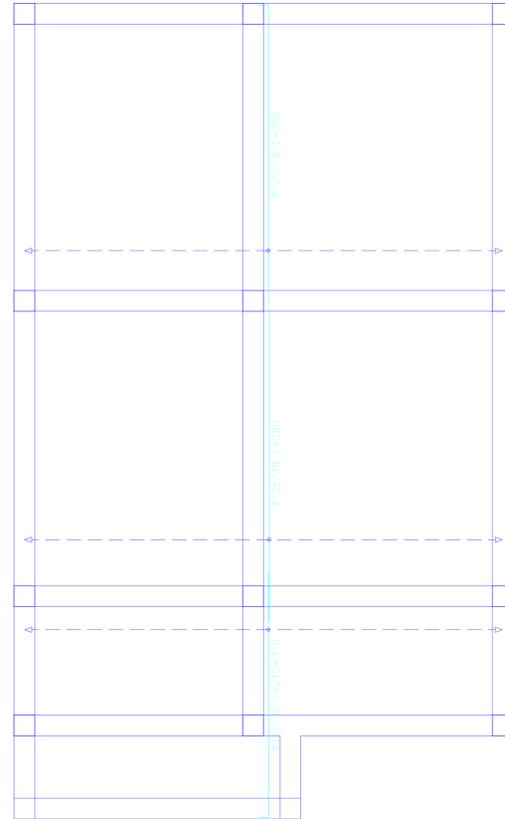
ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PNO. INC.

ESCALA: 1:30 FECHA: 09 - MAYO - 2016 ARCHIVO: VIVIENDA 7 PLANO: 8 de 11

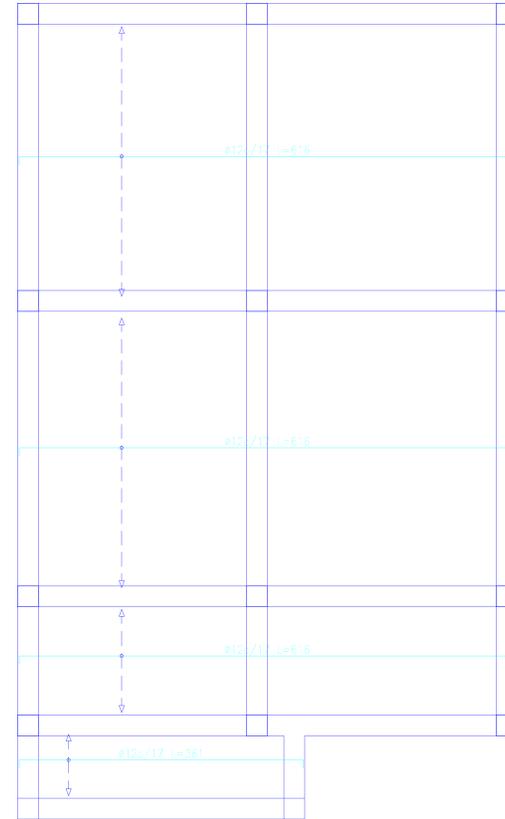
CUBIERTA
 Armadura longitudinal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Aceros en losas: Grado 60 (Latinoamérica)



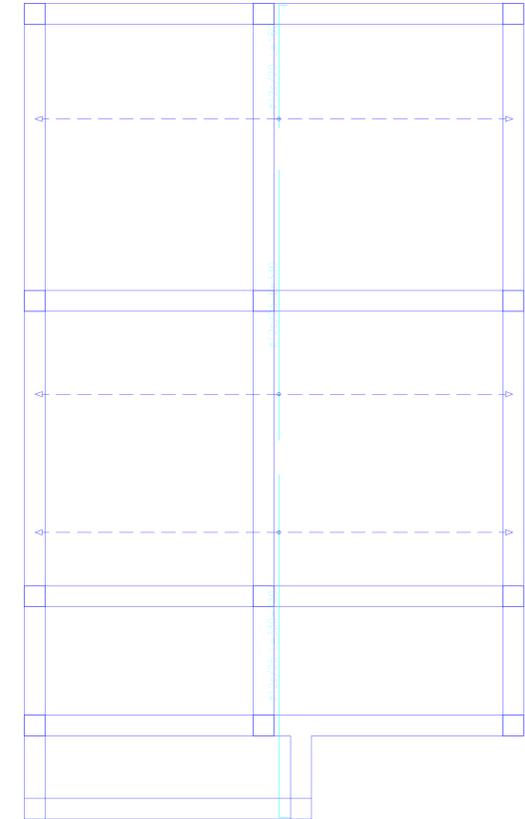
CUBIERTA
 Armadura transversal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Aceros en losas: Grado 60 (Latinoamérica)



CUBIERTA
 Armadura longitudinal superior
 Hormigón: f'c=210
 Aceros en losas: Grado 60 (Latinoamérica)



CUBIERTA
 Armadura transversal superior
 Hormigón: f'c=210
 Aceros en losas: Grado 60 (Latinoamérica)



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	#12	5	350	1750	15,9
	2	#12	80	350	28000	273,7
Total LOTE						292,2
Armadura transversal inferior	3	#12	29	VAR.	2743	58,7
	4	#12	32	380	12160	108,0
	5	#12	32	380	12160	108,0
Total LOTE						274,7
#12						538,4
Total						938,4

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal superior	1	#12	5	351	1805	16,0
	2	#12	48	616	29568	282,5
Total LOTE						306,4
Armadura transversal superior	3	#12	21	VAR.	2061	39,9
	4	#12	21	350	7350	67,4
	5	#12	21	350	7350	67,4
Total LOTE						206,4
#12						512,8
Total						512,8

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
 ARMADO DE LOSA CUBIERTA, VIVIENDA 7

CONSULTOR: JUAN FERNANDO GARCÍA GARCÍA
 CÓDIGO 4891

REVISOR: JONATHAN F. LEONARDO GARCÍA
 CÓDIGO 41939

PROFESOR: ING. ROBERTO DAMÓN TORRES PÉREZ MSc.

ESCALA: 1:30

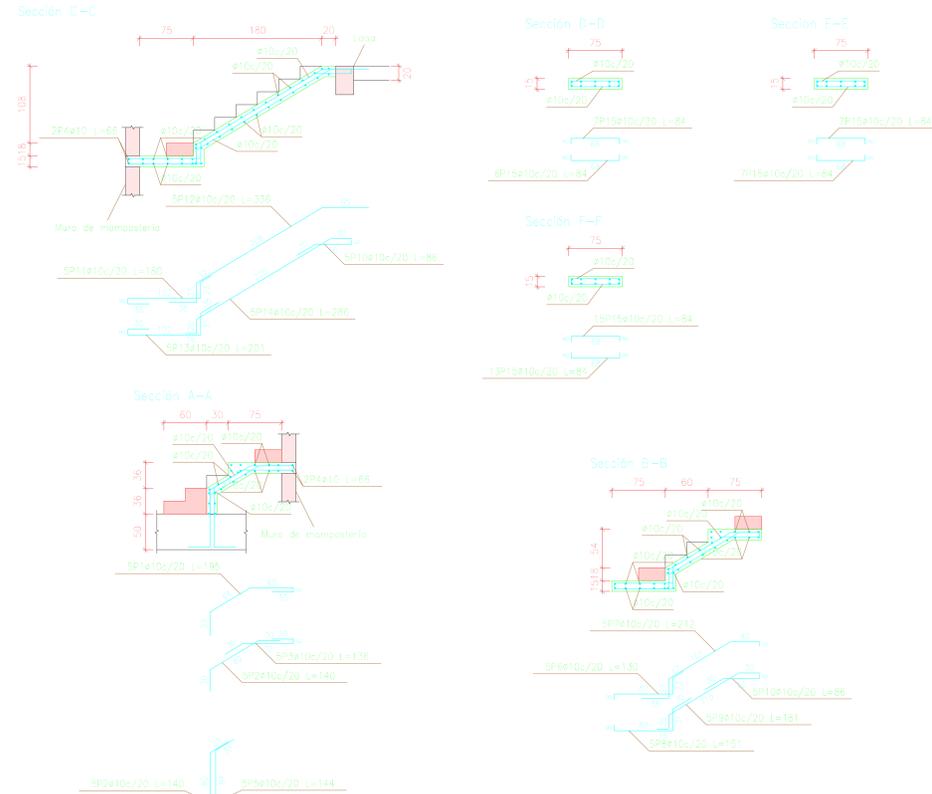
FECHA: 09-MAYO-2016

ARCHIVO: VIVIENDA 7

PLANO Nº: 10 de 11

Escalera 2 – ESCALERAS DE BODEGA

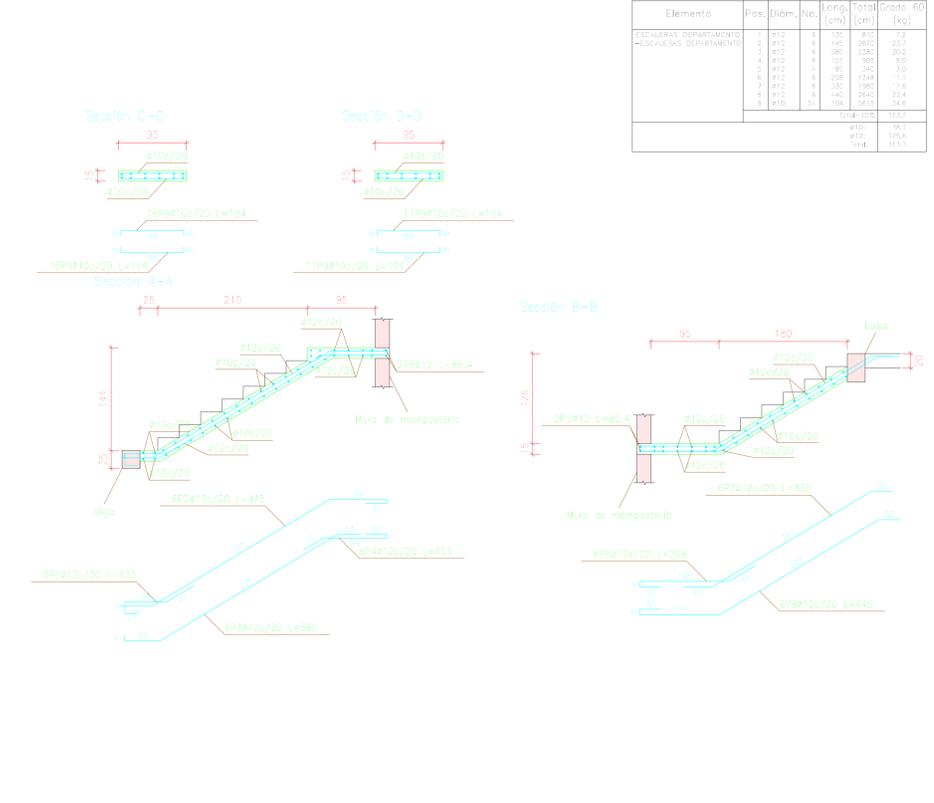
ESCALERAS DE BODEGA	
Geometría	
Ancho	0.750 m
Espesor	0.15 m
Huella	0.300 m
Contrahuella	0.180 m
Desnivel que salva	2.70 m
N° de escalones	15
Planta final	PRIMERA PLANTA ALTA
Planta inicial	PLANTA BAJA
Cargas	
Peso propio	0.375 t/m ²
Peldaños (hormigonado con la losa)	0.193 t/m ²
Solado	0.100 t/m ²
Barandillas	0.300 t/m
Sobrecarga de uso	0.480 t/m ²
Materiales	
Hormigón	f'c=210
Acero	Grado 60 (Latinoamérica)
Rec. geométrica	3.0 cm



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Escalera 2-ESCALERAS DE BODEGA	1	#10	15	135	2025	6.0
	2	#10	15	140	2100	6.6
	3	#10	15	126	1890	4.2
	4	#10	4	56	224	1.6
	5	#10	5	144	720	4.4
	6	#10	5	130	650	4.0
	7	#10	5	210	1050	6.5
	8	#10	5	151	755	4.7
	9	#10	5	181	905	5.6
	10	#10	30	86	2580	5.3
	11	#10	5	180	900	5.2
	12	#10	5	326	1630	10.4
	13	#10	5	180	900	5.2
	14	#10	4	224	896	5.8
	15	#10	53	84	4452	28.5
				Subtotal	104.1	
				#10	104.1	
				Total		104.1

ARMADO DE ESCALERAS N+0.00 A N+2.70

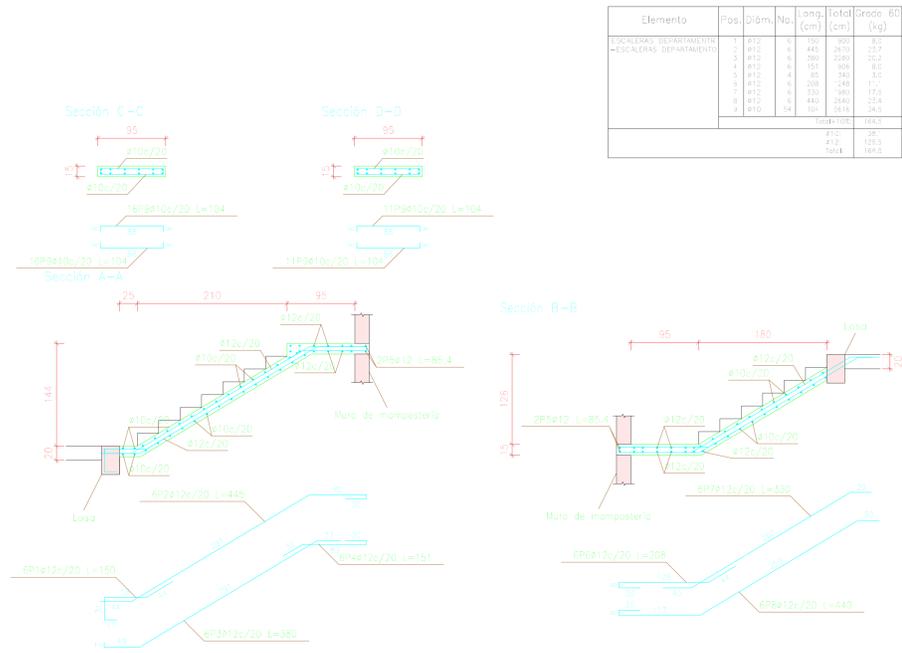
ESCALERAS DEPARTAMENTO	
Geometría	
Ancho	0.950 m
Espesor	0.15 m
Huella	0.300 m
Contrahuella	0.180 m
Desnivel que salva	2.70 m
N° de escalones	15
Planta final	PRIMERA PLANTA ALTA
Planta inicial	PLANTA BAJA
Cargas	
Peso propio	0.375 t/m ²
Peldaños (hormigonado con la losa)	0.193 t/m ²
Solado	0.100 t/m ²
Barandillas	0.300 t/m
Sobrecarga de uso	0.480 t/m ²
Materiales	
Hormigón	f'c=210
Acero	Grado 60 (Latinoamérica)
Rec. geométrica	3.0 cm



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
ESCALERAS DEPARTAMENTO	1	#12	6	135	810	7.2
	2	#12	6	140	840	7.6
	3	#12	6	126	756	6.8
	4	#12	4	56	224	1.6
	5	#12	5	144	720	5.0
	6	#12	5	208	1040	7.4
	7	#12	5	180	900	6.6
	8	#12	5	140	700	5.2
	9	#12	51	84	4242	26.6
				Subtotal	104.1	
				#12	104.1	
				Total		104.1

ARMADO DE ESCALERAS N+2.70 A N+5.40

ESCALERAS DEPARTAMENTO	
Geometría	
Ancho	0.950 m
Espesor	0.15 m
Huella	0.300 m
Contrahuella	0.180 m
Desnivel que salva	2.70 m
N° de escalones	15
Planta final	SEGUNDA PLANTA ALTA
Planta inicial	PRIMERA PLANTA ALTA
Cargas	
Peso propio	0.375 t/m ²
Peldaños (hormigonado con la losa)	0.193 t/m ²
Solado	0.100 t/m ²
Barandillas	0.300 t/m
Sobrecarga de uso	0.480 t/m ²
Materiales	
Hormigón	f'c=210
Acero	Grado 60 (Latinoamérica)
Rec. geométrica	3.0 cm



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
ESCALERAS DEPARTAMENTO	1	#12	6	135	810	7.2
	2	#12	6	140	840	7.6
	3	#12	6	126	756	6.8
	4	#12	4	56	224	1.6
	5	#12	5	144	720	5.0
	6	#12	5	208	1040	7.4
	7	#12	5	180	900	6.6
	8	#12	5	140	700	5.2
	9	#12	51	84	4242	26.6
				Subtotal	104.1	
				#12	104.1	
				Total		104.1

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: ARMADO DE ESCALERAS, VIVIENDA 7

CONSEJOR: JUAN FERNANDO CHECA GARCÍA (CÓDIGO: 4891) | JONATHAN F. LESCANO VEGA (CÓDIGO: 4193) | ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PÉREZ (CÓDIGO: 4193)

ESCALA: 1:30 | FECHA: 08-MAYO-2016 | AÑO/DI: VIVIENDA 7 | PLANO Nº: 11 DE 11

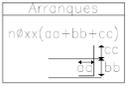


Tabla de vigas de otado

40

40

C.1.2

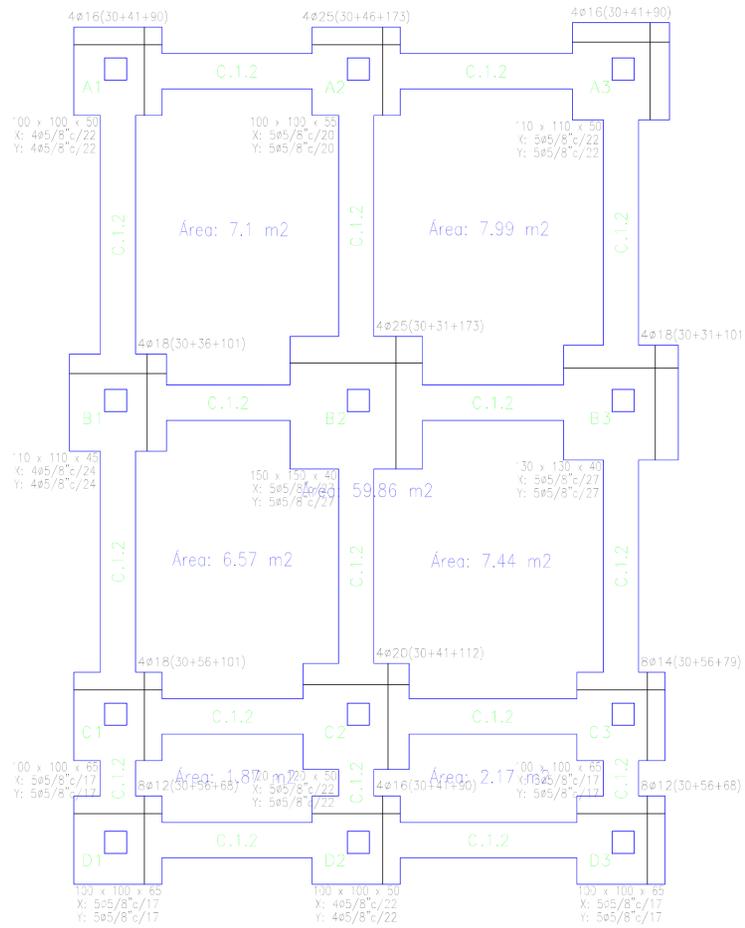
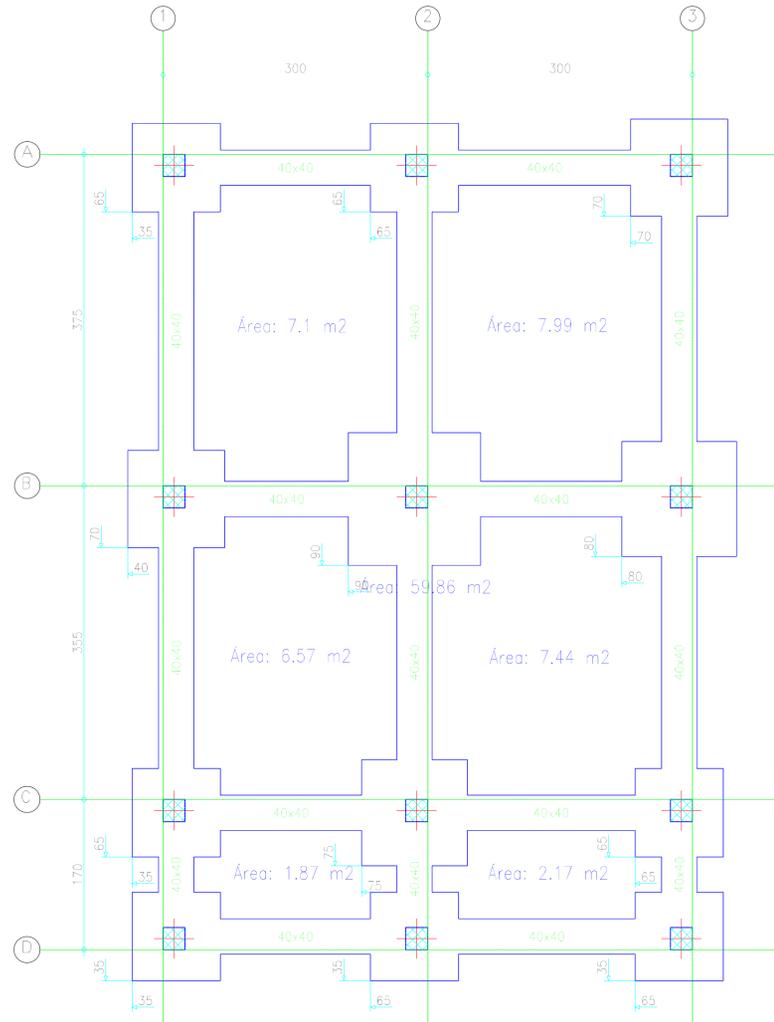
Arm. sup.: 2 ϕ 1/2"

Arm. inf.: 2 ϕ 1/2"

Estribos: 1x ϕ 3/8" c/20

CUADRO DE ELEMENTOS DE FUNDACIÓN

Referencias	Dimensiones (cm)	Altura (cm)	Armad. inf. X	Armad. inf. Y
A1 y D2	100x100	50	4 ϕ 5/8" c/22	4 ϕ 5/8" c/22
A2	100x100	55	5 ϕ 5/8" c/20	5 ϕ 5/8" c/20
A3	110x110	50	5 ϕ 5/8" c/22	5 ϕ 5/8" c/22
B1	110x110	45	4 ϕ 5/8" c/24	4 ϕ 5/8" c/24
B2	150x150	40	5 ϕ 5/8" c/27	5 ϕ 5/8" c/27
B3	130x130	40	5 ϕ 5/8" c/27	5 ϕ 5/8" c/27
C1, C3, D1 y D3	100x100	65	5 ϕ 5/8" c/17	5 ϕ 5/8" c/17
C2	120x120	50	5 ϕ 5/8" c/22	5 ϕ 5/8" c/22



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: REPLANTEO Y CIMENTACIÓN, VIVIENDA 8

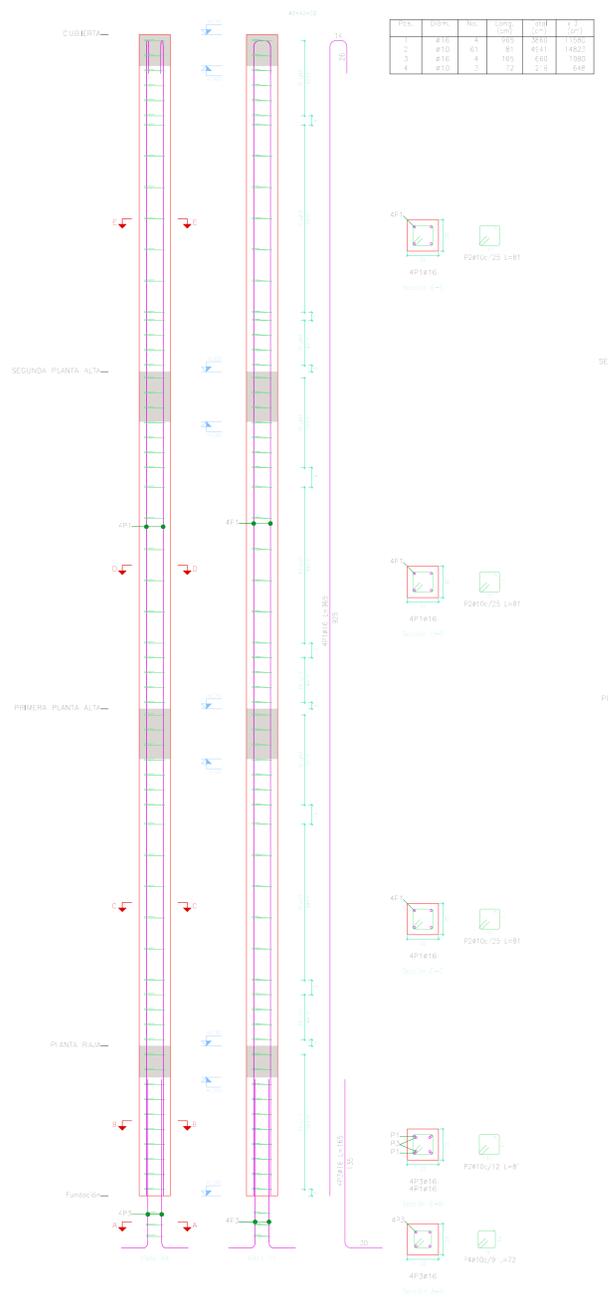
CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA
CÓDIGO: 48971

REVISIÓN: JONATHAN F. LESCANO VEGA
CÓDIGO: 61930

ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PID. MSc.

ESCALA: 1:40 FECHA: 09 - MAYO - 2016 ARCHIVO: VIVIENDA 8 PLANO No: 1 de 11

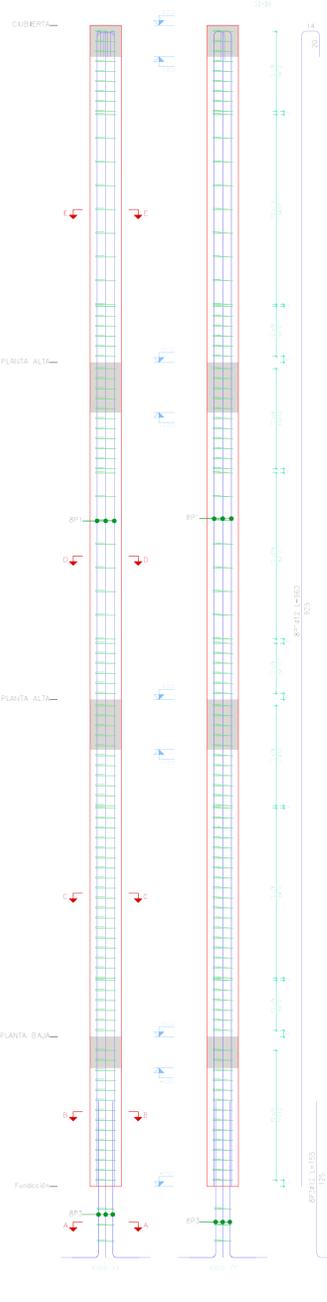
Barros que hacen en PLANTA BAJA y ruosen en CUBIERTA
 Hormigón: f_c=210
 Acero en barras: Grado 60 (Latinoamérica)
 Acero en estribos: Grado 60 (Latinoamérica)



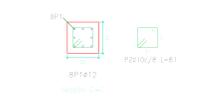
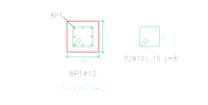
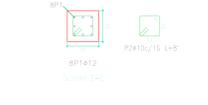
Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (kg)	Cuanto (kg/m ³)
1	Ø10	4	365	365	17500
2	Ø10	61	81	4911	14822
3	Ø10	4	165	660	1980
4	Ø10	3	72	216	648



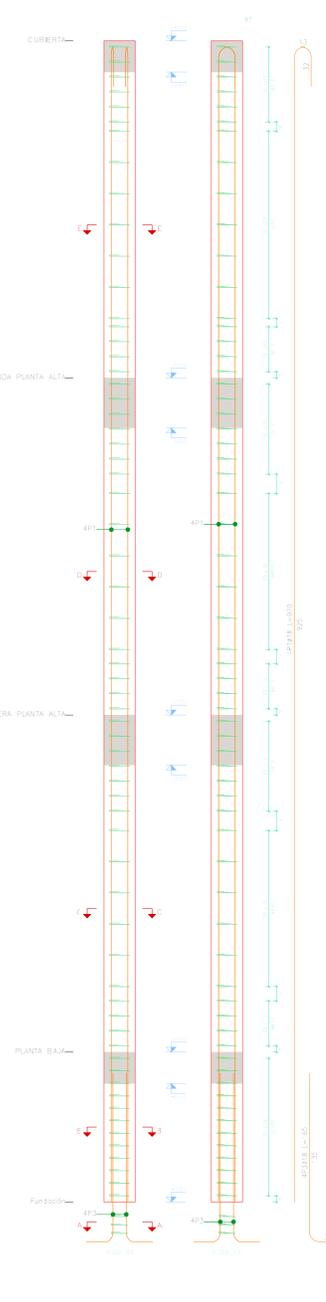
Planta	Dimension (cm)	Hormigón	Armaduras	Cuanto
		f _c =210	Grado 60 (Latinoamérica)	(kg/m ³)
		Volumen (m ³)	Longitudinal (kg)	Total (kg)
CUBIERTA	25x25	0.17	2.20	2.37
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.20	2.37
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.20	2.37
PLANTA BAJA	25x25	0.08	1.00	1.08
TOTAL	4.00	0.59	7.60	8.19



Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (kg)	Cuanto (kg/m ³)
1	Ø10	8	365	2920	1236
2	Ø10	81	81	6561	2664
3	Ø10	4	165	660	266
4	Ø10	3	72	216	86



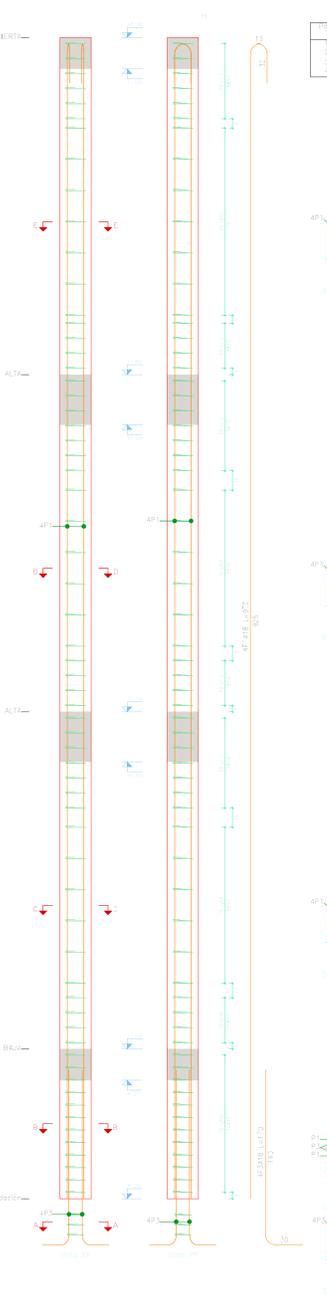
Planta	Dimension (cm)	Hormigón	Armaduras	Cuanto
		f _c =210	Grado 60 (Latinoamérica)	(kg/m ³)
		Volumen (m ³)	Longitudinal (kg)	Total (kg)
CUBIERTA	25x25	0.17	2.20	2.37
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.20	2.37
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.20	2.37
PLANTA BAJA	25x25	0.08	1.00	1.08
TOTAL	4.00	0.59	7.60	8.19



Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (kg)	Cuanto (kg/m ³)
1	Ø10	4	370	1480	584
2	Ø10	63	81	5103	2001
3	Ø10	4	165	660	266
4	Ø10	3	72	216	86



Planta	Dimension (cm)	Hormigón	Armaduras	Cuanto
		f _c =210	Grado 60 (Latinoamérica)	(kg/m ³)
		Volumen (m ³)	Longitudinal (kg)	Total (kg)
CUBIERTA	25x25	0.17	2.20	2.37
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.20	2.37
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.20	2.37
PLANTA BAJA	25x25	0.08	1.00	1.08
TOTAL	4.00	0.59	7.60	8.19



Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (kg)	Cuanto (kg/m ³)
1	Ø10	4	370	1480	584
2	Ø10	63	81	5103	2001
3	Ø10	4	165	660	266
4	Ø10	3	72	216	86



Planta	Dimension (cm)	Hormigón	Armaduras	Cuanto
		f _c =210	Grado 60 (Latinoamérica)	(kg/m ³)
		Volumen (m ³)	Longitudinal (kg)	Total (kg)
CUBIERTA	25x25	0.17	2.20	2.37
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.20	2.37
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.20	2.37
PLANTA BAJA	25x25	0.08	1.00	1.08
TOTAL	4.00	0.59	7.60	8.19

Elemento	Acc.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (kg)	Grado 60 (kg/m ³)
CUBIERTA	Ø10	Ø10	4	[Diagram]	370	1480	584
	Ø10	Ø10	63	[Diagram]	81	5103	2001
	Ø10	Ø10	4	[Diagram]	165	660	266
	Ø10	Ø10	3	[Diagram]	72	216	86
SEGUNDA PLANTA ALTA	Ø10	Ø10	4	[Diagram]	370	1480	584
	Ø10	Ø10	63	[Diagram]	81	5103	2001
	Ø10	Ø10	4	[Diagram]	165	660	266
	Ø10	Ø10	3	[Diagram]	72	216	86
PRIMERA PLANTA ALTA	Ø10	Ø10	4	[Diagram]	370	1480	584
	Ø10	Ø10	63	[Diagram]	81	5103	2001
	Ø10	Ø10	4	[Diagram]	165	660	266
	Ø10	Ø10	3	[Diagram]	72	216	86
PLANTA BAJA	Ø10	Ø10	4	[Diagram]	370	1480	584
	Ø10	Ø10	63	[Diagram]	81	5103	2001
	Ø10	Ø10	4	[Diagram]	165	660	266
	Ø10	Ø10	3	[Diagram]	72	216	86

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

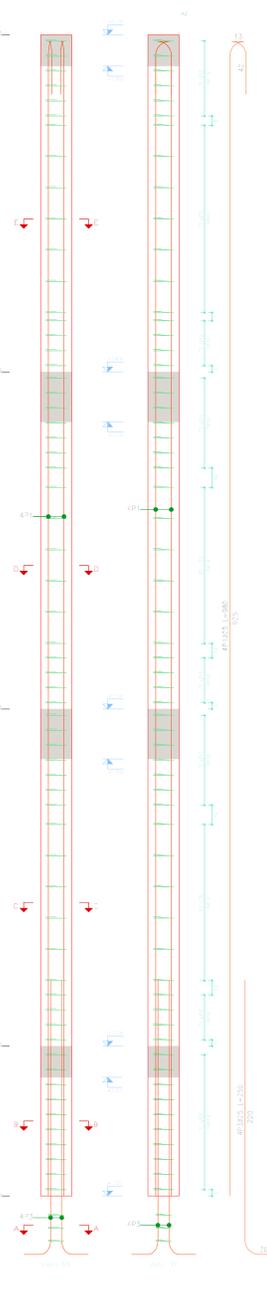
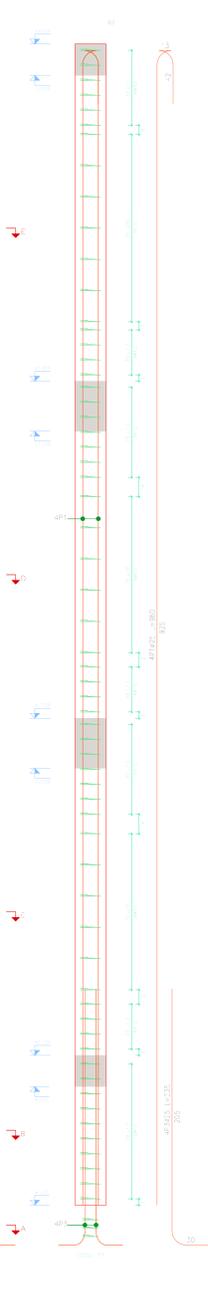
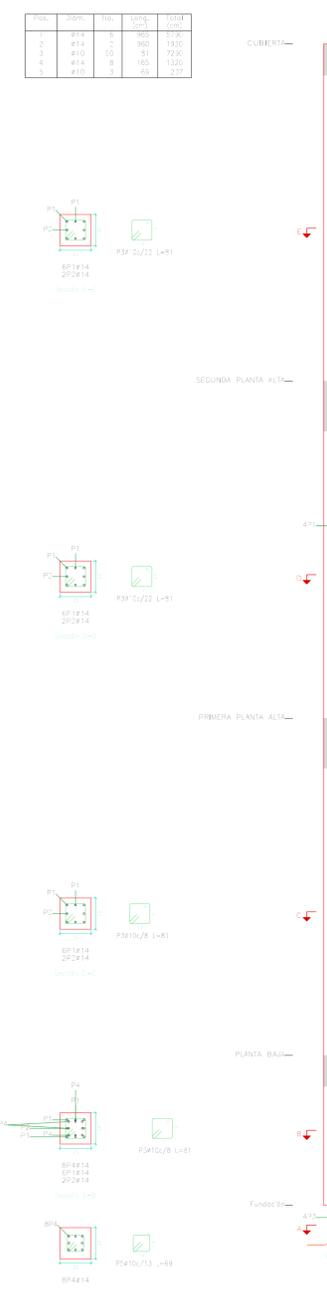
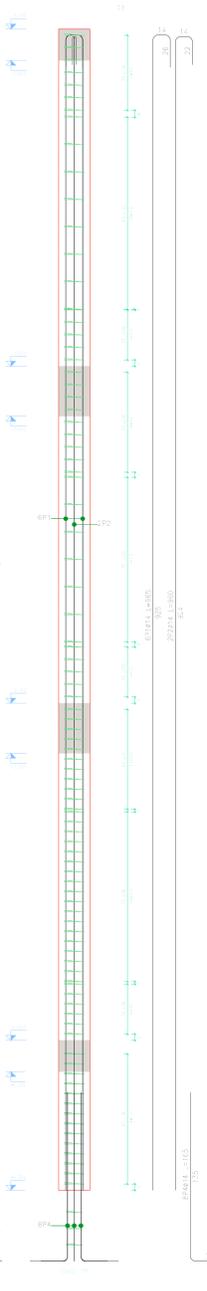
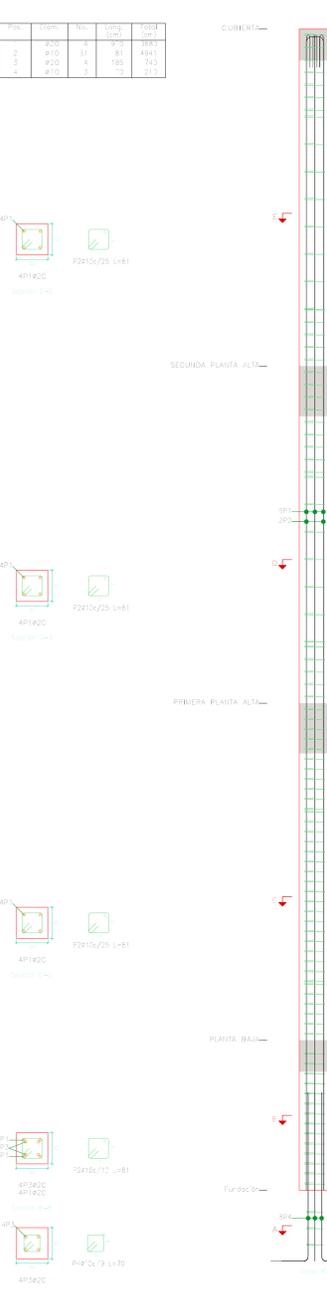
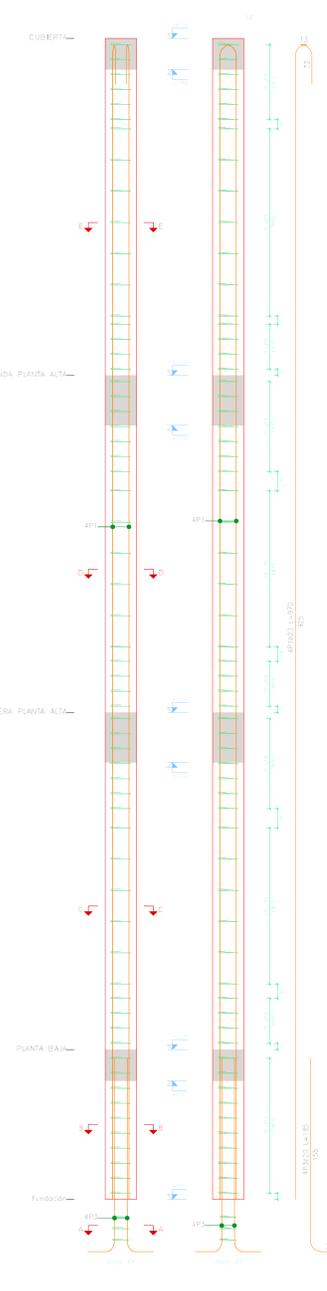
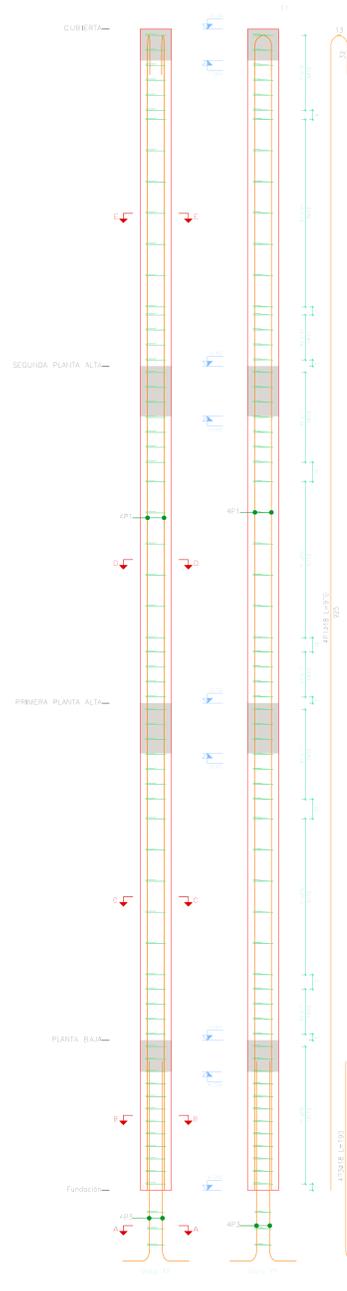
CONTENIDO: ARMADO DE COLUMNAS, VIVIENDA 8

CONSEJER: [Name] REVISOR: [Name]

JUAN FERRANDO CHICA GARCIA ZONITHA F. ESCOBAR VEGA ROBERTO GARCIA TORRES PRO. ING.

ESCALA: 1:50 FECHA: 08-MAYO-2016 ARCHIVO: VIVIENDA 8 PLANO No: 2 de 11

Alcance que hacen en PUNTA BAJA y mueren en CUBIERTA
 Hormigón: Fc=210
 Acero en barras: Grado 60 (Latinoamérica)
 Acero en estribos: Grado 60 (Latinoamérica)



Planta	Dimension (cm)	Hormigón	Armaduras	Grado 60 (Latinoamérica)	Cuanto (kg/m³)
CUBIERTA	25x25	Fc=210	Resistencia: 4 cm	Longitudinal: 4	11.7
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	Fc=210	Resistencia: 4 cm	Longitudinal: 4	11.7
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	Fc=210	Resistencia: 4 cm	Longitudinal: 4	11.7
PLANTA BAJA	25x25	Fc=210	Resistencia: 4 cm	Longitudinal: 4	11.7
TOTAL					46.8

Planta	Dimension (cm)	Hormigón	Armaduras	Grado 60 (Latinoamérica)	Cuanto (kg/m³)
CUBIERTA	25x25	Fc=210	Resistencia: 4 cm	Longitudinal: 4	11.7
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	Fc=210	Resistencia: 4 cm	Longitudinal: 4	11.7
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	Fc=210	Resistencia: 4 cm	Longitudinal: 4	11.7
PLANTA BAJA	25x25	Fc=210	Resistencia: 4 cm	Longitudinal: 4	11.7
TOTAL					46.8

Planta	Dimension (cm)	Hormigón	Armaduras	Grado 60 (Latinoamérica)	Cuanto (kg/m³)
CUBIERTA	25x25	Fc=210	Resistencia: 4 cm	Longitudinal: 4	11.7
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	Fc=210	Resistencia: 4 cm	Longitudinal: 4	11.7
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	Fc=210	Resistencia: 4 cm	Longitudinal: 4	11.7
PLANTA BAJA	25x25	Fc=210	Resistencia: 4 cm	Longitudinal: 4	11.7
TOTAL					46.8

Planta	Dimension (cm)	Hormigón	Armaduras	Grado 60 (Latinoamérica)	Cuanto (kg/m³)
CUBIERTA	25x25	Fc=210	Resistencia: 4 cm	Longitudinal: 4	11.7
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	Fc=210	Resistencia: 4 cm	Longitudinal: 4	11.7
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	Fc=210	Resistencia: 4 cm	Longitudinal: 4	11.7
PLANTA BAJA	25x25	Fc=210	Resistencia: 4 cm	Longitudinal: 4	11.7
TOTAL					46.8

Planta	Dimension (cm)	Hormigón	Armaduras	Grado 60 (Latinoamérica)	Cuanto (kg/m³)
CUBIERTA	25x25	Fc=210	Resistencia: 4 cm	Longitudinal: 4	11.7
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	Fc=210	Resistencia: 4 cm	Longitudinal: 4	11.7
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	Fc=210	Resistencia: 4 cm	Longitudinal: 4	11.7
PLANTA BAJA	25x25	Fc=210	Resistencia: 4 cm	Longitudinal: 4	11.7
TOTAL					46.8

Elemento	Pos	Dim (cm)	Esquina (cm)	Long (cm)	Prob. Es (kg)
01	1	25x25	0	300	11.7
	2	25x25	0	300	11.7
	3	25x25	0	300	11.7
	4	25x25	0	300	11.7
02	1	25x25	0	300	11.7
	2	25x25	0	300	11.7
	3	25x25	0	300	11.7
	4	25x25	0	300	11.7
03	1	25x25	0	300	11.7
	2	25x25	0	300	11.7
	3	25x25	0	300	11.7
	4	25x25	0	300	11.7
04	1	25x25	0	300	11.7
	2	25x25	0	300	11.7
	3	25x25	0	300	11.7
	4	25x25	0	300	11.7
05	1	25x25	0	300	11.7
	2	25x25	0	300	11.7
	3	25x25	0	300	11.7
	4	25x25	0	300	11.7
06	1	25x25	0	300	11.7
	2	25x25	0	300	11.7
	3	25x25	0	300	11.7
	4	25x25	0	300	11.7
07	1	25x25	0	300	11.7
	2	25x25	0	300	11.7
	3	25x25	0	300	11.7
	4	25x25	0	300	11.7
08	1	25x25	0	300	11.7
	2	25x25	0	300	11.7
	3	25x25	0	300	11.7
	4	25x25	0	300	11.7
09	1	25x25	0	300	11.7
	2	25x25	0	300	11.7
	3	25x25	0	300	11.7
	4	25x25	0	300	11.7
10	1	25x25	0	300	11.7
	2	25x25	0	300	11.7
	3	25x25	0	300	11.7
	4	25x25	0	300	11.7

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

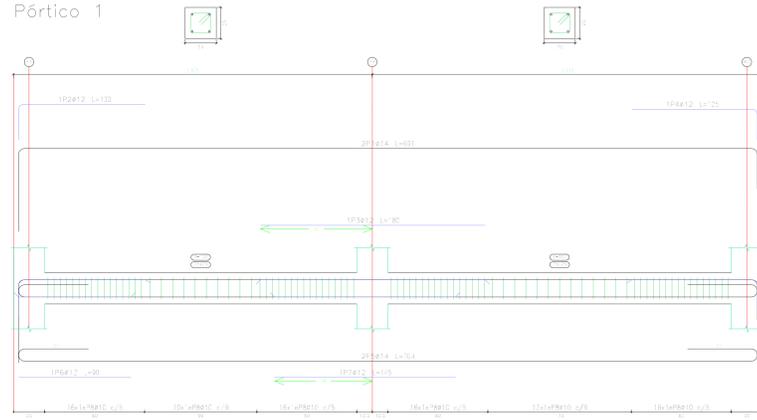
PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
 ARMADO DE COLUMNAS, VIVIENDA 8

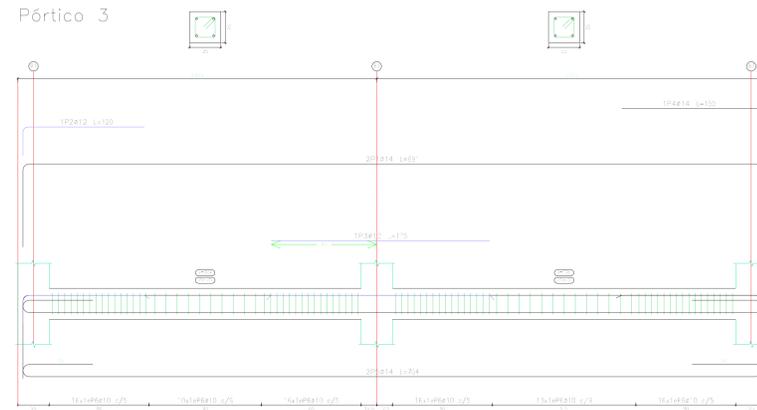
CONSULTOR:
 JUAN FERNANDO OCHOA GARCÍA
 JONATHAN F. LEICAO VEGA
 ING. ROBERTO DAMÓN TORRES PÉREZ

FECHA: 09 MAYO 2016
 PROYECTO: VIVIENDA 8
 PLANO: 3 de 11

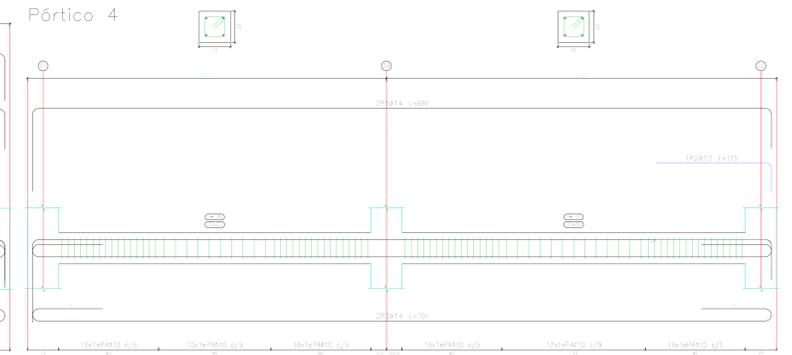
Pórtico 1



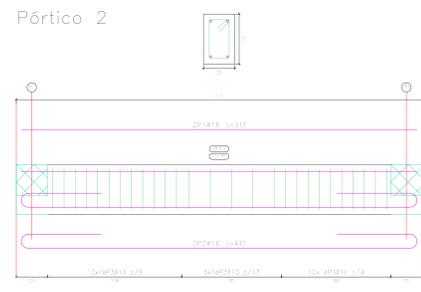
Pórtico 3



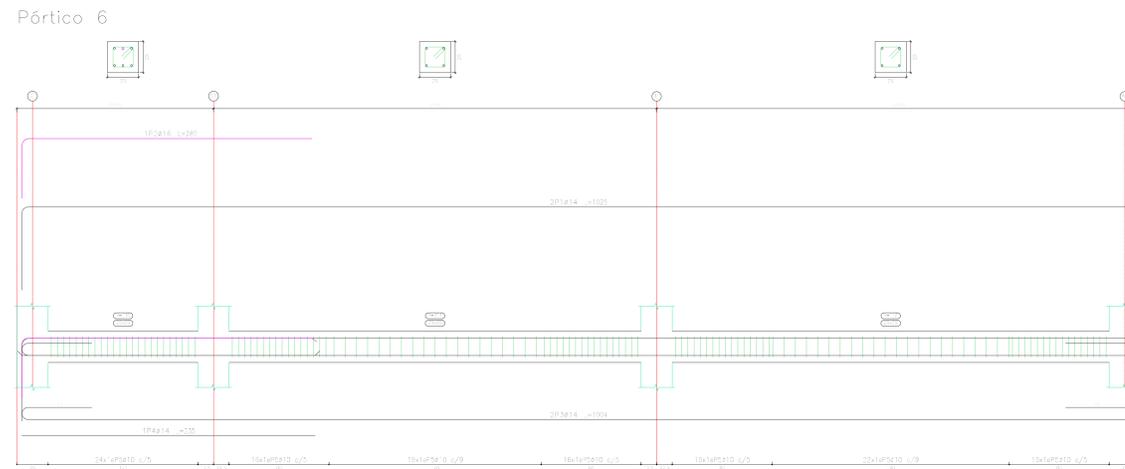
Pórtico 4



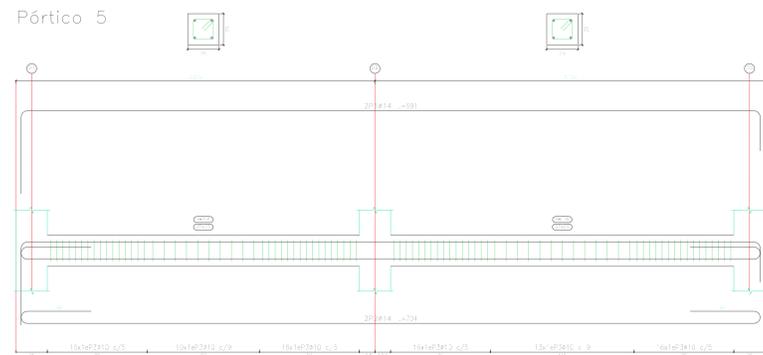
Pórtico 2



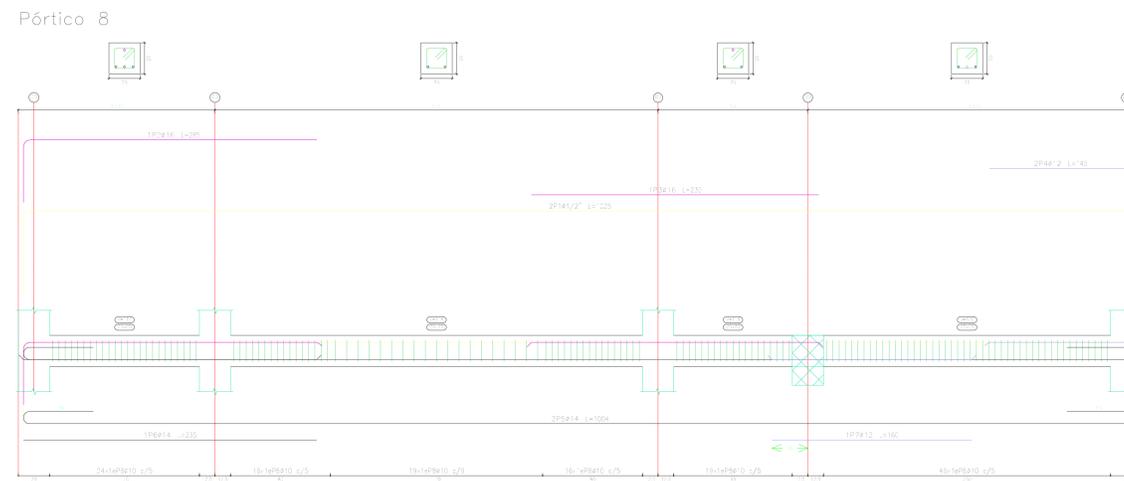
Pórtico 6



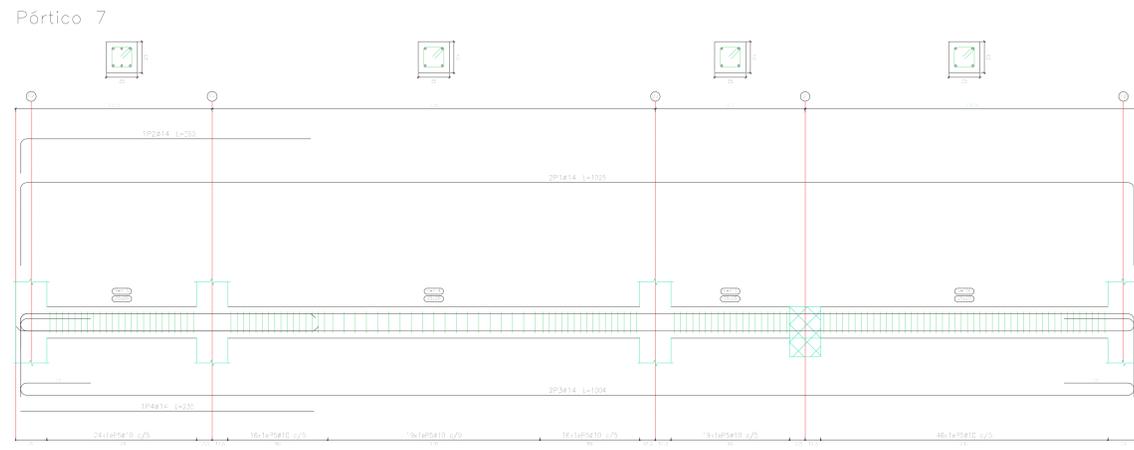
Pórtico 5



Pórtico 8



Pórtico 7



Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Grado de libertad
Pórtico 1	1	1	1	[Diagram]	130	100	1
	2	1	2	[Diagram]	75	100	1
	3	1	3	[Diagram]	90	100	1
	4	1	4	[Diagram]	100	100	1
	5	1	5	[Diagram]	70	100	1
	6	1	6	[Diagram]	100	100	1

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Grado de libertad
Pórtico 2	1	1	1	[Diagram]	117	100	1
	2	1	2	[Diagram]	145	100	1
	3	1	3	[Diagram]	100	100	1

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Grado de libertad
Pórtico 3	1	1	1	[Diagram]	130	100	1
	2	1	2	[Diagram]	100	100	1
	3	1	3	[Diagram]	175	100	1
	4	1	4	[Diagram]	100	100	1

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Grado de libertad
Pórtico 4	1	1	1	[Diagram]	175	100	1
	2	1	2	[Diagram]	100	100	1
	3	1	3	[Diagram]	100	100	1

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Grado de libertad
Pórtico 5	1	1	1	[Diagram]	100	100	1
	2	1	2	[Diagram]	100	100	1
	3	1	3	[Diagram]	100	100	1

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Grado de libertad
Pórtico 6	1	1	1	[Diagram]	220	100	1
	2	1	2	[Diagram]	100	100	1
	3	1	3	[Diagram]	100	100	1
	4	1	4	[Diagram]	100	100	1

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Grado de libertad
Pórtico 7	1	1	1	[Diagram]	100	100	1
	2	1	2	[Diagram]	100	100	1
	3	1	3	[Diagram]	100	100	1
	4	1	4	[Diagram]	100	100	1

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Grado de libertad
Pórtico 8	1	1	1	[Diagram]	220	100	1
	2	1	2	[Diagram]	100	100	1
	3	1	3	[Diagram]	100	100	1
	4	1	4	[Diagram]	100	100	1
	5	1	5	[Diagram]	100	100	1
	6	1	6	[Diagram]	100	100	1

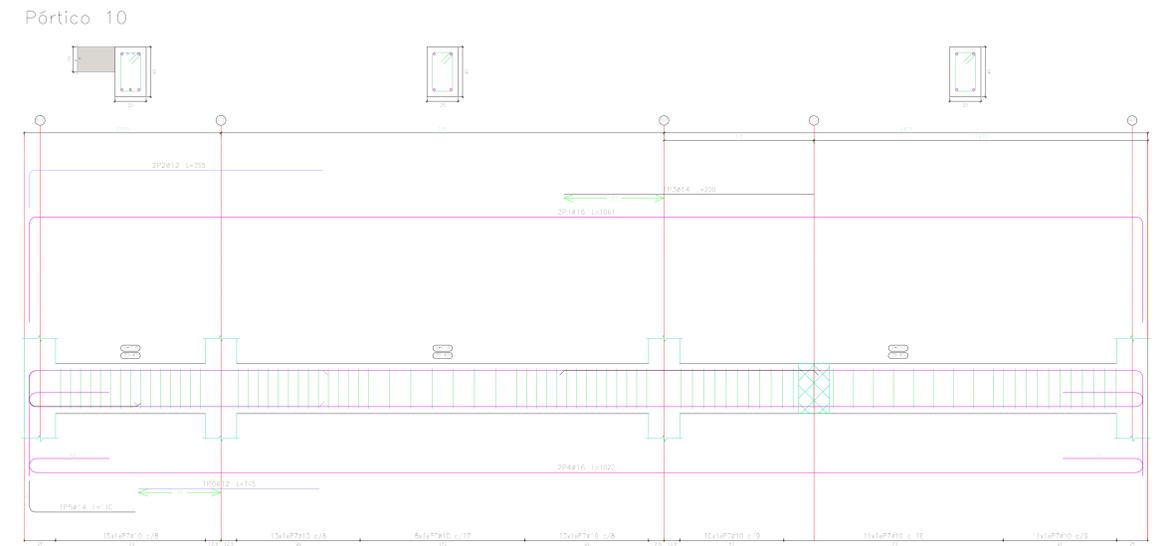
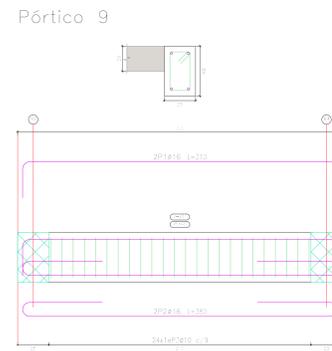
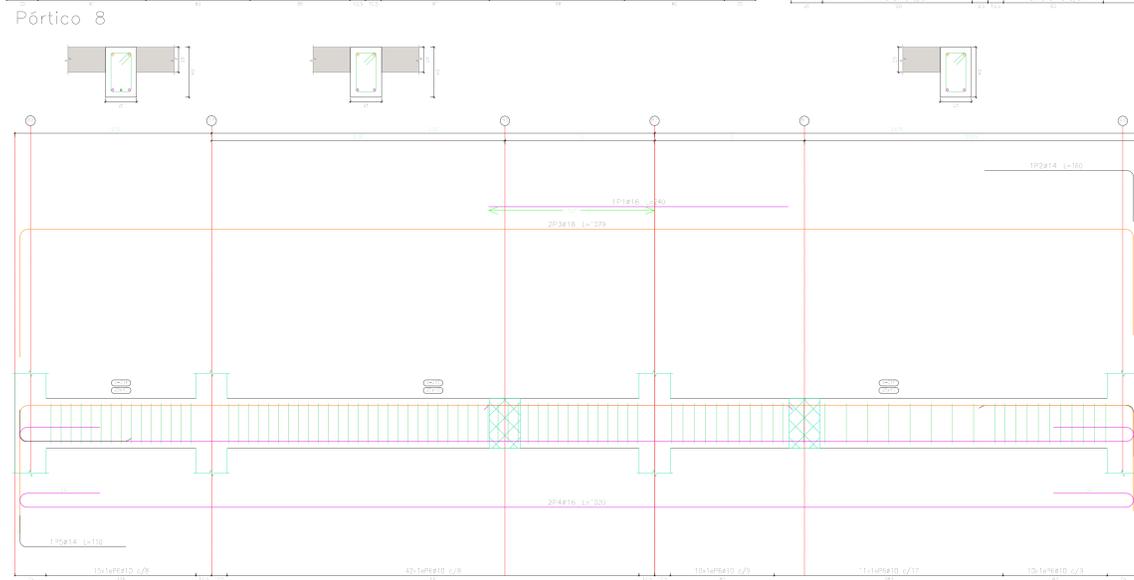
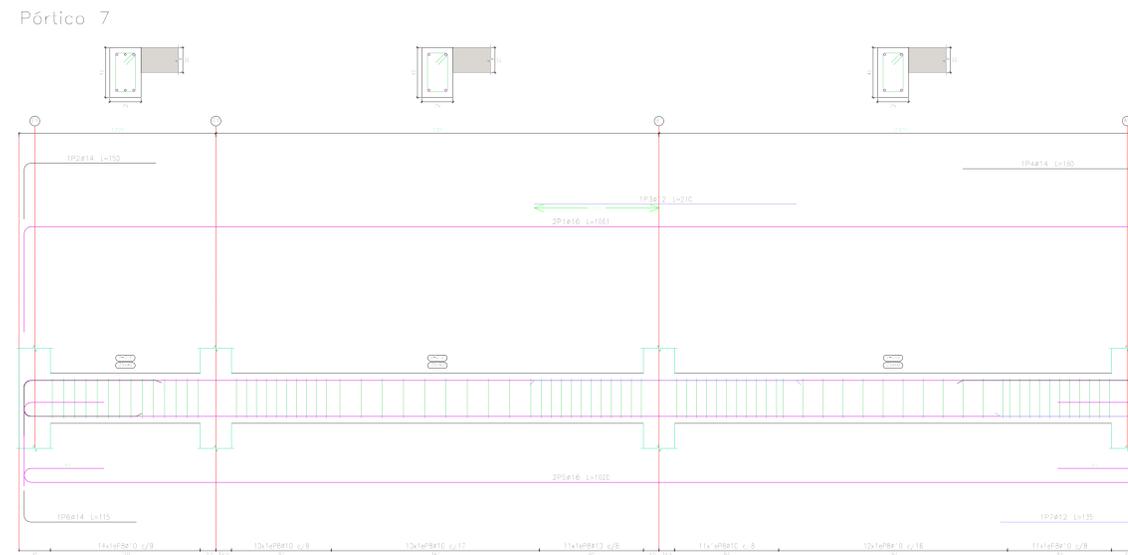
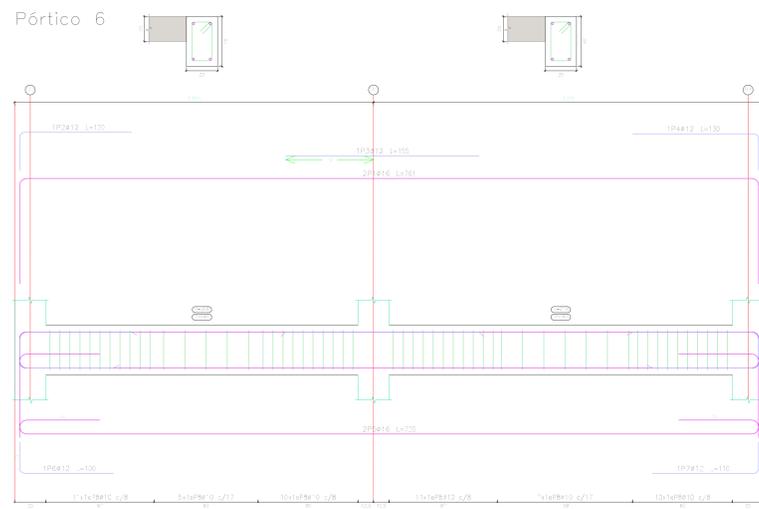
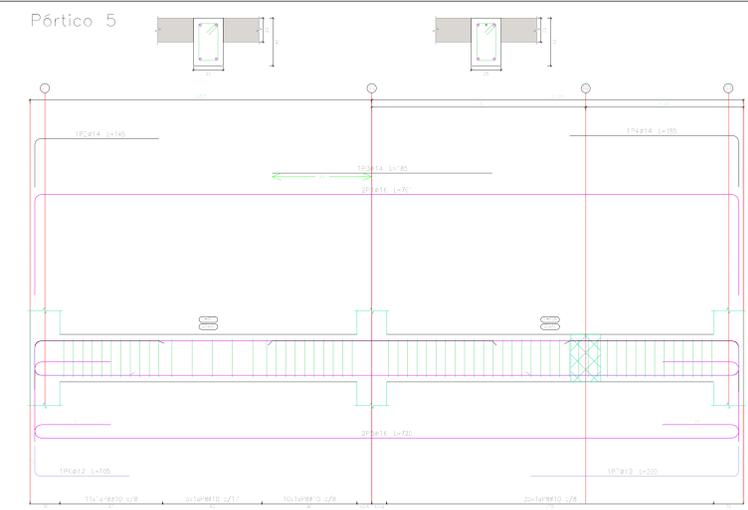
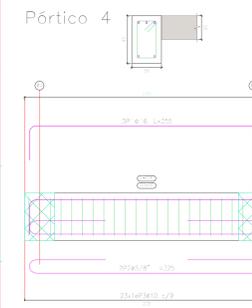
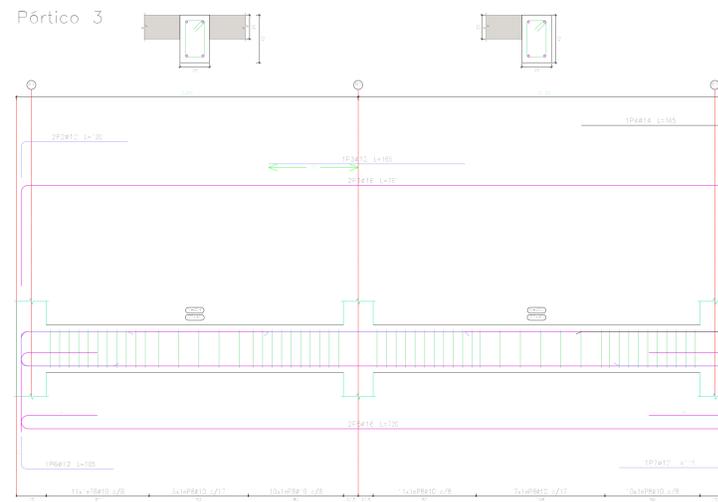
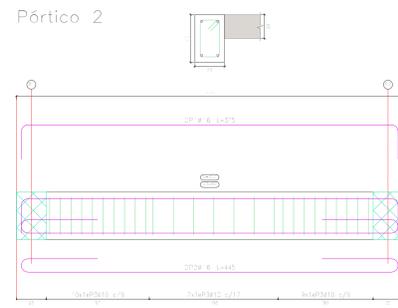
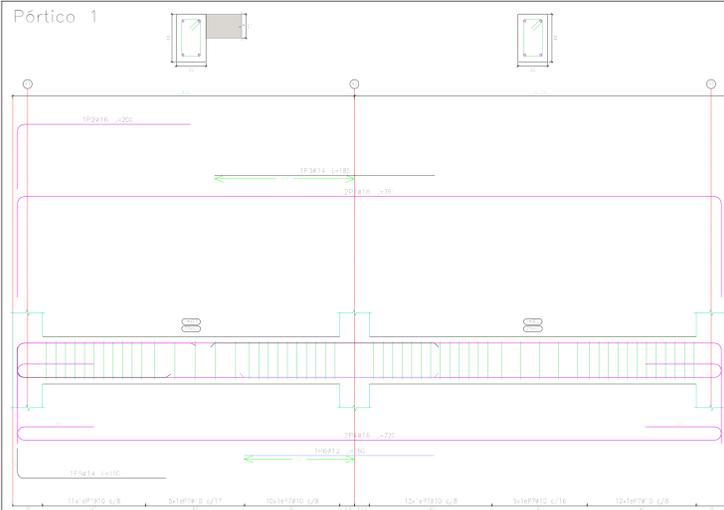
UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACION LA ESPERANZA"

CONTENIDO: ARMADO DE VIGAS PLANTA BAJA, VIVIENDA 8

CONSULTOR: JUAN FERRANDO DÍAZ GARCÍA CÓDIGO 4911
JEFE DE PROYECTO: JONATHAN F. LESCANO LEGA CÓDIGO 4919
REVISOR: ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PÉREZ

ESCALA: 1:30 FECHA: 08-MAYO-2016 ARCHIVO: VIVIENDA 8 PLANO: 4 de 11



Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 1	1	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	2	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	3	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	4	100	2	[Diagram]	100	1000	100
Pórtico 2	1	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	2	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	3	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	4	100	2	[Diagram]	100	1000	100

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 3	1	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	2	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	3	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	4	100	2	[Diagram]	100	1000	100
Pórtico 4	1	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	2	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	3	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	4	100	2	[Diagram]	100	1000	100

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 5	1	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	2	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	3	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	4	100	2	[Diagram]	100	1000	100
Pórtico 6	1	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	2	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	3	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	4	100	2	[Diagram]	100	1000	100

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 7	1	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	2	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	3	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	4	100	2	[Diagram]	100	1000	100
Pórtico 8	1	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	2	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	3	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	4	100	2	[Diagram]	100	1000	100

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 9	1	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	2	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	3	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	4	100	2	[Diagram]	100	1000	100
Pórtico 10	1	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	2	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	3	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	4	100	2	[Diagram]	100	1000	100

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 10	1	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	2	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	3	100	2	[Diagram]	100	1000	100
	4	100	2	[Diagram]	100	1000	100

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

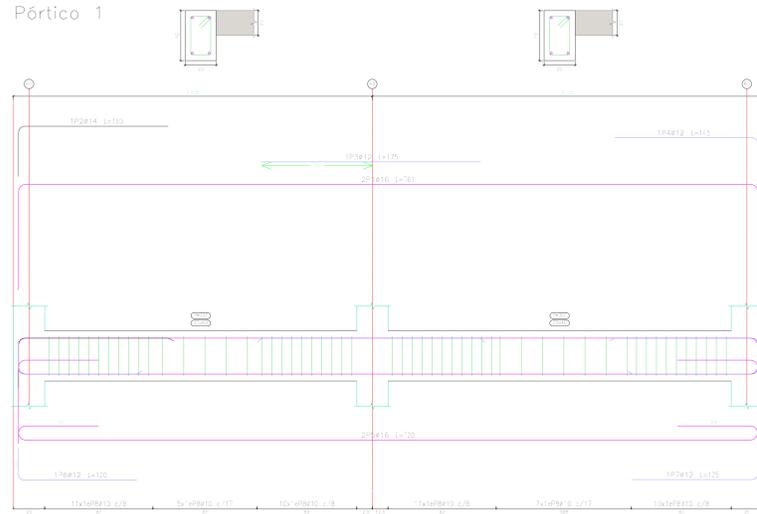
PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: ARMADO DE VIGAS PRIMERA PLANTA ALTA, VIVIENDA 8

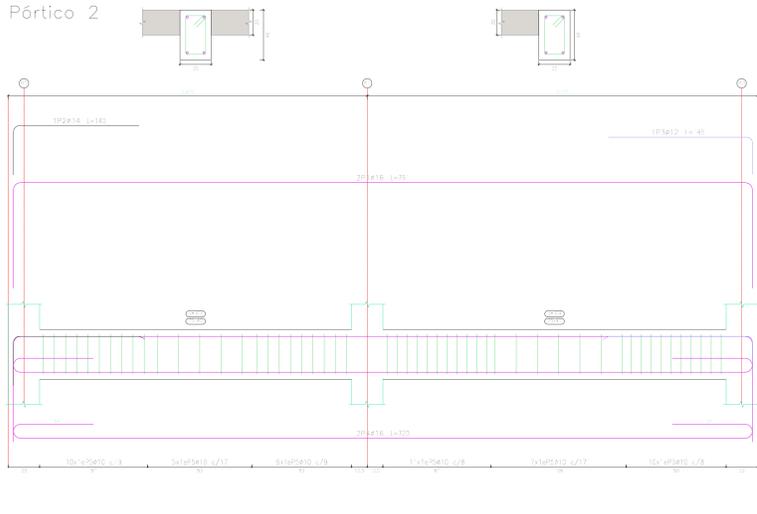
CONSULTOR: JUAN FERNANDO GARCIA GARCIA CODIGO: 4811 / JONATHAN F. LEONARDO VEGA CODIGO: 4416 / ING. ROBERTO GARCÓN TORRES PRO: 442

FECHA: 18- MAYO- 2016 ARCHIVO: VIVIENDA 8 PLANO No. 5 de 11

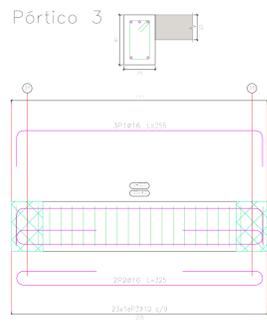
Pórtico 1



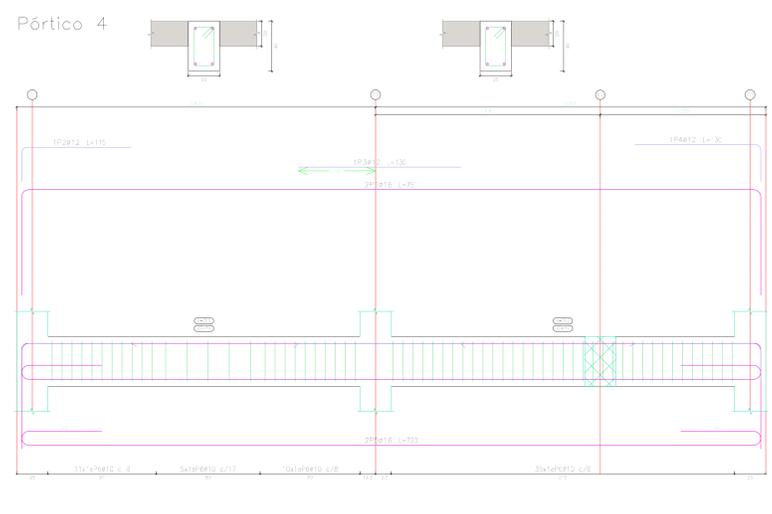
Pórtico 2



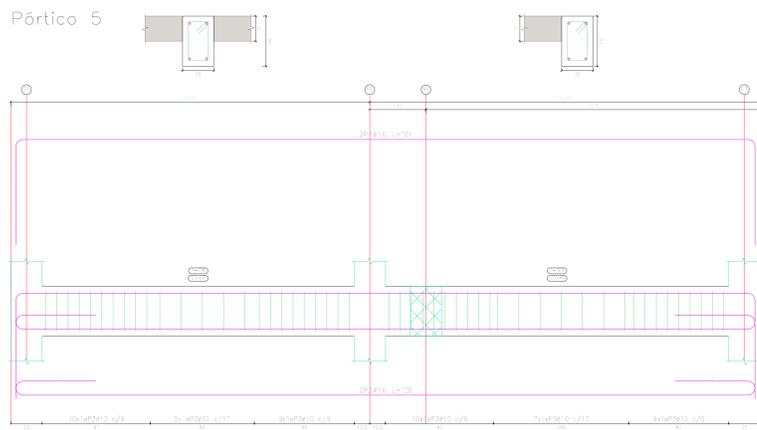
Pórtico 3



Pórtico 4



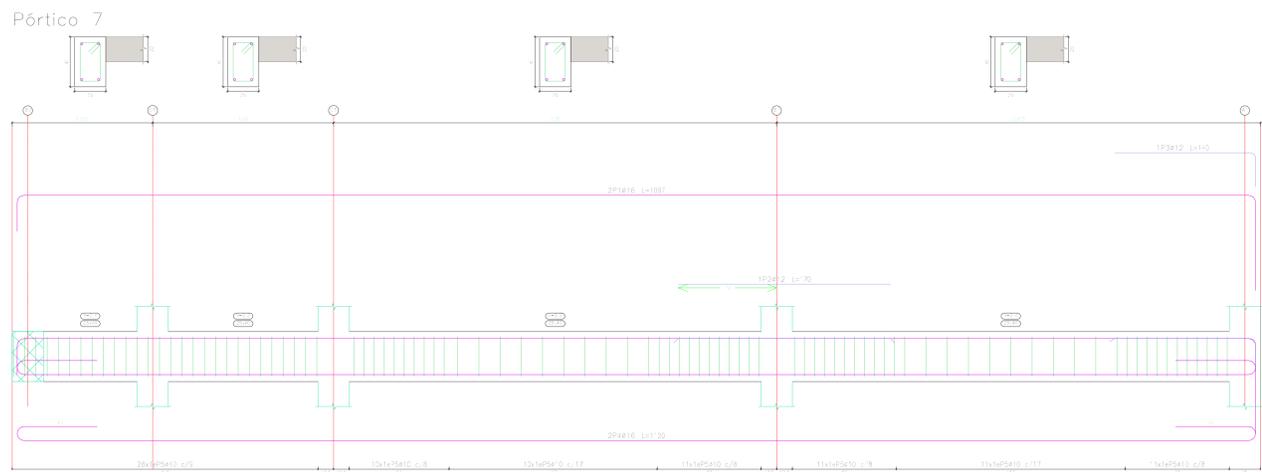
Pórtico 5



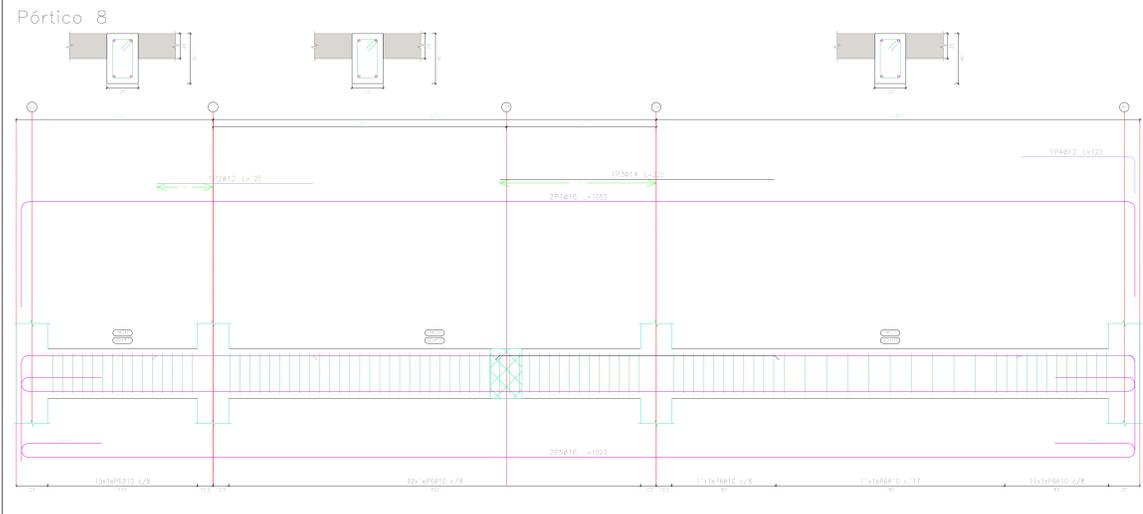
Pórtico 6



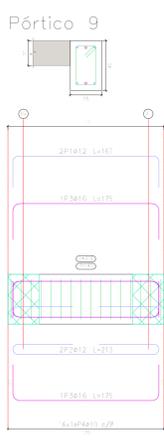
Pórtico 7



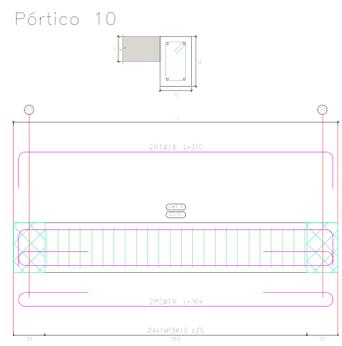
Pórtico 8



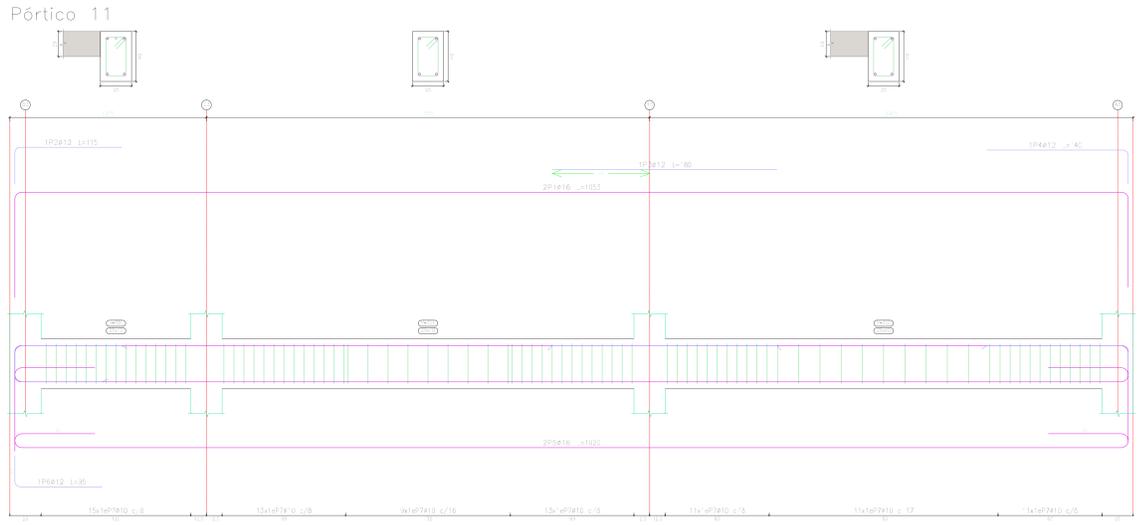
Pórtico 9



Pórtico 10



Pórtico 11



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 1	1	12	1	[Diagram]	100	100	0.1
	2	12	1	[Diagram]	100	100	0.1
	3	12	1	[Diagram]	100	100	0.1
	4	12	1	[Diagram]	100	100	0.1

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 2	1	12	1	[Diagram]	100	100	0.1
	2	12	1	[Diagram]	100	100	0.1
	3	12	1	[Diagram]	100	100	0.1
	4	12	1	[Diagram]	100	100	0.1

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 4	1	12	1	[Diagram]	100	100	0.1
	2	12	1	[Diagram]	100	100	0.1
	3	12	1	[Diagram]	100	100	0.1
	4	12	1	[Diagram]	100	100	0.1

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 7	1	12	1	[Diagram]	100	100	0.1
	2	12	1	[Diagram]	100	100	0.1
	3	12	1	[Diagram]	100	100	0.1
	4	12	1	[Diagram]	100	100	0.1

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 8	1	12	1	[Diagram]	100	100	0.1
	2	12	1	[Diagram]	100	100	0.1
	3	12	1	[Diagram]	100	100	0.1
	4	12	1	[Diagram]	100	100	0.1

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 11	1	12	1	[Diagram]	100	100	0.1
	2	12	1	[Diagram]	100	100	0.1
	3	12	1	[Diagram]	100	100	0.1
	4	12	1	[Diagram]	100	100	0.1

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACION LA ESPERANZA"

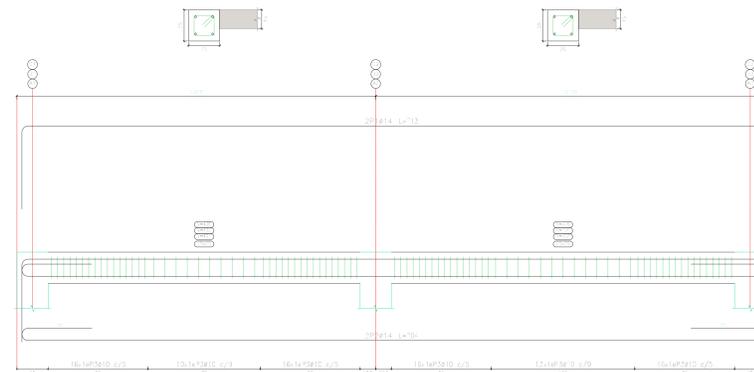
CONTENIDO: ARMADO DE VIGAS SEGUNDA PLANTA ALTA, VIVIENDA 8

CONSEJADOR: [Blank] REVISOR: [Blank]

JUAN FERNANDO GARCIA GARCIA CODIGO 4881 JOHANNANA F. LEONARDO VEGA CODIGO 41706 ING. ROBERTO GARCIA TORRES PDI INC

ESCALA: 1:50 FECHA: 05 MAYO 2016 ARCHIVO: VIVIENDA 8 PLANO No: 6 de 11

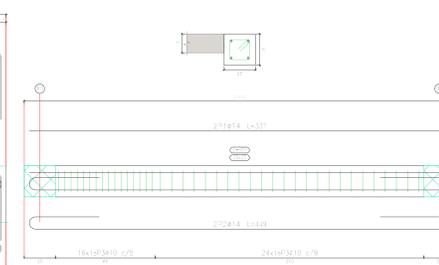
Pórtico 1
Pórtico 2
Pórtico 3



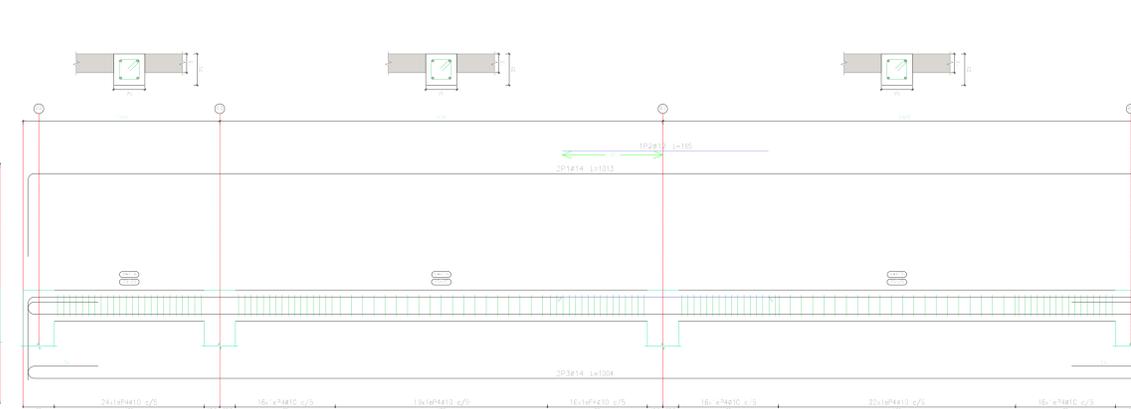
Pórtico 4



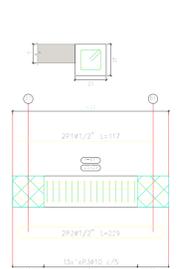
Pórtico 5



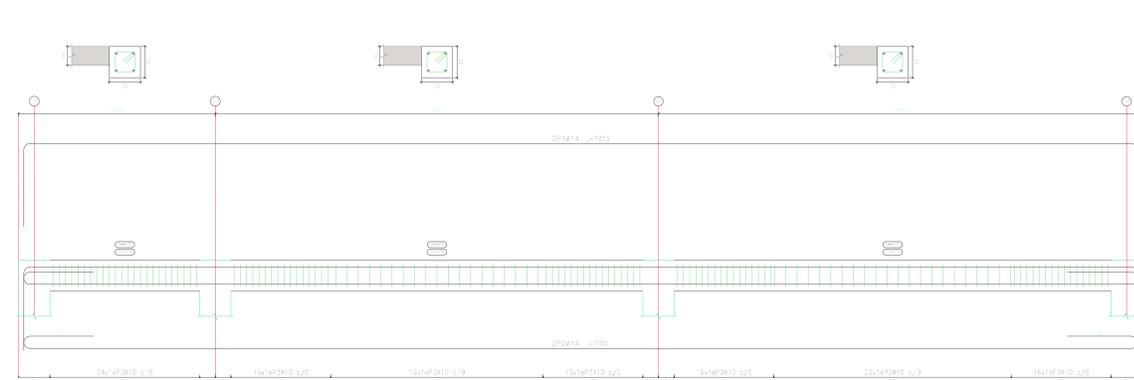
Pórtico 7



Pórtico 8



Pórtico 9



Elemento	Piso	Dim. No.	Esquina (cm)	Long. (cm)	Vol. (m³)	Peso (kg)
Pórtico 1=	1	1	30	713	0.15	112
	2	1	30	701	0.15	109
Pórtico 2=	1	1	30	713	0.15	112
	2	1	30	701	0.15	109
Pórtico 3=	1	1	30	713	0.15	112
	2	1	30	701	0.15	109
TOTAL						
					0.75	561
					0.75	561
					1.50	1122

Elemento	Piso	Dim. No.	Esquina (cm)	Long. (cm)	Vol. (m³)	Peso (kg)
Pórtico 4	1	1	30	713	0.15	112
	2	1	30	704	0.15	110
TOTAL						
					0.30	222
					0.30	222
					0.60	444

Elemento	Piso	Dim. No.	Esquina (cm)	Long. (cm)	Vol. (m³)	Peso (kg)
Pórtico 5	1	1	30	371	0.07	56
	2	1	30	449	0.08	63
TOTAL						
					0.15	119
					0.15	119
					0.30	238

Elemento	Piso	Dim. No.	Esquina (cm)	Long. (cm)	Vol. (m³)	Peso (kg)
Pórtico 6	1	1	30	1100	0.33	252
	2	1	30	1004	0.30	231
TOTAL						
					0.63	483
					0.63	483
					1.26	966

Elemento	Piso	Dim. No.	Esquina (cm)	Long. (cm)	Vol. (m³)	Peso (kg)
Pórtico 7	1	1	30	1100	0.33	252
	2	1	30	1004	0.30	231
TOTAL						
					0.63	483
					0.63	483
					1.26	966

Elemento	Piso	Dim. No.	Esquina (cm)	Long. (cm)	Vol. (m³)	Peso (kg)
Pórtico 8	1	1	30	173	0.05	40
	2	1	30	123	0.04	32
TOTAL						
					0.09	68
					0.09	68
					0.18	136

Elemento	Piso	Dim. No.	Esquina (cm)	Long. (cm)	Vol. (m³)	Peso (kg)
Pórtico 9	1	1	30	1013	0.30	231
	2	1	30	1001	0.30	231
TOTAL						
					0.60	462
					0.60	462
					1.20	924

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: ARMADO DE VIGAS CUBIERTA, VIVIENDA 8

CONSULTOR: JUAN FERNANDO OCHOA GARCÍA CODIGO 49871
REVISOR: JONATHAN LUIS VEGA CODIGO 49398
ING. ROBERTO SARDÓN TORRES PDC 142

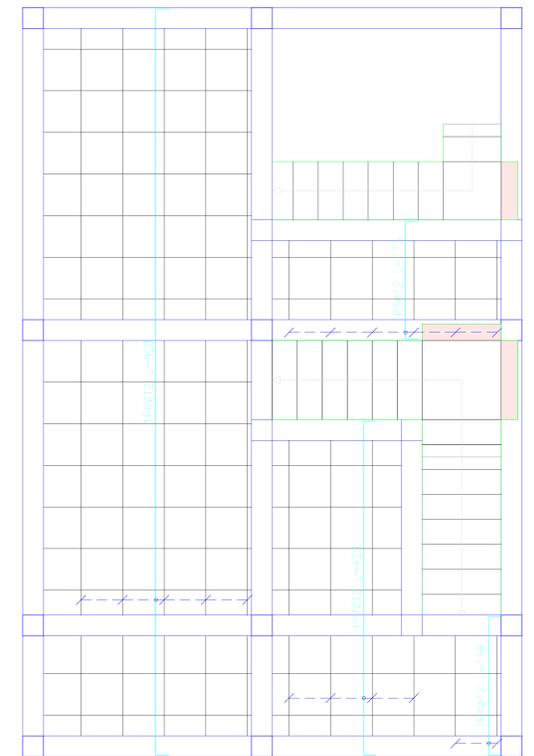
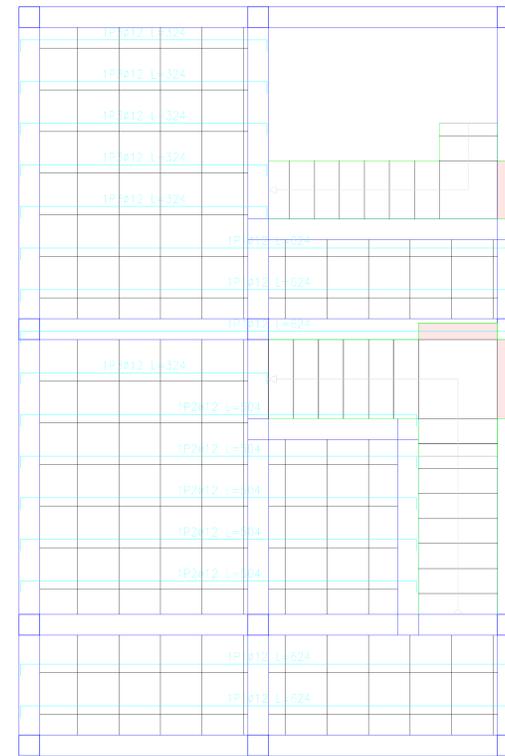
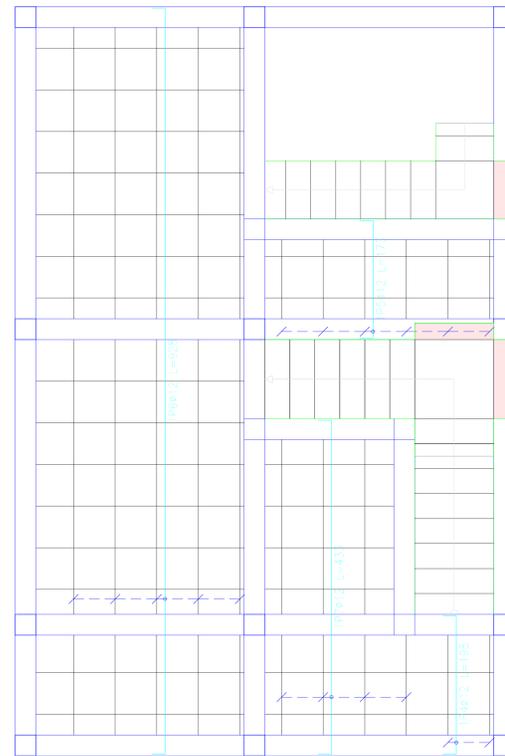
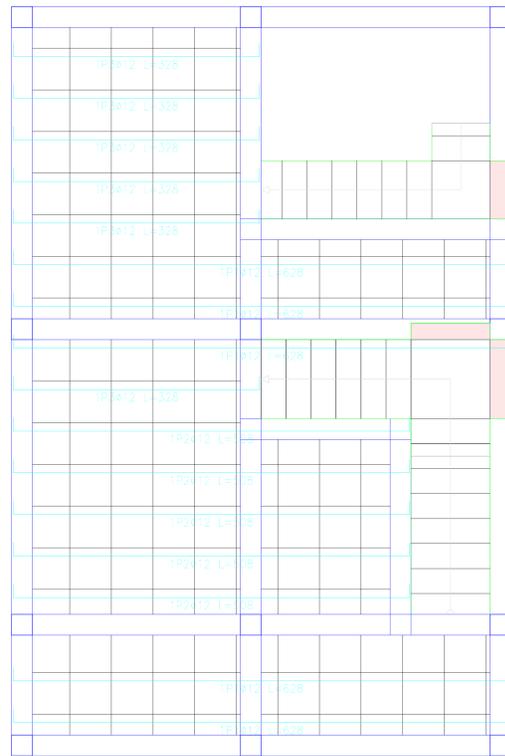
ESCALA: 1:20 FECHA: 09-MAYO-2016 ARCHIVO: VIVIENDA 8 PLANO: 7 de 11

PRIMERA PLANTA ALTA
 Armadura longitudinal inferior
 Hormigón: $f_c=210$
 Grado 60 (Latinoamérica)

PRIMERA PLANTA ALTA
 Armadura transversal inferior
 Hormigón: $f_c=210$
 Grado 60 (Latinoamérica)

PRIMERA PLANTA ALTA
 Armadura longitudinal superior
 Hormigón: $f_c=210$
 Grado 60 (Latinoamérica)

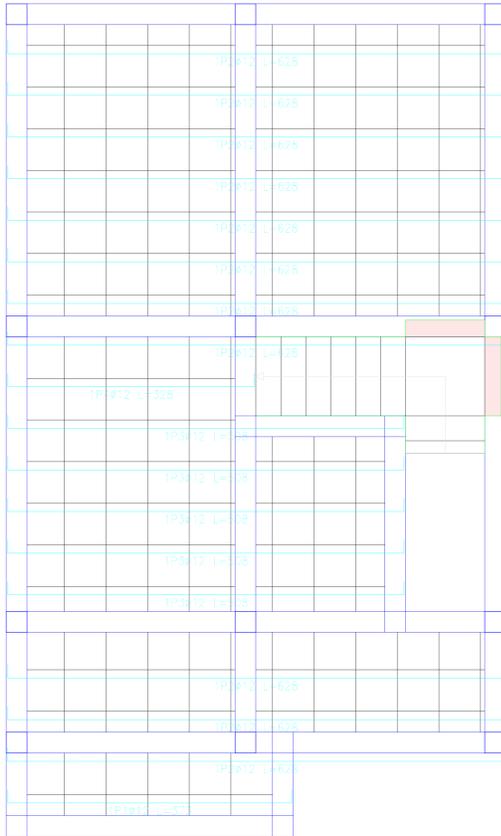
PRIMERA PLANTA ALTA
 Armadura transversal superior
 Hormigón: $f_c=210$
 Grado 60 (Latinoamérica)



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	Ø12	5	628	3140	27,7
	2	Ø12	5	508	2540	22,6
	3	Ø12	6	328	1968	17,3
Total#105%						74,8
Armadura transversal inferior	4	Ø12	2	198	396	3,5
	5	Ø12	6	173	1038	9,2
	6	Ø12	5	928	4640	41,2
	7	Ø12	4	433	1732	15,4
Total#105%						76,2
Ø12:						151,0
Total#						151,0

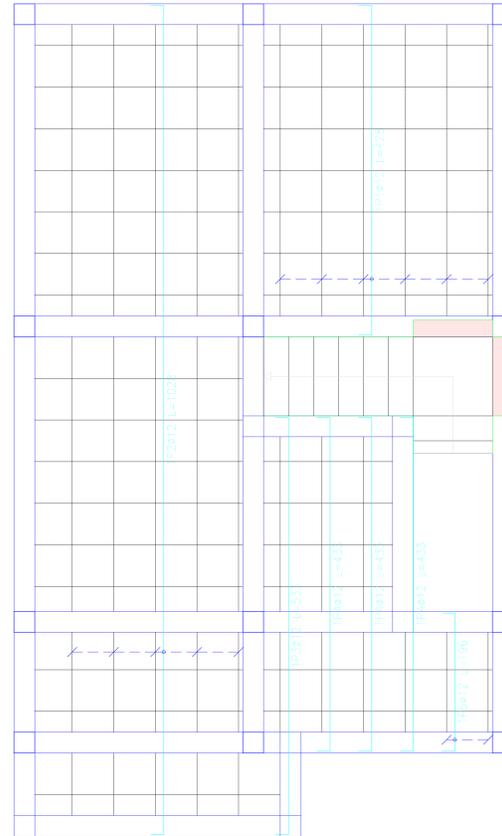
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal superior	1	Ø12	5	624	3120	27,7
	2	Ø12	5	504	2520	22,4
	3	Ø12	6	324	1944	17,3
Total#105%						74,2
Armadura transversal superior	4	Ø12	2	198	396	3,5
	5	Ø12	6	173	1038	9,2
	6	Ø12	5	928	4640	41,2
	7	Ø12	4	433	1716	15,2
Total#105%						76,0
Ø12:						150,1
Total#						150,1

SEGUNDA PLANTA ALTA
 Armadura longitudinal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



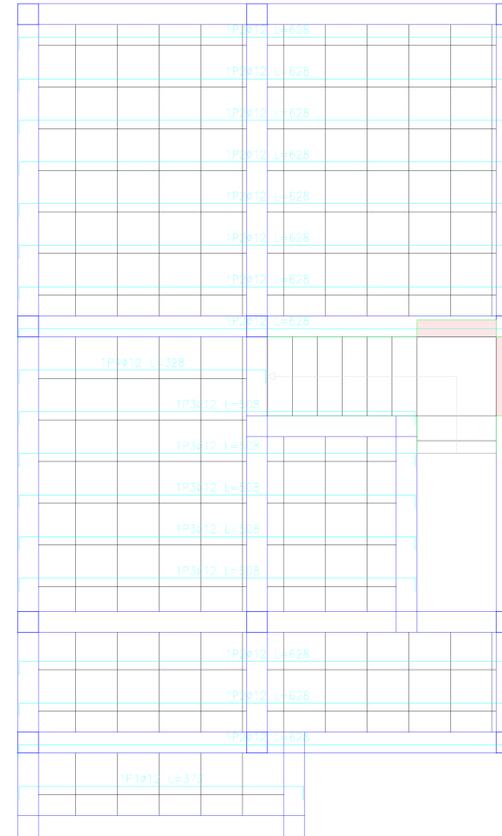
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	#12	1	373	373	3,3
	2	#12	11	628	6908	61,3
	3	#12	6	508	3048	27,6
	4	#12	1	328	328	2,9
Total=105:						95,1
#12:						95,1
Total:						95,1

SEGUNDA PLANTA ALTA
 Armadura transversal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



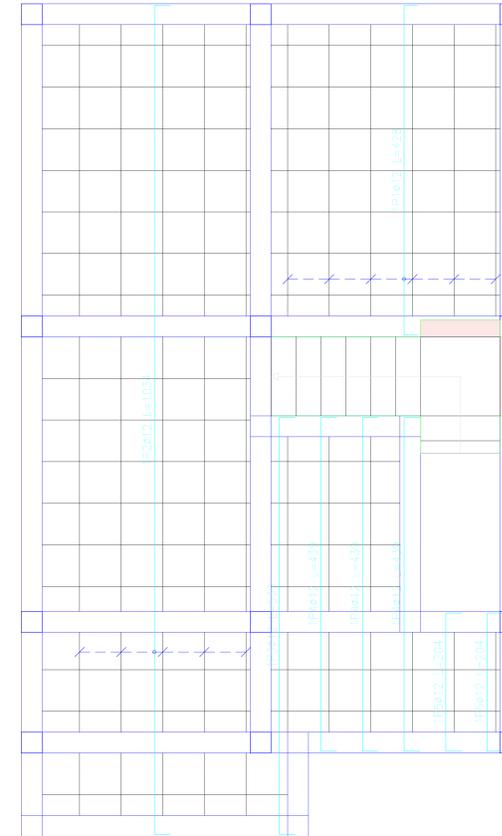
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura transversal inferior	1	#12	6	426	2556	22,8
	2	#12	6	1028	6168	55,6
	3	#12	1	533	533	4,7
	4	#12	3	433	1299	11,5
	5	#12	2	196	392	3,5
Total=105:						98,1
#12:						98,1
Total:						98,1

SEGUNDA PLANTA ALTA
 Armadura longitudinal superior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



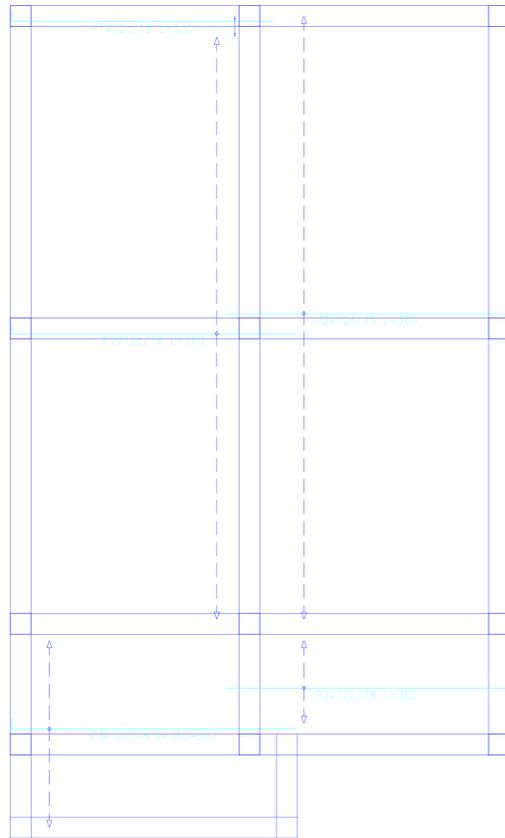
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal superior	1	#12	1	373	373	3,3
	2	#12	11	628	6908	61,3
	3	#12	5	508	2540	22,6
	4	#12	1	328	328	2,9
Total=105:						90,1
#12:						90,1
Total:						90,1

SEGUNDA PLANTA ALTA
 Armadura transversal superior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)

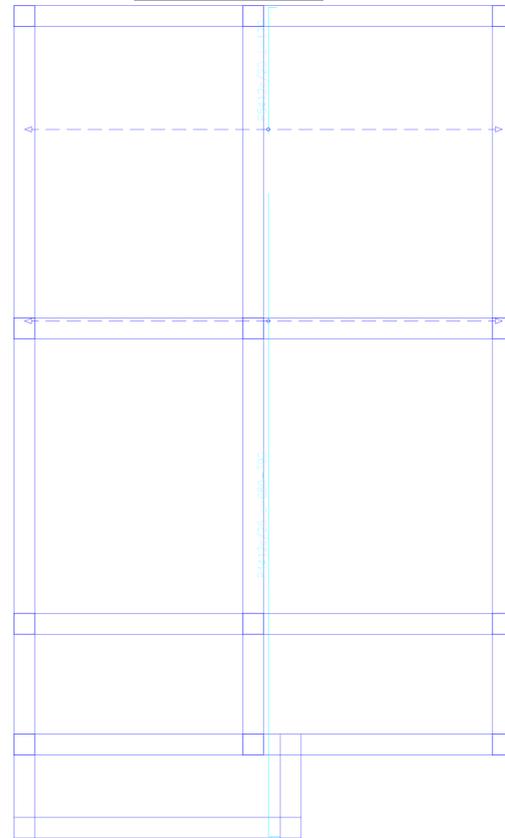


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura transversal superior	1	#12	6	426	2556	22,8
	2	#12	5	1034	5170	45,9
	3	#12	1	530	530	4,8
	4	#12	3	433	1317	11,7
	5	#12	2	204	408	3,6
Total=105:						87,7
#12:						87,7
Total:						87,7

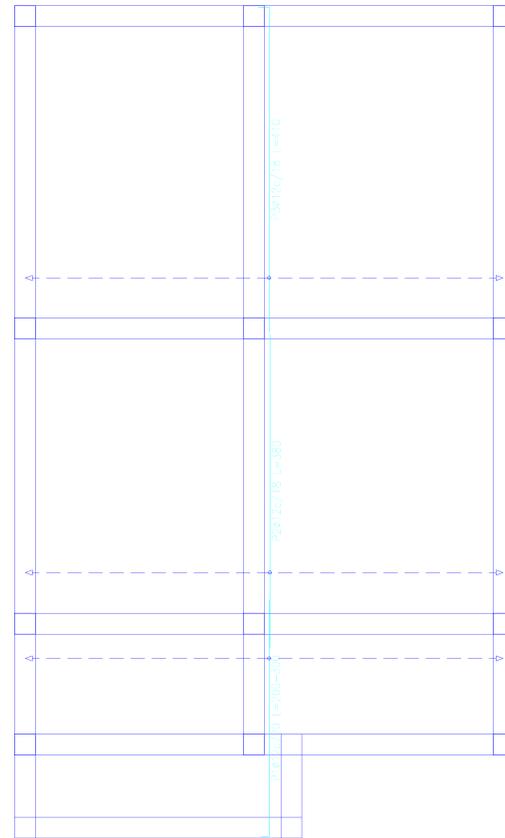
CUBIERTA
 Armadura longitudinal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



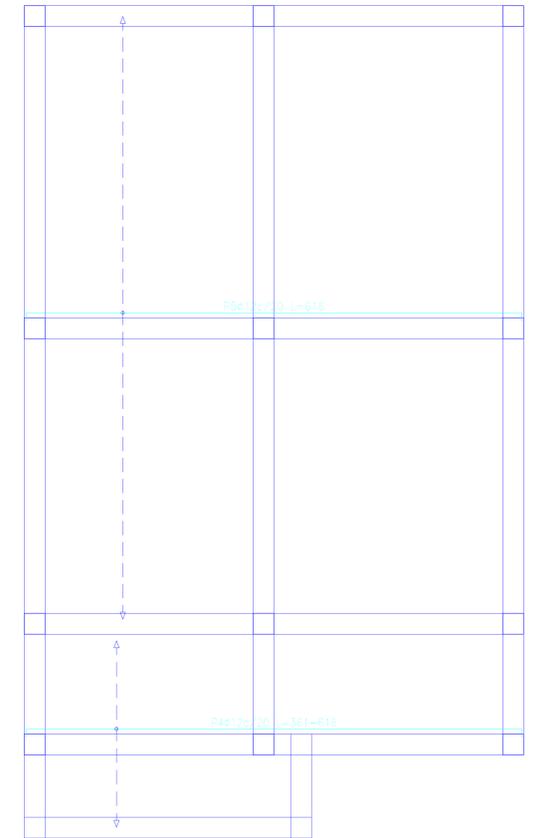
CUBIERTA
 Armadura transversal superior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



CUBIERTA
 Armadura transversal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



CUBIERTA
 Armadura longitudinal superior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)
 Escala: 1:50



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	#12	2	330	660	5.9
	2	#12	86	260	22360	274.9
	3	#12	13	VAR.	4706	41.8
Total+10%						354.9
Armadura transversal superior	4	#12	23	VAR.	15062	141.7
	5	#12	29	170	4930	43.8
	Total+10%					
#12						559.0
Total						559.0

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura transversal inferior	1	#12	29	VAR.	7433	66.2
	2	#12	32	380	12160	108.0
	3	#12	32	410	13120	116.5
Total+10%						313.8
Armadura longitudinal superior	4	#12	12	VAR.	6370	56.8
	5	#12	37	616	22792	202.4
Total+10%						284.9
#12						604.7
Total						604.7

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: ARMADO DE LOSA CUBIERTA, VIVIENDA 8

CONSULTOR: JUAN FERNANDO OJEDA GARCIA
 CÓDIGO: 4911

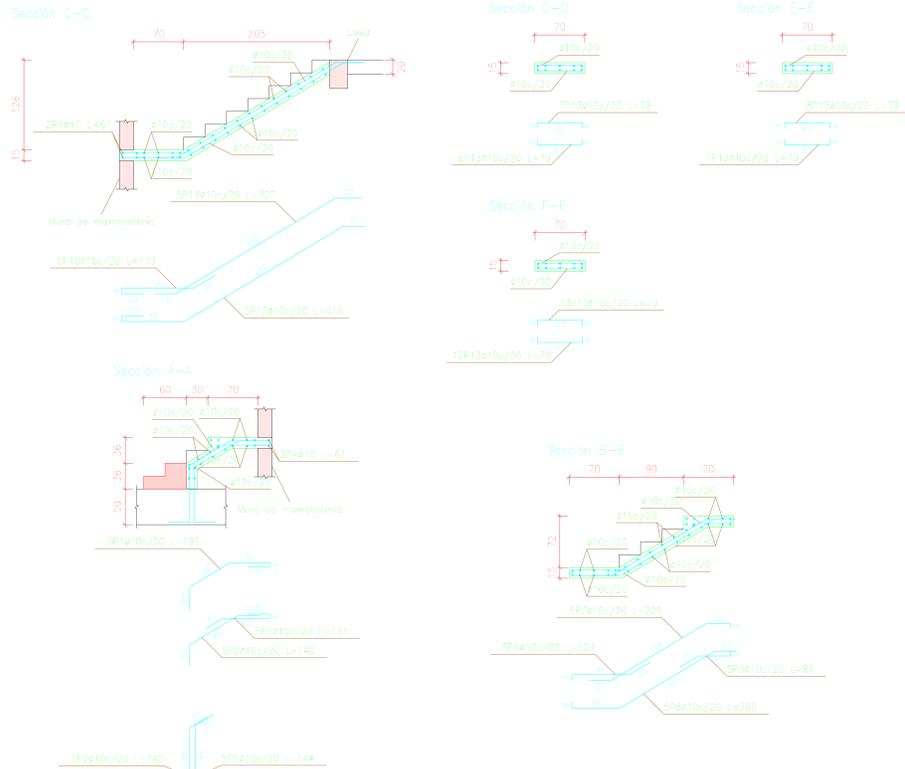
REVISOR: JONATHAN LEONARDO VEGA
 CÓDIGO: 61930

PROFESOR: ING. ROBERTO GARCÍA TORRES P.N.
 CÓDIGO: 61930

ESCALA: 1:50 | FECHA: 09. MAYO. 2016 | ARCHIVO: VIVIENDA 8 | FOLIO No: 10 de 11

BODEGA	
Geométrico	Ancho: 0.700 m
	Espesor: 0.15 m
	Huella: 0.300 m
	Contrahuella: 0.180 m
	Desnivel que salva: 2.70 m
	N° de escalones: 15
	Planta final: PRIMERA PLANTA ALTA
	Planta inicial: PLANTA BAJA
Cargas	Peso propio: 0.375 t/m ²
	Peldaños (Hormigonado con la losa): 0.193 t/m ²
	Solado: 0.100 t/m ²
	Barandillas: 0.300 t/m
	Sobrecarga de uso: 0.480 t/m ²
Materiales	Hormigón: f'c=210
	Acero: Grado 60 (Latinoamérica)
	Rec. geométrico: 3.0 cm

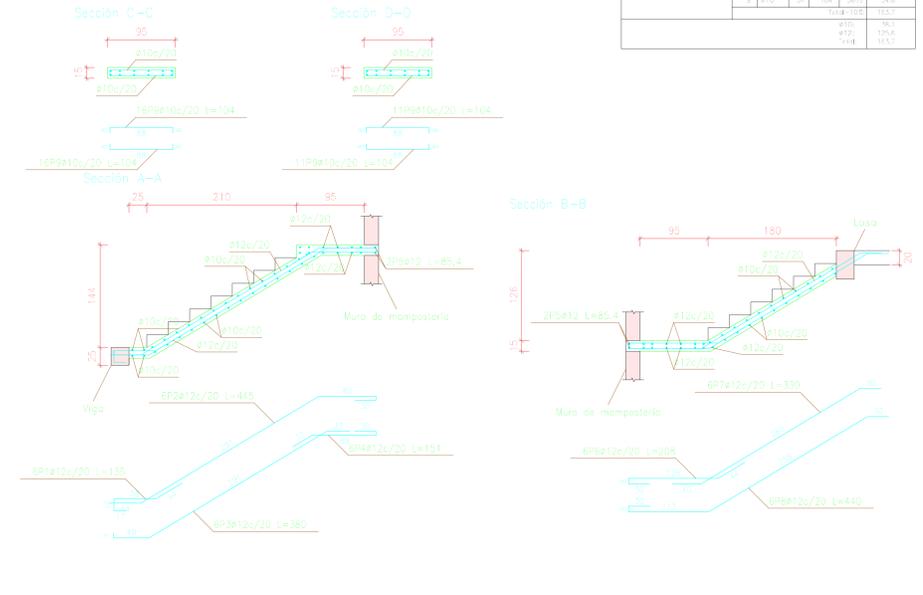
Escalera 2 – ESCALERAS DE BODEGA



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)	
ESCALERAS BODEGA =BODEGA	1	#10	3	120	360	5.3	
	2	#10	10	140	1400	9.6	
	3	#10	5	120	600	4.0	
	4	#10	4	31	124	1.5	
	5	#10	5	146	730	4.4	
	6	#10	5	123	615	3.9	
	7	#10	5	225	1125	6.9	
	8	#10	5	350	1750	9.0	
	9	#10	5	191	955	5.9	
	10	#10	5	171	855	5.3	
	11	#10	4	327	1308	8.3	
	12	#10	4	6	24	0.3	
	13	#10	53	70	4180	26.8	
	Total=105						109.6
							#12:
						Total:	
						109.6	

ARMADO DE ESCALERAS N+0.00 A N+2.70

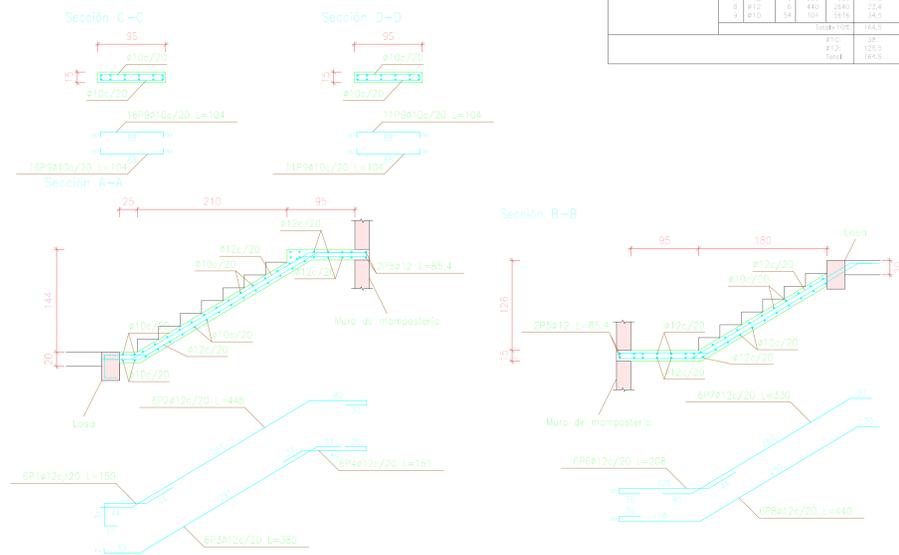
DEPARTAMENTO PLANTA 1	
Geométrico	Ancho: 0.950 m
	Espesor: 0.15 m
	Huella: 0.300 m
	Contrahuella: 0.180 m
	Desnivel que salva: 2.70 m
	N° de escalones: 15
	Planta final: PRIMERA PLANTA ALTA
	Planta inicial: PLANTA BAJA
Cargas	Peso propio: 0.375 t/m ²
	Peldaños (Hormigonado con la losa): 0.193 t/m ²
	Solado: 0.100 t/m ²
	Barandillas: 0.300 t/m
	Sobrecarga de uso: 0.480 t/m ²
Materiales	Hormigón: f'c=210
	Acero: Grado 60 (Latinoamérica)
	Rec. geométrico: 3.0 cm



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
DEPARTAMENTO PLANTA 1 =DEPARTAMENTO PLANTA 1	1	#12	4	135	540	7.2
	2	#12	4	145	580	7.7
	3	#12	4	380	1520	20.2
	4	#12	4	151	604	8.0
	5	#12	4	85	340	4.3
	6	#12	4	208	832	11.0
	7	#12	4	330	1320	17.4
	8	#12	4	140	560	7.3
	9	#12	51	106	5406	34.6
Total=105						113.1
						#10:
						109.6
						Total:
						222.7

ARMADO DE ESCALERAS N+2.70 A N+5.40

DEPARTAMENTO PLANTA 2	
Geométrico	Ancho: 0.950 m
	Espesor: 0.15 m
	Huella: 0.300 m
	Contrahuella: 0.180 m
	Desnivel que salva: 2.70 m
	N° de escalones: 15
	Planta final: SEGUNDA PLANTA ALTA
	Planta inicial: PRIMERA PLANTA ALTA
Cargas	Peso propio: 0.375 t/m ²
	Peldaños (Hormigonado con la losa): 0.193 t/m ²
	Solado: 0.100 t/m ²
	Barandillas: 0.300 t/m
	Sobrecarga de uso: 0.480 t/m ²
Materiales	Hormigón: f'c=210
	Acero: Grado 60 (Latinoamérica)
	Rec. geométrico: 3.0 cm



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
DEPARTAMENTO PLANTA 2 =DEPARTAMENTO PLANTA 2	1	#12	4	135	540	7.2
	2	#12	4	145	580	7.7
	3	#12	4	380	1520	20.2
	4	#12	4	151	604	8.0
	5	#12	4	85	340	4.3
	6	#12	4	208	832	11.0
	7	#12	4	330	1320	17.4
	8	#12	4	140	560	7.3
	9	#12	51	106	5406	34.6
Total=105						113.1
						#10:
						109.6
						Total:
						222.7

UNIVERSIDAD DEL AZUAY FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES			
PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACION LA ESPERANZA"			
CONTENIDO: ARMADO DE ESCALERAS, VIVIENDA B			
CONDUCTOR: JUAN FERNANDO GARCIA GARCIA CODIGO: 4411		REVISOR: JONATHAN F. ESCOBAR VEGA CODIGO: 4411 ING. ROBERTO GARCIA TORRES PRO. INC.	
ESCALA: 1:35	FECHA: 05 - MAYO - 2016	ARCHIVO: VIVIENDA B	PLANO: 11 de 11

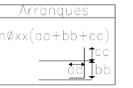
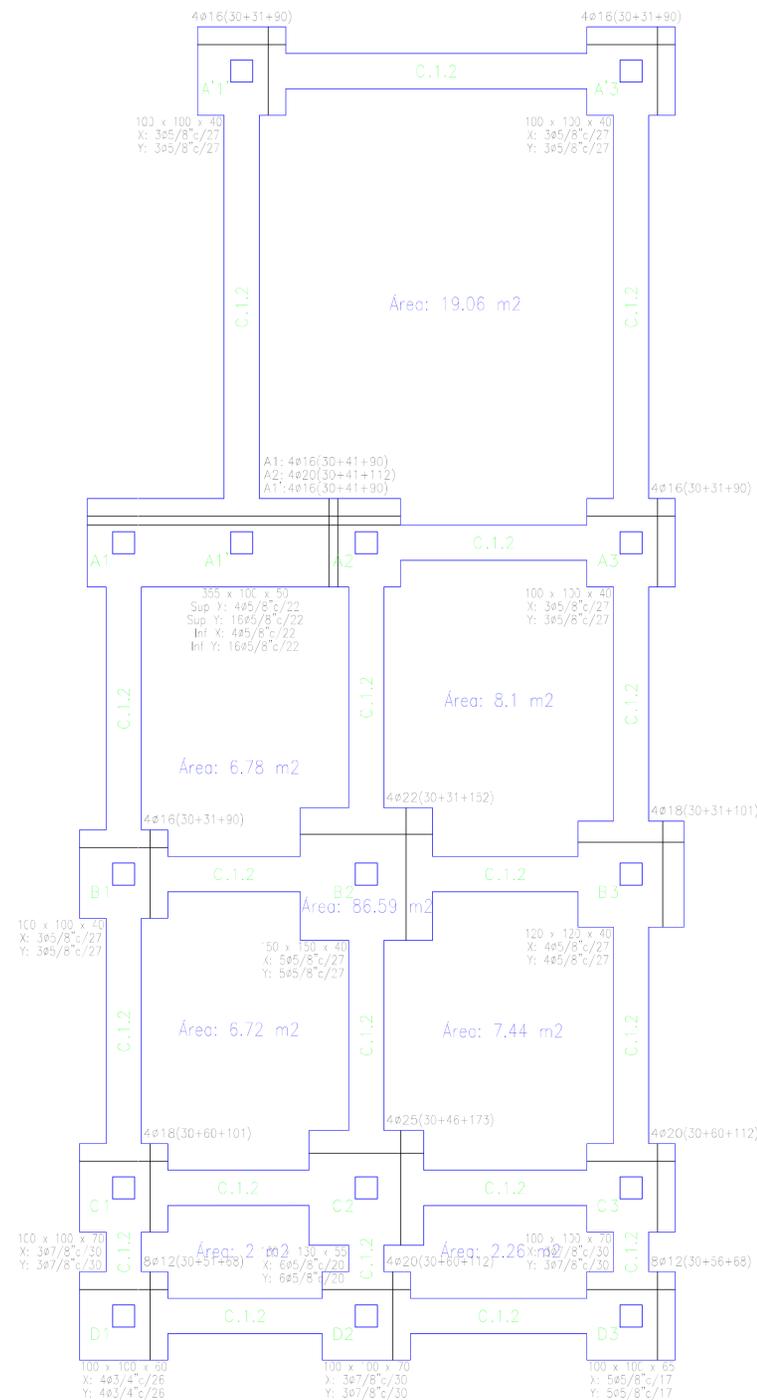
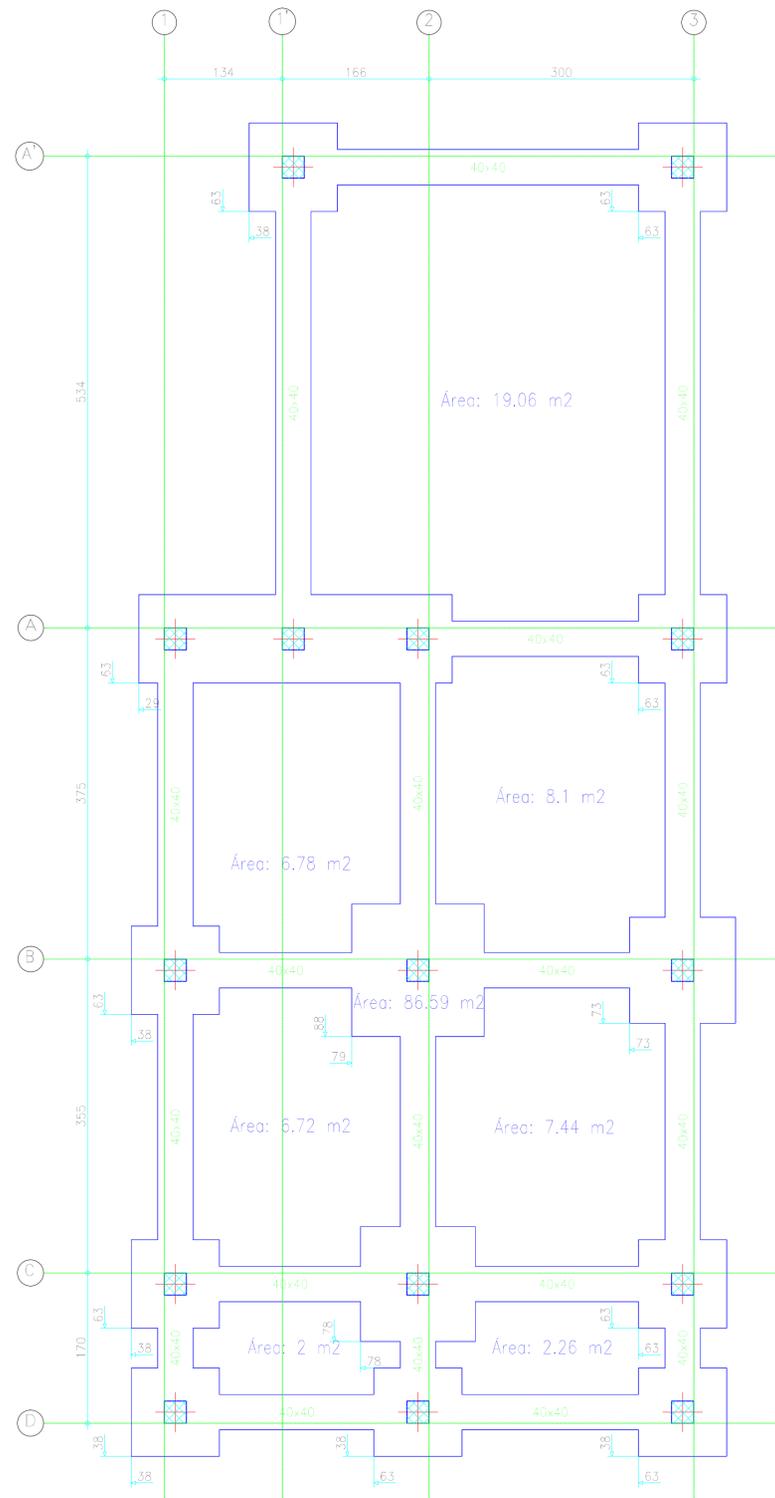


Tabla de vigas de atado

C.1.2
 Arm. sup.: 2φ1/2"
 Arm. inf.: 2φ1/2"
 Estribos: 1xφ3/8"c/20

CUADRO DE ELEMENTOS DE FUNDACIÓN						
Referencias	Dimensiones (cm)	Altura (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
A3, B1, A3 y A1	100x100	40	3φ5/8"c/27	3φ5/8"c/27		
B2	150x150	40	5φ5/8"c/27	5φ5/8"c/27		
B3	120x120	40	4φ5/8"c/27	4φ5/8"c/27		
C1, C3 y B2	100x100	70	5φ7/8"c/30	5φ7/8"c/30		
C2	130x130	55	6φ5/8"c/20	6φ5/8"c/23		
D1	100x100	60	4φ3/4"c/26	4φ3/4"c/26		
D3	100x100	65	5φ5/8"c/17	5φ5/8"c/17		
(B1-A2-A1)	355x100	50	4φ5/8"c/22	16φ5/8"c/22	4φ5/8"c/22	16φ5/8"c/22

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO:
 "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
 REPLANTEO Y CIMENTACIÓN, VIVIENDA 9

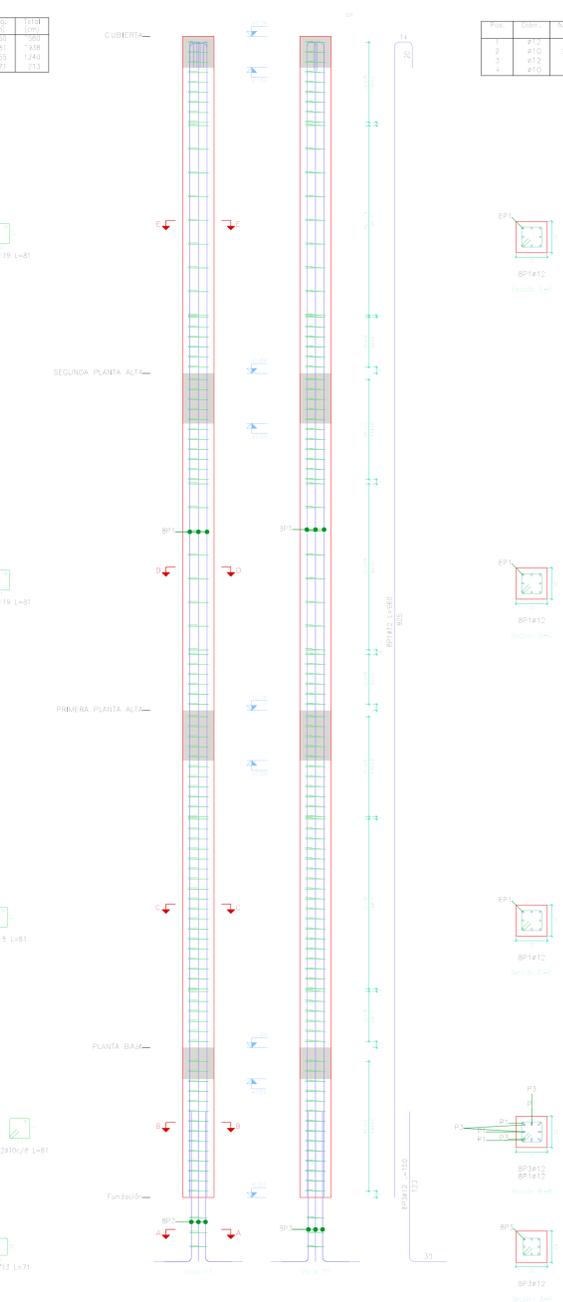
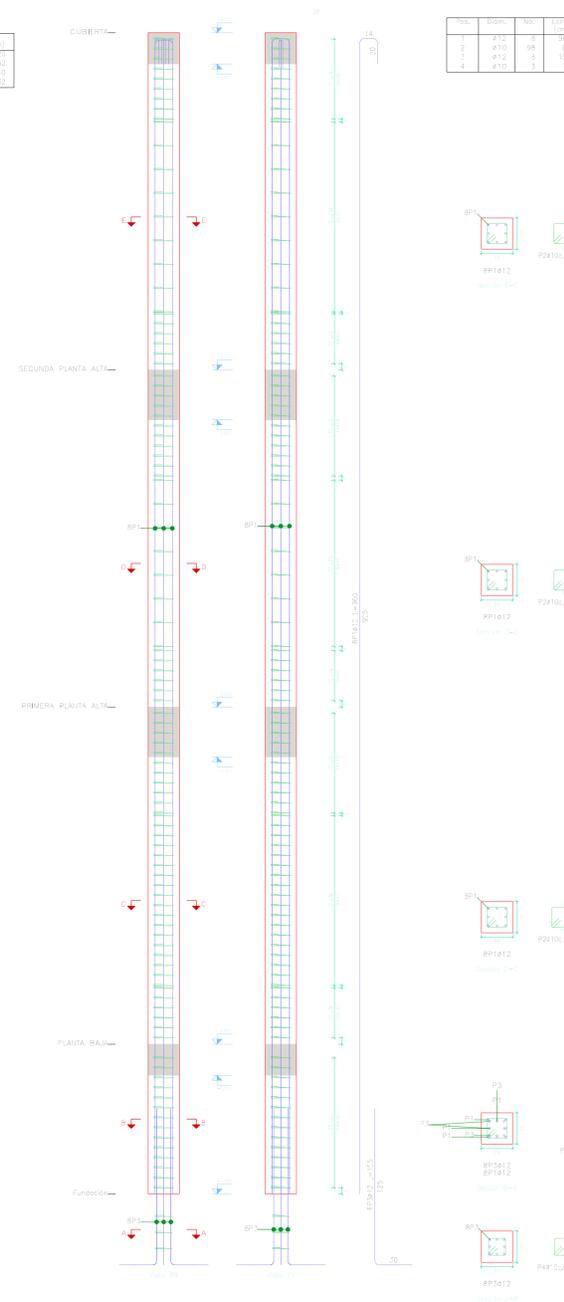
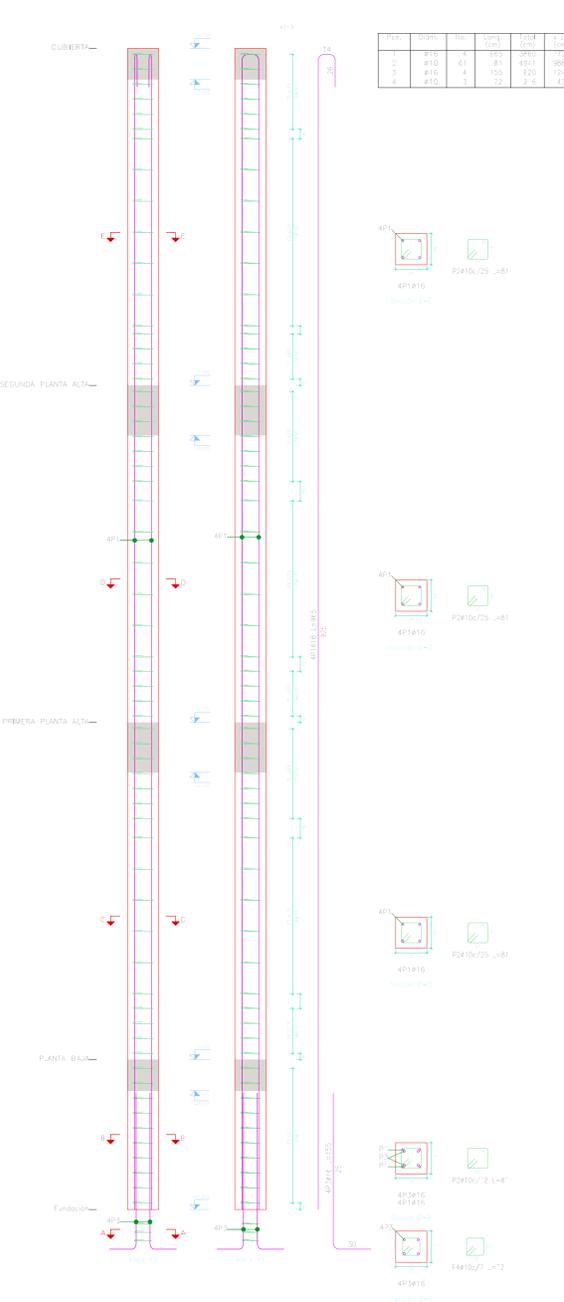
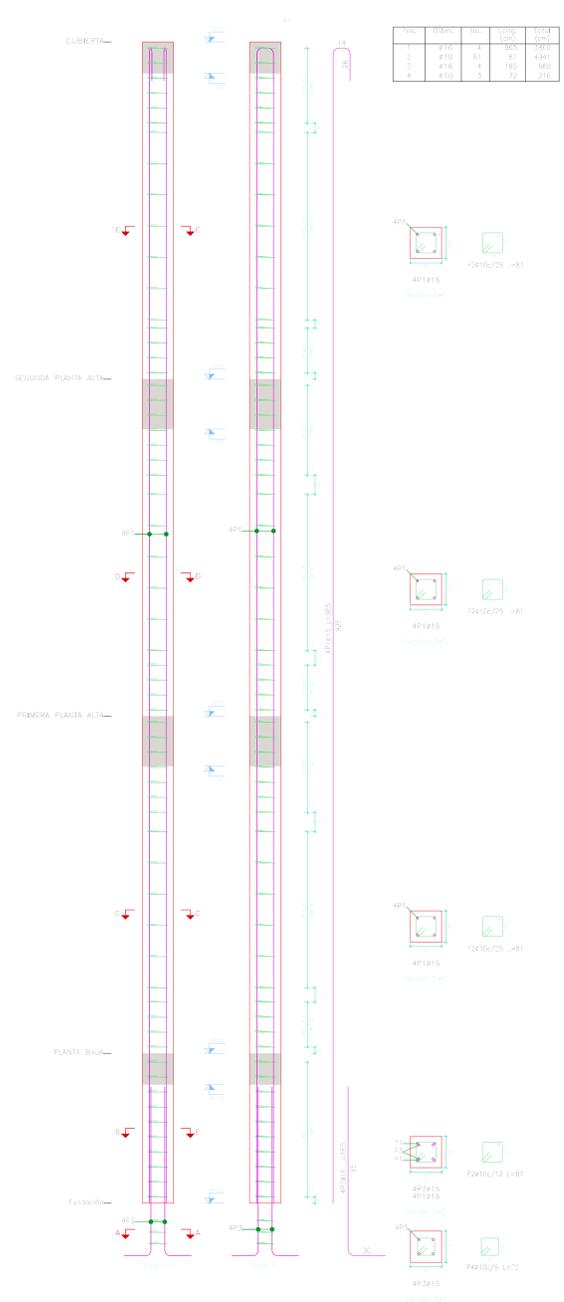
CONSULTOR:
 JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA
 CÓDIGO: 48971

REVISIÓN:
 JONATHAN F. LESCANO VEGA
 CÓDIGO: 61930

ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PRD. Msc.

ESCALA: 1:40 FECHA: 09-MAYO-2016 ARCHIVO: VIVIENDA 9 PLANO No: 1 de 12

Pilares que nacen en PLANTA BAJA y mueren en CUBIERTA
 Hormigón: f'c=210
 Acero en barras: Grado 60 (Latinamérica)
 Acero en estribos: Grado 60 (Latinamérica)



Planta	Dimension (cm)	Hormigón (m³)	Acero (kg)	Acero (kg)	Acero (kg)	Acero (kg)	Cantidad (kg/m³)
CUBIERTA	25x25	0.17	2.70	-	81	321	30.7
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	-	81	321	30.7
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	-	81	321	30.7
PLANTA BAJA	25x25	0.17	2.70	-	81	321	30.7
TOTAL		0.68	10.80	-	324	1284	122.8

Planta	Dimension (cm)	Hormigón (m³)	Acero (kg)	Acero (kg)	Acero (kg)	Acero (kg)	Cantidad (kg/m³)
CUBIERTA	25x25	0.17	2.70	-	81	321	30.7
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	-	81	321	30.7
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	-	81	321	30.7
PLANTA BAJA	25x25	0.17	2.70	-	81	321	30.7
TOTAL		0.68	10.80	-	324	1284	122.8

Planta	Dimension (cm)	Hormigón (m³)	Acero (kg)	Acero (kg)	Acero (kg)	Acero (kg)	Cantidad (kg/m³)
CUBIERTA	25x25	0.17	2.70	-	81	321	30.7
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	-	81	321	30.7
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	-	81	321	30.7
PLANTA BAJA	25x25	0.17	2.70	-	81	321	30.7
TOTAL		0.68	10.80	-	324	1284	122.8

Planta	Dimension (cm)	Hormigón (m³)	Acero (kg)	Acero (kg)	Acero (kg)	Acero (kg)	Cantidad (kg/m³)
CUBIERTA	25x25	0.17	2.70	-	81	321	30.7
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	-	81	321	30.7
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	-	81	321	30.7
PLANTA BAJA	25x25	0.17	2.70	-	81	321	30.7
TOTAL		0.68	10.80	-	324	1284	122.8

Elemento	Tip	Dim	Vol	Esquema	Long (cm)	Total (kg/m³)	Vol (m³)
11	P-1	25x25	0.17	[Diagram]	210	30.7	0.17
	P-2	25x25	0.17	[Diagram]	210	30.7	0.17
	P-3	25x25	0.17	[Diagram]	210	30.7	0.17
	P-4	25x25	0.17	[Diagram]	210	30.7	0.17
12	P-1	25x25	0.17	[Diagram]	210	30.7	0.17
	P-2	25x25	0.17	[Diagram]	210	30.7	0.17
	P-3	25x25	0.17	[Diagram]	210	30.7	0.17
	P-4	25x25	0.17	[Diagram]	210	30.7	0.17
13	P-1	25x25	0.17	[Diagram]	210	30.7	0.17
	P-2	25x25	0.17	[Diagram]	210	30.7	0.17
	P-3	25x25	0.17	[Diagram]	210	30.7	0.17
	P-4	25x25	0.17	[Diagram]	210	30.7	0.17
14	P-1	25x25	0.17	[Diagram]	210	30.7	0.17
	P-2	25x25	0.17	[Diagram]	210	30.7	0.17
	P-3	25x25	0.17	[Diagram]	210	30.7	0.17
	P-4	25x25	0.17	[Diagram]	210	30.7	0.17

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

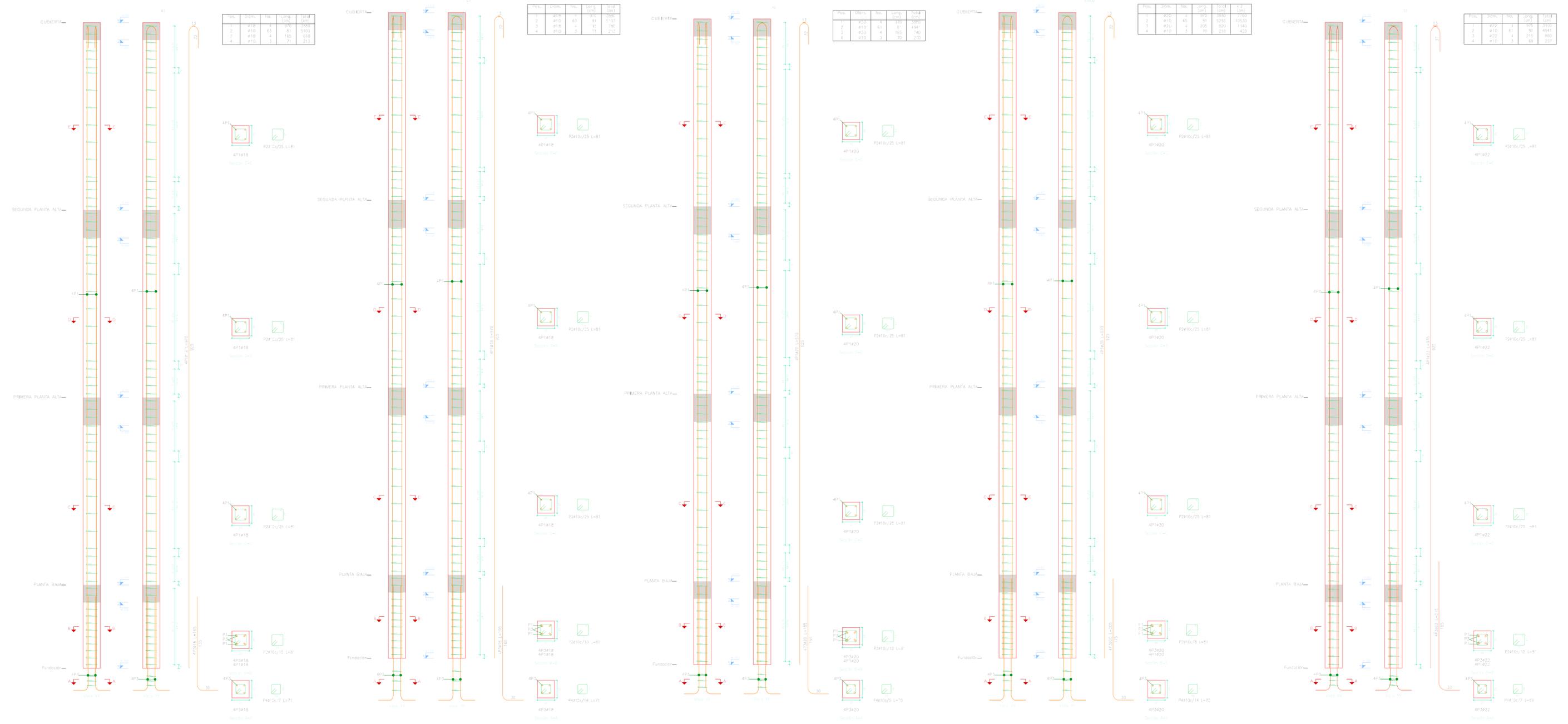
CONTENIDO: ARMADO DE COLUMNAS, VIVIENDA 9

CONSULTOR: JUNIFERNANDO OCHOA GARCÍA
 CÓDIGO 4891

REVISOR: ING. ROBERTO GARCÍA TORRES P.D. INC.
 CÓDIGO 4939

ESCALA: 1:20
 FECHA: 09-MAYO-2016
 ARDIGO: VIVIENDA 9
 PLANO Nº: 2 de 12

Placas que nacen en PLANTA BAJA y mueren en CUBIERTA
 Hormigón: f'c=210
 Acero en barras: Grado 60 (Latinoamérica)
 Acero en estribos: Grado 40 (Latinoamérica)



Planta	Dimensión (cm)	Hormigón Espesor de losa: 4 cm	Armaduras (Longitudinal) Esp. (cm)	Armaduras (Lateral) Esp. (cm)	Cantidad (kg/m ³)	
CUBIERTA	25x25	0.17	2.70	8.5	9.4	50.3
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	8.5	9.4	50.3
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	8.5	9.4	50.3
PLANTA BAJA	25x25	0.08	1.20	7.5	6.9	113.17
TOTAL		0.59	8.30	32.5	34.4	187.33

Planta	Dimensión (cm)	Hormigón Espesor de losa: 4 cm	Armaduras (Longitudinal) Esp. (cm)	Armaduras (Lateral) Esp. (cm)	Cantidad (kg/m ³)	
CUBIERTA	25x25	0.17	2.70	8.5	9.4	50.3
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	8.5	9.4	50.3
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	8.5	9.4	50.3
PLANTA BAJA	25x25	0.08	1.20	7.5	6.9	113.17
TOTAL		0.59	8.30	32.5	34.4	187.33

Planta	Dimensión (cm)	Hormigón Espesor de losa: 4 cm	Armaduras (Longitudinal) Esp. (cm)	Armaduras (Lateral) Esp. (cm)	Cantidad (kg/m ³)	
CUBIERTA	25x25	0.17	2.70	8.5	9.4	50.3
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	8.5	9.4	50.3
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	8.5	9.4	50.3
PLANTA BAJA	25x25	0.08	1.20	7.5	6.9	113.17
TOTAL		0.59	8.30	32.5	34.4	187.33

Planta	Dimensión (cm)	Hormigón Espesor de losa: 4 cm	Armaduras (Longitudinal) Esp. (cm)	Armaduras (Lateral) Esp. (cm)	Cantidad (kg/m ³)	
CUBIERTA	25x25	0.17	2.70	8.5	9.4	50.3
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	8.5	9.4	50.3
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	8.5	9.4	50.3
PLANTA BAJA	25x25	0.08	1.20	7.5	6.9	113.17
TOTAL		0.59	8.30	32.5	34.4	187.33

Planta	Dimensión (cm)	Hormigón Espesor de losa: 4 cm	Armaduras (Longitudinal) Esp. (cm)	Armaduras (Lateral) Esp. (cm)	Cantidad (kg/m ³)	
CUBIERTA	25x25	0.17	2.70	8.5	9.4	50.3
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	8.5	9.4	50.3
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	8.5	9.4	50.3
PLANTA BAJA	25x25	0.08	1.20	7.5	6.9	113.17
TOTAL		0.59	8.30	32.5	34.4	187.33

Elemento	Pos. (D) x (A) x (B)	Espesor (cm)	Long. (cm)	Vol. (m ³)	Grado 60 (kg)	Grado 40 (kg)
91	1 x 100 x 4	10	100	0.4	360	180
	2 x 400 x 4	10	400	3.2	2880	1440
	2 x 400 x 4	10	400	3.2	2880	1440
	4 x 400 x 4	10	400	12.8	11520	5760
92	1 x 100 x 4	10	100	0.4	360	180
	2 x 400 x 4	10	400	3.2	2880	1440
	2 x 400 x 4	10	400	3.2	2880	1440
	4 x 400 x 4	10	400	12.8	11520	5760
93	1 x 100 x 4	10	100	0.4	360	180
	2 x 400 x 4	10	400	3.2	2880	1440
	2 x 400 x 4	10	400	3.2	2880	1440
	4 x 400 x 4	10	400	12.8	11520	5760
94	1 x 100 x 4	10	100	0.4	360	180
	2 x 400 x 4	10	400	3.2	2880	1440
	2 x 400 x 4	10	400	3.2	2880	1440
	4 x 400 x 4	10	400	12.8	11520	5760
95	1 x 100 x 4	10	100	0.4	360	180
	2 x 400 x 4	10	400	3.2	2880	1440
	2 x 400 x 4	10	400	3.2	2880	1440
	4 x 400 x 4	10	400	12.8	11520	5760

UNIVERSIDAD DEL AZUL
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

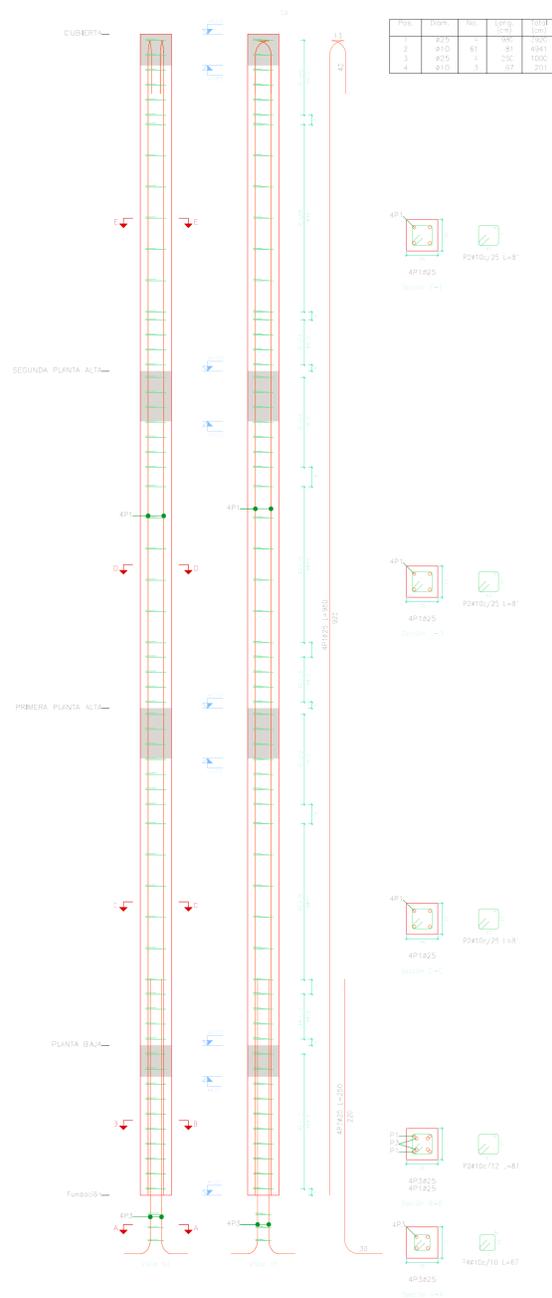
CONTENIDO:
 ARMADO DE COLUMNAS, VIVIENDA 9

CONSEJEROS:
 JUAN FERNANDO DÍAZ GARCÍA (CÓDIGO: 4193)
 JONATHAN F. LESCANO VEGA (CÓDIGO: 4193)
 ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PRO. INC. (CÓDIGO: 4193)

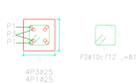
REVISOR:

ESCALA: 1:20 FECHA: 01-MAYO-2016 AREA: VIVIENDA 9 PLANO: 3 DE 12

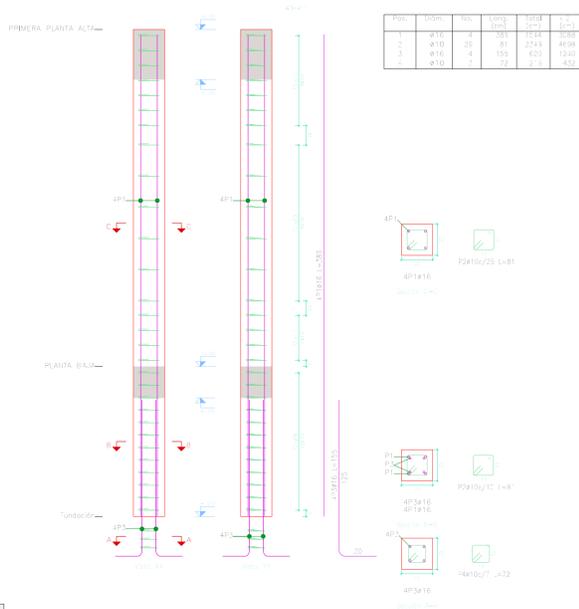
Pilares que nacen en PLANTA BAJA y mueren en CUBIERTA
 Hormigón: f'c=210
 Acero en barras: Grado 60 (Latinoamérica)
 Acero en estribos: Grado 60 (Latinoamérica)



Pos.	Ø (cm)	No.	Long. (cm)	Volumen (cm³)
1	Ø18	4	580	1234
2	Ø18	4	250	498
3	Ø18	4	250	498
4	Ø18	4	250	498



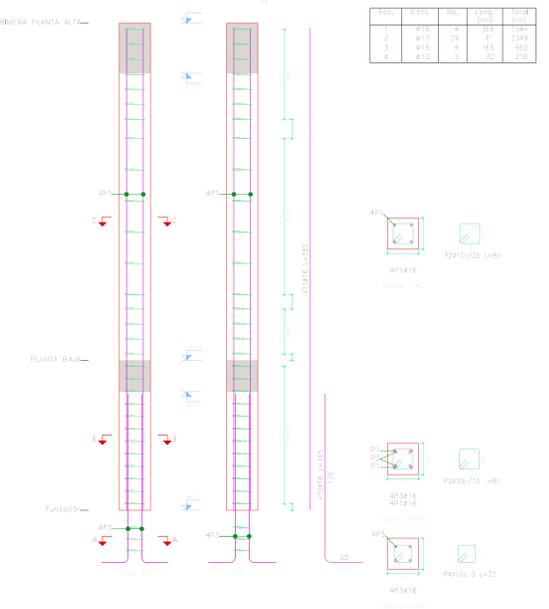
Planta	Dimensión (cm)	Hormigón		Armaduras (Grado 60 (Latinoamérica))		Cantidad (kg/m³)
		Volumen (m³)	Superficie (m²)	Longitudinal (kg)	Estribos (kg)	
CUBIERTA	25x25	0.17	2.70	-	8.5	55.37
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	-	8.5	55.37
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	-	8.5	55.37
PLANTA BAJA	25x25	0.08	1.20	151.1	5.0	111.7
TOTAL		0.59	9.30	151.1	26.5	278.88



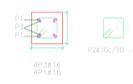
Pos.	Ø (cm)	No.	Long. (cm)	Volumen (cm³)
1	Ø16	4	580	1134
2	Ø16	4	250	498
3	Ø16	4	250	498
4	Ø16	4	250	498



Planta	Dimensión (cm)	Hormigón		Armaduras (Grado 60 (Latinoamérica))		Cantidad (kg/m³)
		Volumen (m³)	Superficie (m²)	Longitudinal (kg)	Estribos (kg)	
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	-	8.5	55.37
PLANTA BAJA	25x25	0.08	1.20	14.4	5.0	25.35
TOTAL		0.25	3.90	14.4	13.5	80.72



Pos.	Ø (cm)	No.	Long. (cm)	Volumen (cm³)
1	Ø16	4	580	1134
2	Ø16	4	250	498
3	Ø16	4	250	498
4	Ø16	4	250	498



Planta	Dimensión (cm)	Hormigón		Armaduras (Grado 60 (Latinoamérica))		Cantidad (kg/m³)
		Volumen (m³)	Superficie (m²)	Longitudinal (kg)	Estribos (kg)	
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	-	8.5	55.37
PLANTA BAJA	25x25	0.08	1.20	14.4	5.0	25.35
TOTAL		0.25	3.90	14.4	13.5	80.72

Elemento	Pos.	Ø (cm)	No.	Espesor (cm)	Long. (cm)	Volumen (cm³)	Grado 60 (kg)
CUBIERTA	1	Ø18	4	580	1234	1234	85
	2	Ø18	4	250	498	498	34
	3	Ø18	4	250	498	498	34
	4	Ø18	4	250	498	498	34
SEGUNDA PLANTA ALTA	1	Ø18	4	580	1234	1234	85
	2	Ø18	4	250	498	498	34
	3	Ø18	4	250	498	498	34
	4	Ø18	4	250	498	498	34
PRIMERA PLANTA ALTA	1	Ø18	4	580	1234	1234	85
	2	Ø18	4	250	498	498	34
	3	Ø18	4	250	498	498	34
	4	Ø18	4	250	498	498	34
PLANTA BAJA	1	Ø18	4	580	1234	1234	85
	2	Ø18	4	250	498	498	34
	3	Ø18	4	250	498	498	34
	4	Ø18	4	250	498	498	34

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: ARMADO DE COLUMNAS, VIVIENDA 9

CONSULTOR: JUAN FERRANDO CHICA GARCIA (CÓDIGO 4871)
 JONATHAN F. LECIANO VEGA (CÓDIGO 4949)
 ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PÉREZ IAC

ESCALA: 1:30
 FECHA: 09-MAYO-2016
 ARCHIVO: VIVIENDA 9
 PLANO No: 4 de 12



Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado de libertad
Pórtico 1	1	1	1	[Diagram]	100	100	1
	2	1	2	[Diagram]	100	100	1
	3	1	3	[Diagram]	100	100	1
	4	1	4	[Diagram]	100	100	1

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado de libertad
Pórtico 2	1	1	1	[Diagram]	100	100	1
	2	1	2	[Diagram]	100	100	1
	3	1	3	[Diagram]	100	100	1
	4	1	4	[Diagram]	100	100	1

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado de libertad
Pórtico 3	1	1	1	[Diagram]	100	100	1
	2	1	2	[Diagram]	100	100	1
	3	1	3	[Diagram]	100	100	1
	4	1	4	[Diagram]	100	100	1

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado de libertad
Pórtico 4	1	1	1	[Diagram]	100	100	1
	2	1	2	[Diagram]	100	100	1
	3	1	3	[Diagram]	100	100	1
	4	1	4	[Diagram]	100	100	1

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado de libertad
Pórtico 5	1	1	1	[Diagram]	100	100	1
	2	1	2	[Diagram]	100	100	1
	3	1	3	[Diagram]	100	100	1
	4	1	4	[Diagram]	100	100	1

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado de libertad
Pórtico 6	1	1	1	[Diagram]	100	100	1
	2	1	2	[Diagram]	100	100	1
	3	1	3	[Diagram]	100	100	1
	4	1	4	[Diagram]	100	100	1

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado de libertad
Pórtico 7	1	1	1	[Diagram]	100	100	1
	2	1	2	[Diagram]	100	100	1
	3	1	3	[Diagram]	100	100	1
	4	1	4	[Diagram]	100	100	1

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado de libertad
Pórtico 8	1	1	1	[Diagram]	100	100	1
	2	1	2	[Diagram]	100	100	1
	3	1	3	[Diagram]	100	100	1
	4	1	4	[Diagram]	100	100	1

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado de libertad
Pórtico 9	1	1	1	[Diagram]	100	100	1
	2	1	2	[Diagram]	100	100	1
	3	1	3	[Diagram]	100	100	1
	4	1	4	[Diagram]	100	100	1

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

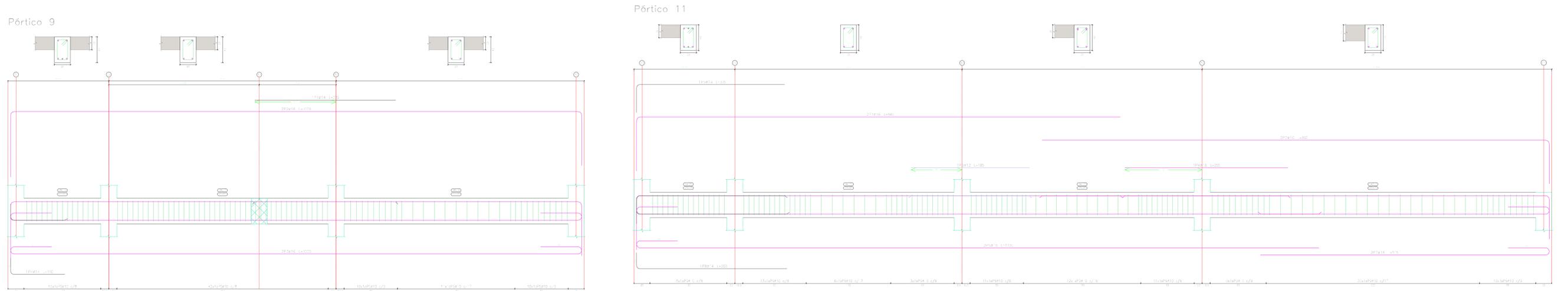
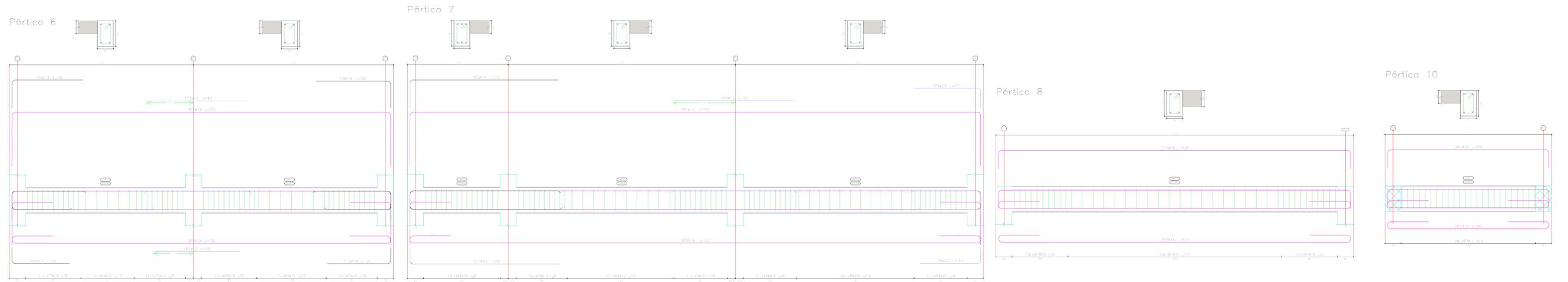
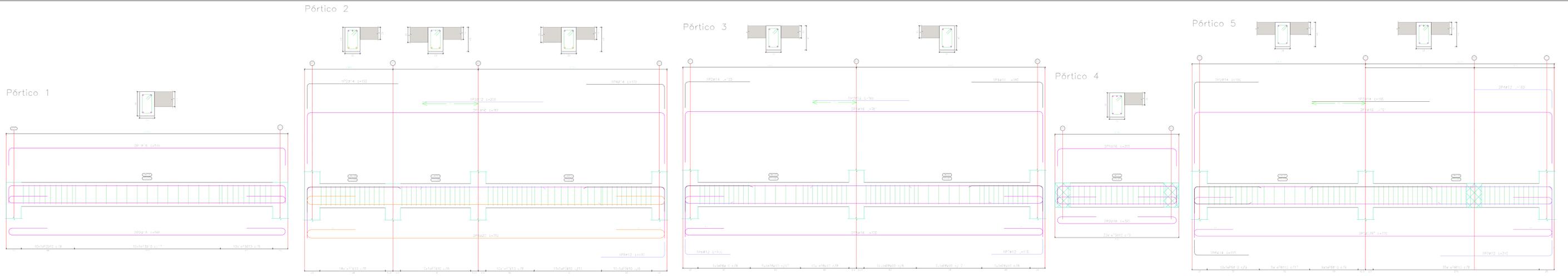
PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: ARMADO DE VIGAS PLANTA BAJA, VIVIENDA 9

CONSEJOR: [Name] REVISOR: [Name]

ELABORADOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO 4867 ZONADOR Y LECTOR: JORGE Y LECANO VERA CÓDIGO 4199 DISEÑADOR: RIC ROBERTO GARCÍA TORRES PÉREZ NÚM. 4867

ESCALA: 1:20 FECHA: 09-MAYO-2016 ARCHIVO: VIVIENDA 9 PLANO Nº: 5 de 12



Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 1	1	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	2	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	3	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	4	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 2	1	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	2	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	3	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	4	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 3	1	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	2	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	3	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	4	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 5	1	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	2	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	3	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	4	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 6	1	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	2	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	3	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	4	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1

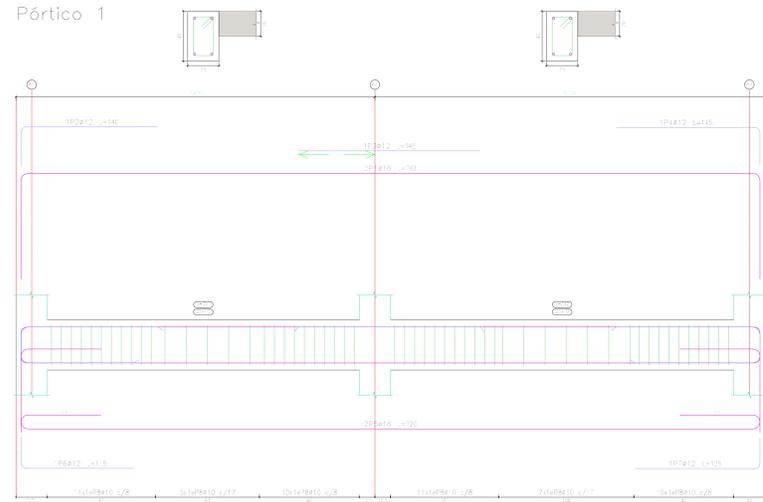
Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 7	1	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	2	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	3	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	4	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 8	1	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	2	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	3	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	4	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1

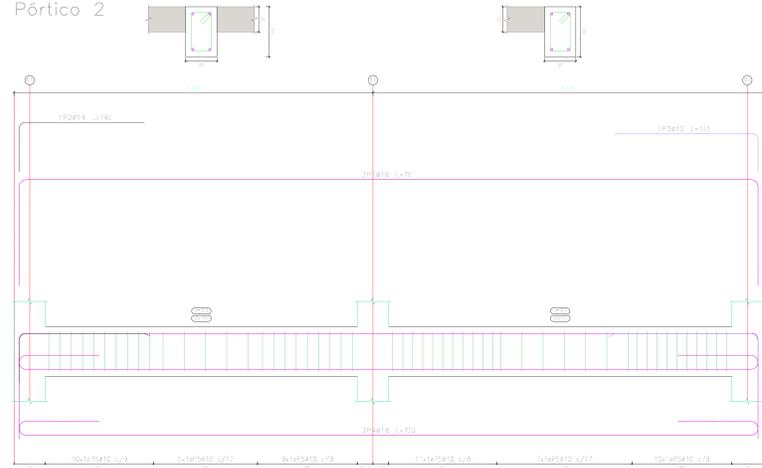
Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 9	1	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	2	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	3	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	4	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1

Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 10	1	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	2	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	3	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1
	4	100	1	[Diagram]	1000	1000	0.1

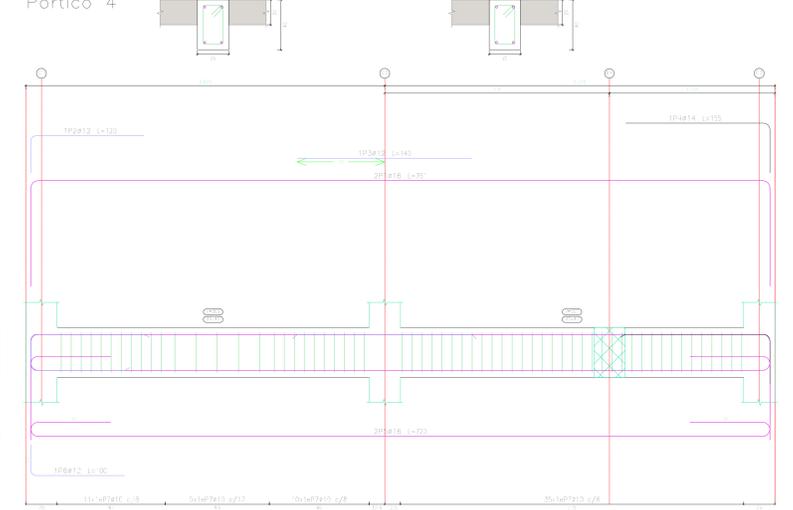
Pórtico 1



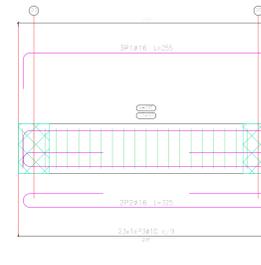
Pórtico 2



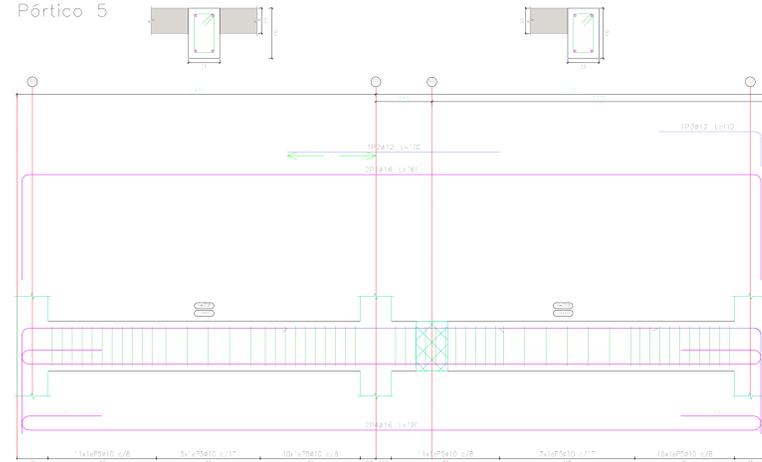
Pórtico 4



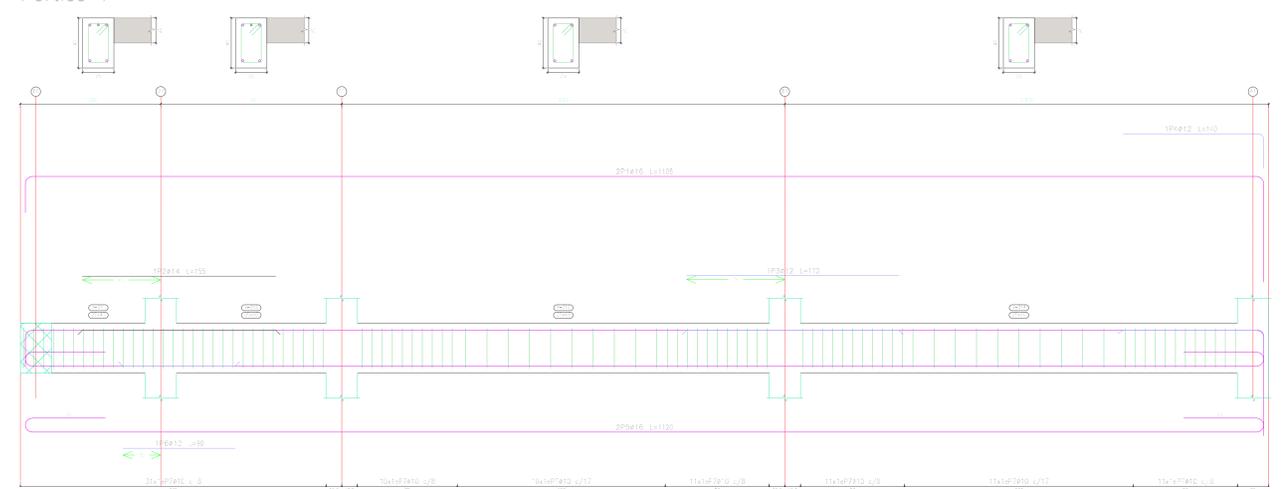
Pórtico 3



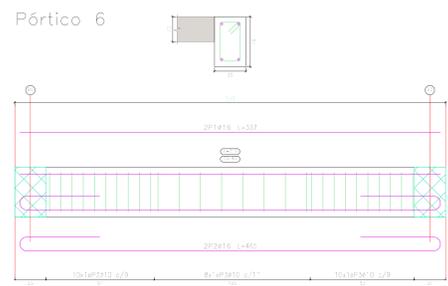
Pórtico 5



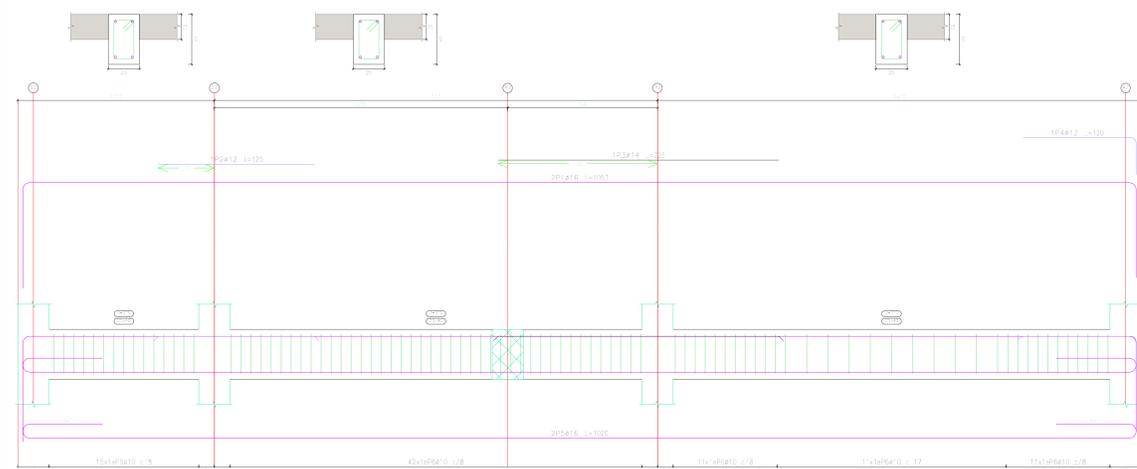
Pórtico 7



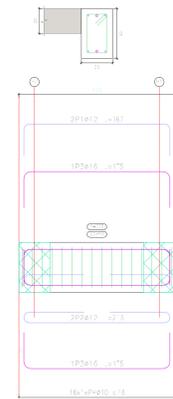
Pórtico 6



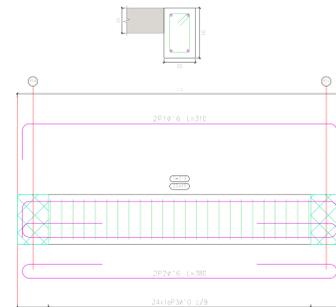
Pórtico 8



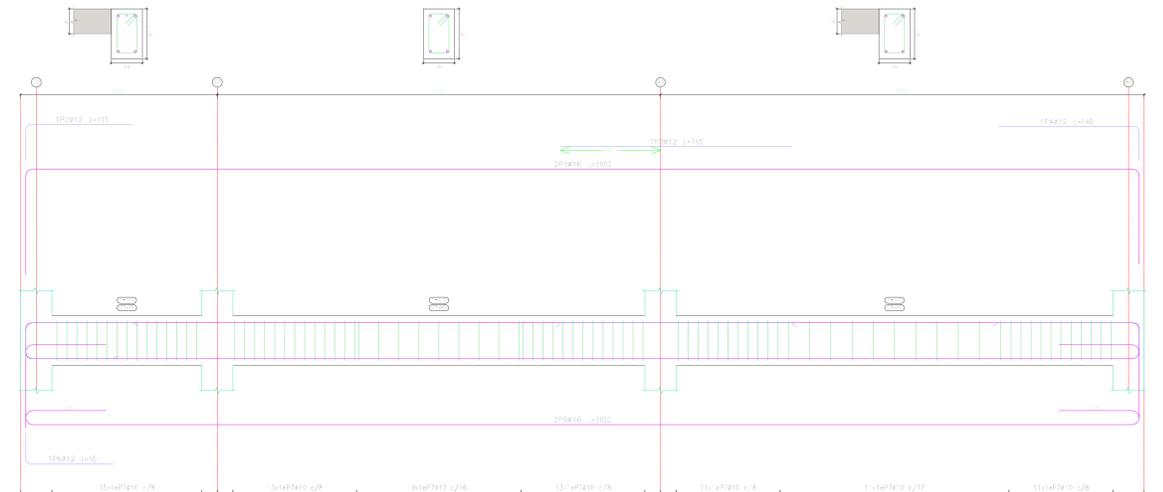
Pórtico 9



Pórtico 10



Pórtico 11



Elemento	Pos	Dim	Esquema (cm)	Long (cm)	Vol (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 1	1	140	[Diagram]	140	140	140
	2	140	[Diagram]	140	140	140
	3	140	[Diagram]	140	140	140
	4	140	[Diagram]	140	140	140

Elemento	Pos	Dim	No.	Esquema (cm)	Long (cm)	Vol (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 2	1	140	1	[Diagram]	140	140	140
	2	140	2	[Diagram]	140	140	140
	3	140	3	[Diagram]	140	140	140
	4	140	4	[Diagram]	140	140	140

Elemento	Pos	Dim	No.	Esquema (cm)	Long (cm)	Vol (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 4	1	140	1	[Diagram]	140	140	140
	2	140	2	[Diagram]	140	140	140
	3	140	3	[Diagram]	140	140	140
	4	140	4	[Diagram]	140	140	140

Elemento	Pos	Dim	No.	Esquema (cm)	Long (cm)	Vol (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 5	1	140	1	[Diagram]	140	140	140
	2	140	2	[Diagram]	140	140	140
	3	140	3	[Diagram]	140	140	140
	4	140	4	[Diagram]	140	140	140

Elemento	Pos	Dim	No.	Esquema (cm)	Long (cm)	Vol (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 7	1	110	1	[Diagram]	110	110	110
	2	110	2	[Diagram]	110	110	110
	3	110	3	[Diagram]	110	110	110
	4	110	4	[Diagram]	110	110	110

Elemento	Pos	Dim	No.	Esquema (cm)	Long (cm)	Vol (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 8	1	115	1	[Diagram]	115	115	115
	2	115	2	[Diagram]	115	115	115
	3	115	3	[Diagram]	115	115	115
	4	115	4	[Diagram]	115	115	115

Elemento	Pos	Dim	No.	Esquema (cm)	Long (cm)	Vol (cm³)	Peso (kg)
Pórtico 11	1	115	1	[Diagram]	115	115	115
	2	115	2	[Diagram]	115	115	115
	3	115	3	[Diagram]	115	115	115
	4	115	4	[Diagram]	115	115	115

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

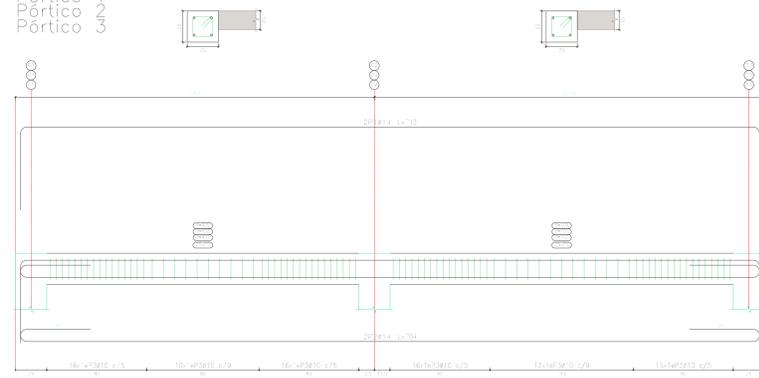
CONTENIDO:
 ARMADO DE VIGAS SEGUNDA PLANTA ALTA, VIVIENDA 9

CONSULTOR: [Blank] REVISOR: [Blank]

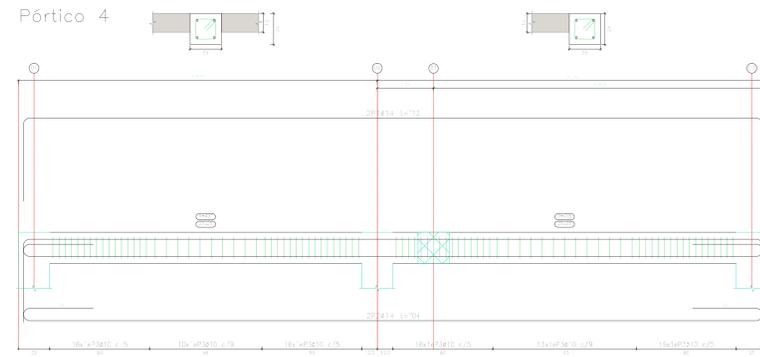
JUAN FERNANDO OCHOA GARCÍA CÓDIGO: 4801 JONATHAN LEONARDO VEGA CÓDIGO: 4190 ROBERTO GARCÍA TORRES PÉREZ MZ

ESCALA: 1:20 FECHA: 08-MAYO-2016 ARCHIVO: VIVIENDA 9 PLANO Nº: 7 de 12

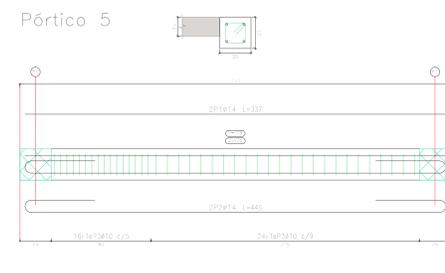
Pórtico 1
Pórtico 2
Pórtico 3



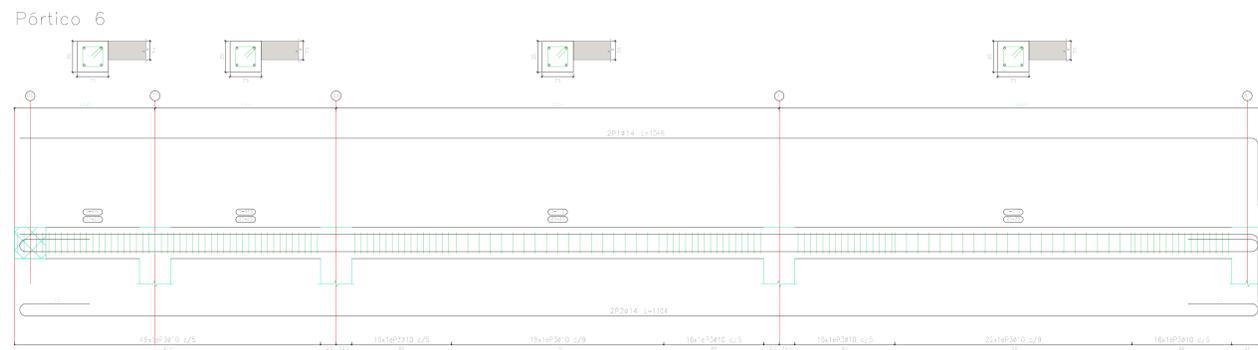
Pórtico 4



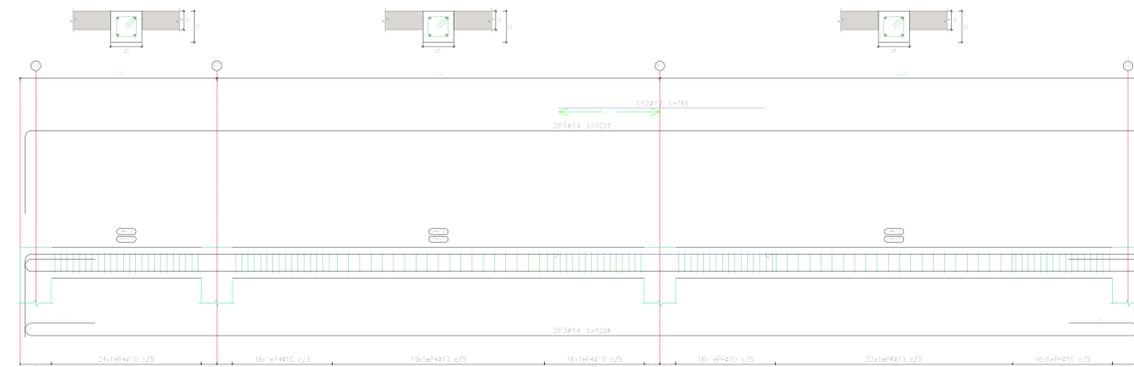
Pórtico 5



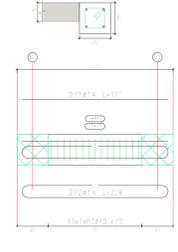
Pórtico 6



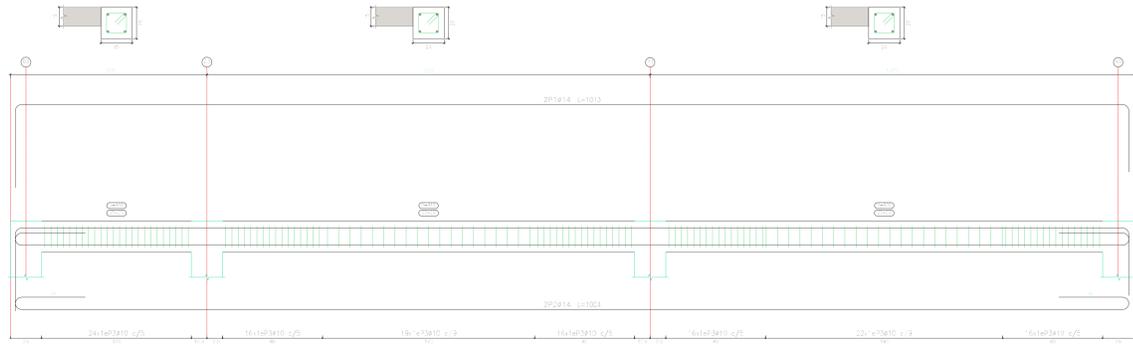
Pórtico 7



Pórtico 8



Pórtico 9



Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 1 =	1	113	1	[Diagram]	113	113	113
	2	104	1	[Diagram]	104	104	104
Pórtico 2 =	1	113	1	[Diagram]	113	113	113
	2	104	1	[Diagram]	104	104	104
Pórtico 3	1	113	1	[Diagram]	113	113	113
	2	104	1	[Diagram]	104	104	104
Pórtico 4	1	113	1	[Diagram]	113	113	113
	2	104	1	[Diagram]	104	104	104
Pórtico 5	1	137	1	[Diagram]	137	137	137
	2	104	1	[Diagram]	104	104	104
Pórtico 6	1	106	1	[Diagram]	106	106	106
	2	102	1	[Diagram]	102	102	102
Pórtico 7	1	102	1	[Diagram]	102	102	102
	2	102	1	[Diagram]	102	102	102
Pórtico 8	1	111	1	[Diagram]	111	111	111
	2	102	1	[Diagram]	102	102	102
Pórtico 9	1	101	1	[Diagram]	101	101	101
	2	101	1	[Diagram]	101	101	101

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

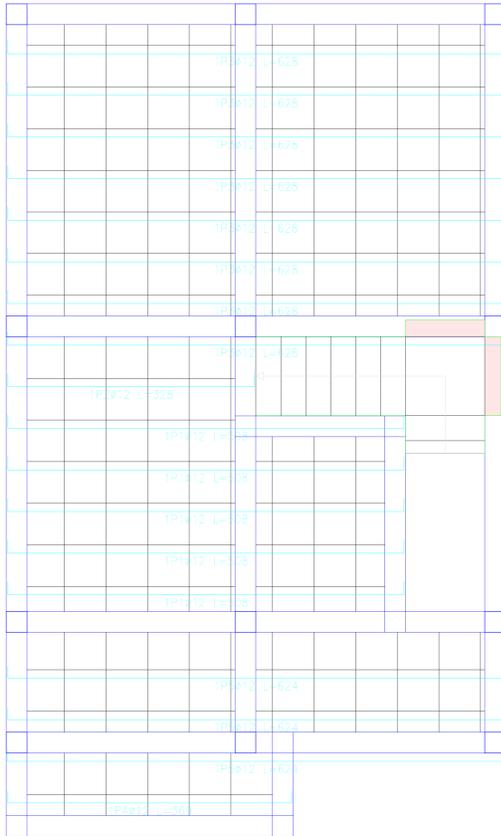
PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: ARMADO DE VIGAS CUBIERTA, VIVIENDA 9

CONSEJOR: JUN FERRANDO CHICA GARCÍA (CÓDIGO: 4891) / JONATHAN ESCOBAR VEGA (CÓDIGO: 4193) / ING. ROBERTO GARCÓN TORRES PÉREZ (ING.)

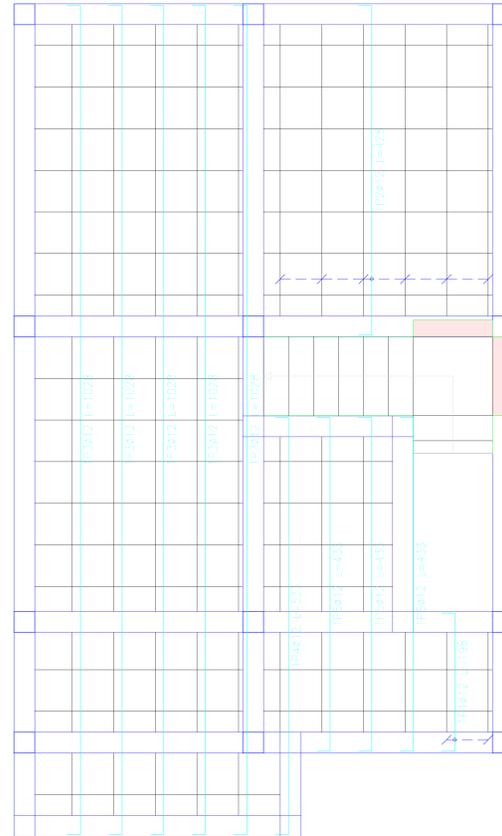
FECHA: 09 - MAYO - 2018 / ARCHIVO: VIVIENDA 9 / PÁGINA No: 8 de 12

SEGUNDA PLANTA ALTA
 Armadura longitudinal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



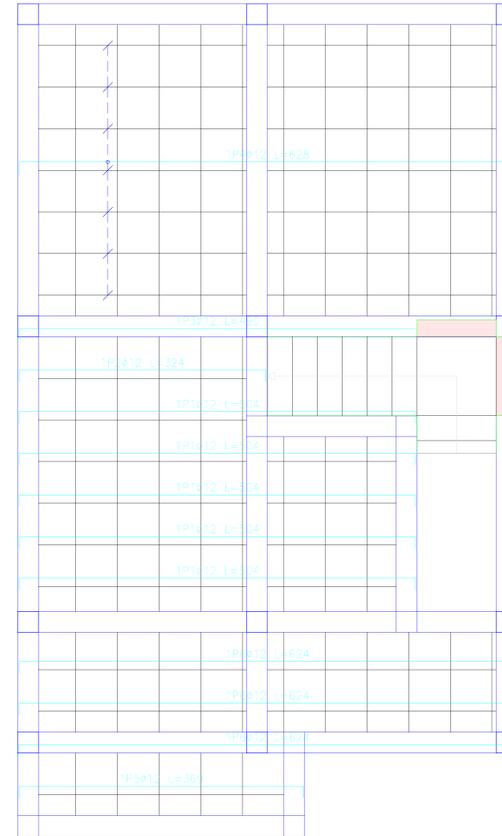
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	Ø12	5	508	2540	22.6
	2	Ø12	1	328	328	2.9
	3	Ø12	8	528	4224	37.4
	4	Ø12	1	368	368	3.3
	5	Ø12	3	624	1872	16.6
Total=102C					99.0	
Ø12:					99.0	
Total:						99.0

SEGUNDA PLANTA ALTA
 Armadura transversal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



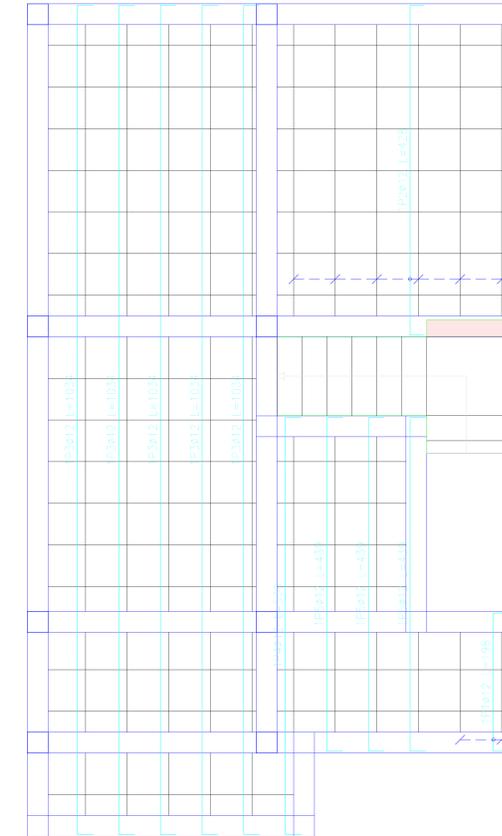
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura transversal inferior	1	Ø12	2	198	396	3.5
	2	Ø12	6	428	2568	22.8
	3	Ø12	3	1028	3084	27.6
	4	Ø12	1	533	533	4.7
	5	Ø12	3	433	1299	11.5
Total=102C					69.9	
Ø12:					69.9	
Total:						69.9

SEGUNDA PLANTA ALTA
 Armadura longitudinal superior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal superior	1	Ø12	5	504	2520	22.4
	2	Ø12	1	324	324	2.9
	3	Ø12	1	490	490	4.4
	4	Ø12	7	628	4396	39.0
	5	Ø12	1	369	369	3.3
	6	Ø12	3	624	1872	16.6
Total=102C					97.5	
Ø12:					97.5	
Total:						97.5

SEGUNDA PLANTA ALTA
 Armadura transversal superior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura transversal superior	1	Ø12	2	198	396	3.5
	2	Ø12	6	428	2568	22.8
	3	Ø12	5	1034	5170	45.9
	4	Ø12	1	539	539	4.8
	5	Ø12	3	433	1299	11.5
Total=102C					97.6	
Ø12:					97.6	
Total:						97.6

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: ARMADO DE LOSAS SEGUNDA PLANTA ALTA, VIVIENDA 9

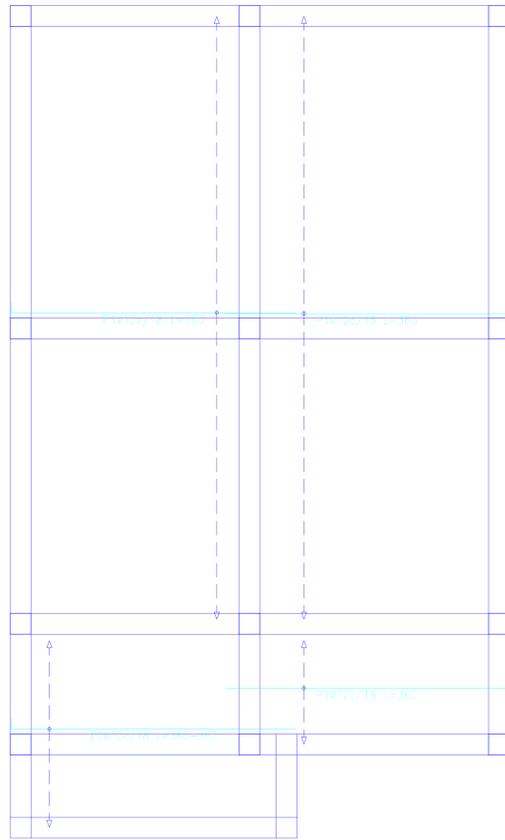
COLEGADOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA
 CÓDIGO: 4871

REVISOR: JONATHAN ESCOBAR VEGA
 CÓDIGO: 4990

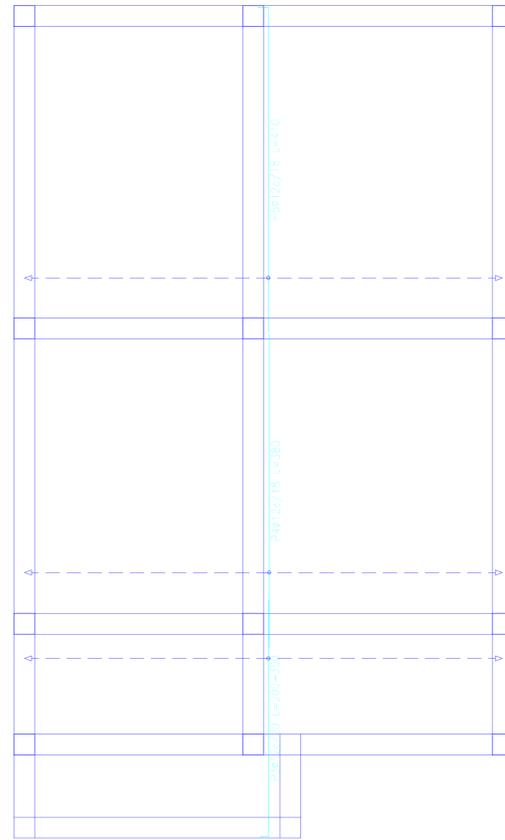
ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PRO. INC.

ESCALA: 1:30 FECHA: 01-MAYO-2016 ARCHIVO: VIVIENDA 9 PLANO No: 10 de 12

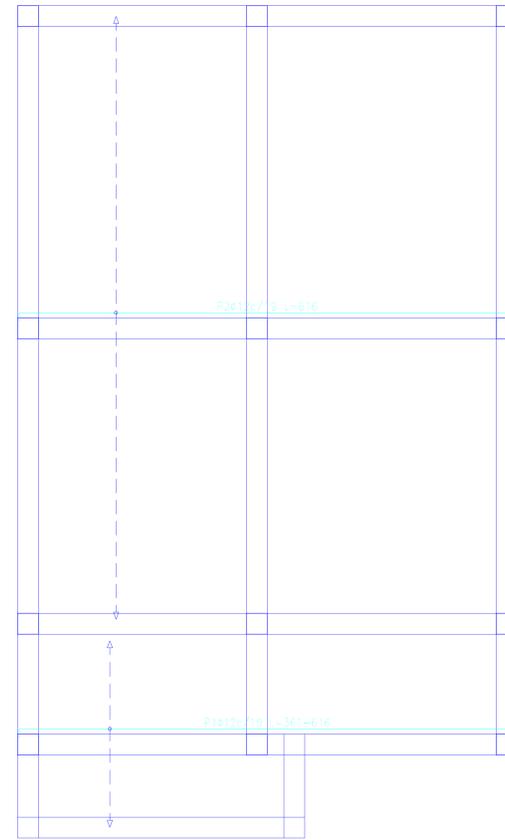
CUBIERTA
 Armadura longitudinal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



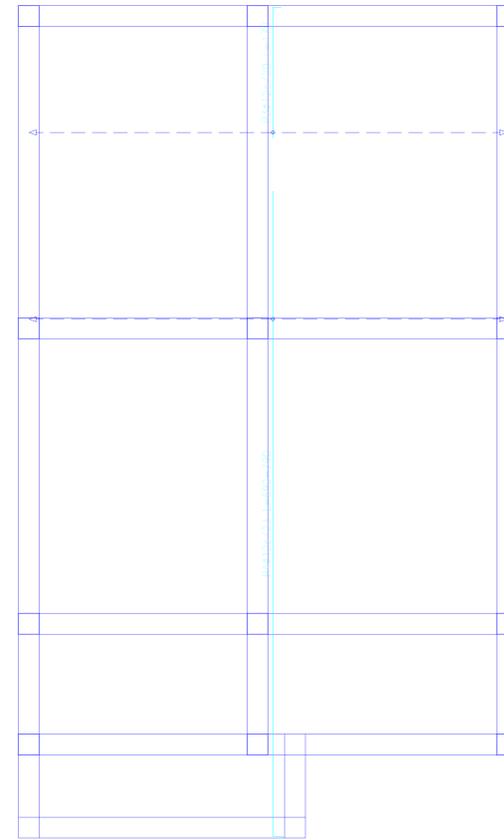
CUBIERTA
 Armadura transversal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



CUBIERTA
 Armadura longitudinal superior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



CUBIERTA
 Armadura transversal superior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	ø12	89	360	32040	284.5
	2	ø12	15	VAR.	4706	41.8
Total+10%						328.9
Armadura transversal inferior	3	ø12	29	VAR.	2453	88.2
	4	ø12	32	380	12160	108.0
	5	ø12	32	410	13120	116.5
Total+10%						313.8
ø12						870.7
Total						878.7

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal superior	1	ø12	12	VAR.	6372	56.5
	2	ø12	39	616	24024	213.5
Total+10%						236.9
Armadura transversal superior	3	ø12	28	170	4760	41.8
	4	ø12	25	VAR.	18675	165.8
Total+10%						230.6
ø12						827.5
Total						827.5

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
 ARMADO DE LOSA CUBIERTA, VIVIENDA 9

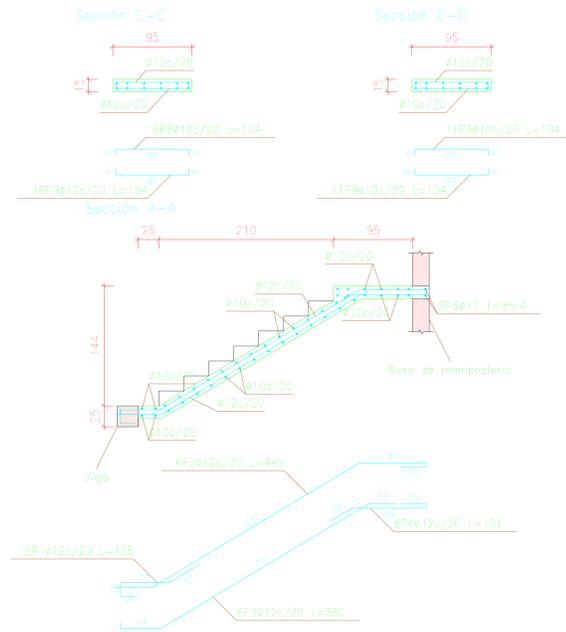
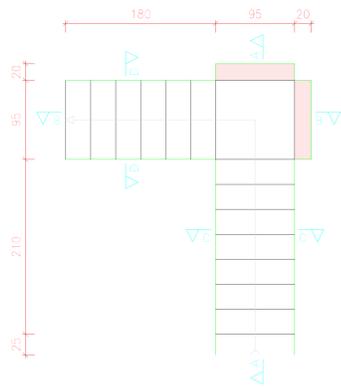
CONSEJEROS: _____ REVISOR: _____

JUAN FERNANDO CHICA GARCIA CODIGO 4891 JOHANNA F. LECIANO VEGA CODIGO 4810 ING. ROBERTO GARCIA TORRES PRO INE

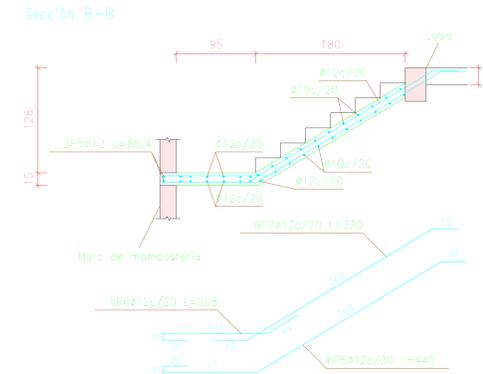
ESCALA: 1:30 FECHA: 08-MAYO-2016 ANCHO: VIVIENDA 9 PLANO No: 11 de 12

ARMADO DE ESCALERAS N+0.00 A N+2.70

ESCALERAS PLANTA 1	
Geometría	
Ancho	0,950 m
Espesor	0,15 m
Huella	0,300 m
Contrahuella	0,180 m
Desnivel que salva	2,70 m
N° de escalones	15
Planta final	PRIMERA PLANTA ALTA
Planta inicial	PLANTA BAJA
Cargas	
Peso propio	0,375 t/m ²
Peldaños (Hormigonado con la losa)	0,193 t/m ²
Solado	0,100 t/m ²
Barandillas	0,300 t/m
Sobrecarga de uso	0,480 t/m ²
Materiales	
Hormigón	f'c=210
Acero	Grado 60 (Latinoamérica)
Rec. geométrico	3,0 cm



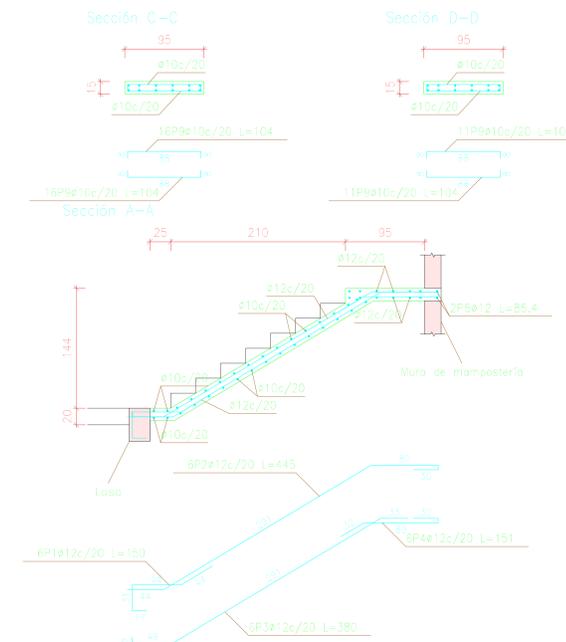
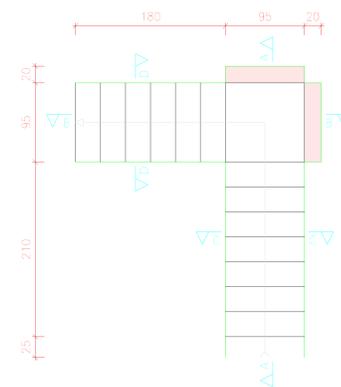
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
ESCALERAS PLANTA 1	1	ø12	6	135	810	7,5
	2	ø12	6	445	2670	23,7
	3	ø12	6	380	2280	20,2
	4	ø12	6	151	906	8,0
	5	ø12	4	85	340	3,0
	6	ø12	6	208	1248	11,1
	7	ø12	6	330	1980	17,6
	8	ø12	6	440	2640	23,4
	9	ø10	54	104	5616	34,6
Total=1008						163,7
ø10:						38,4
ø12:						125,5
Total:						163,7



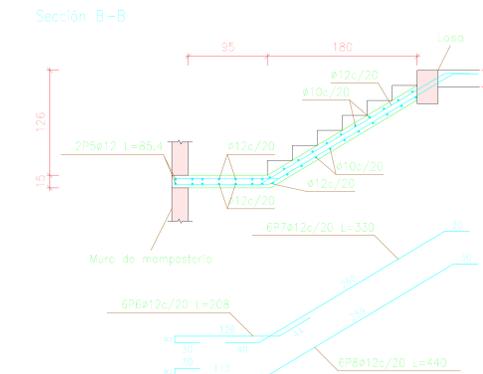
Escala 1:50

ARMADO DE ESCALERAS N+2.70 A N+5.40

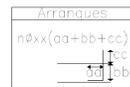
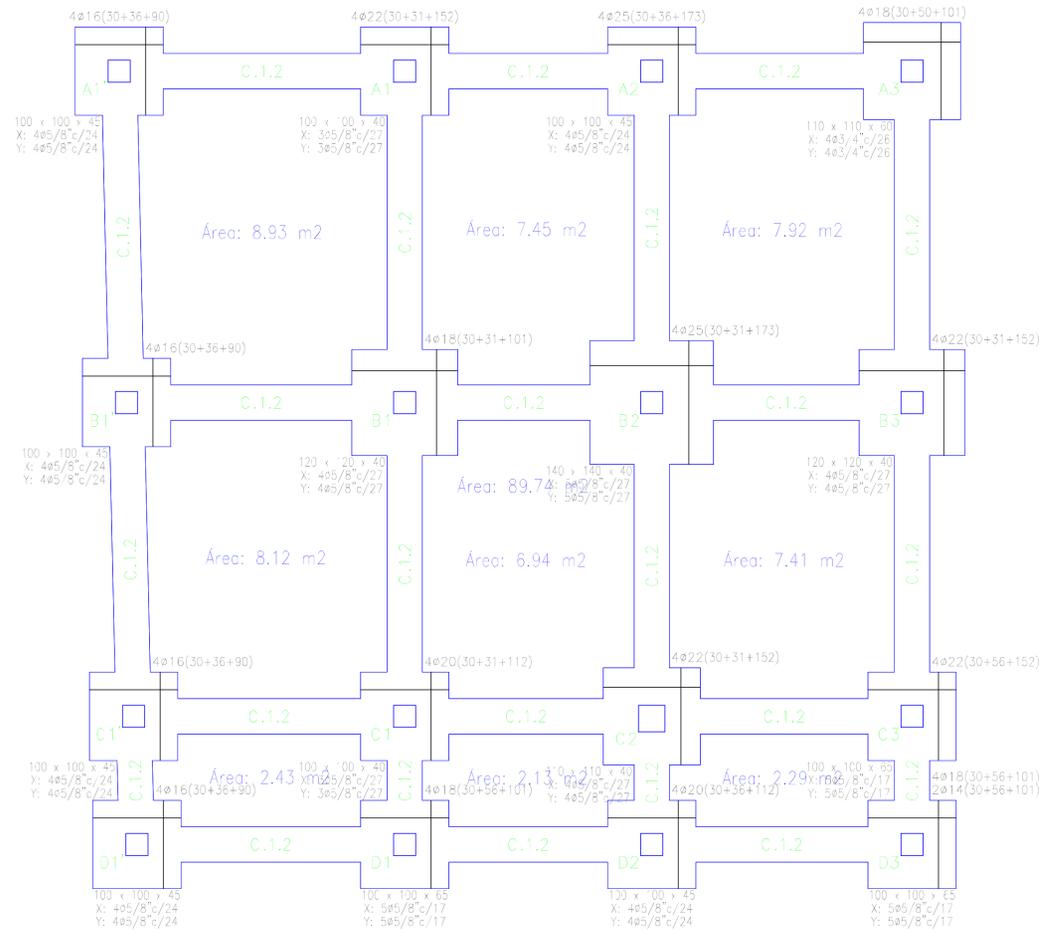
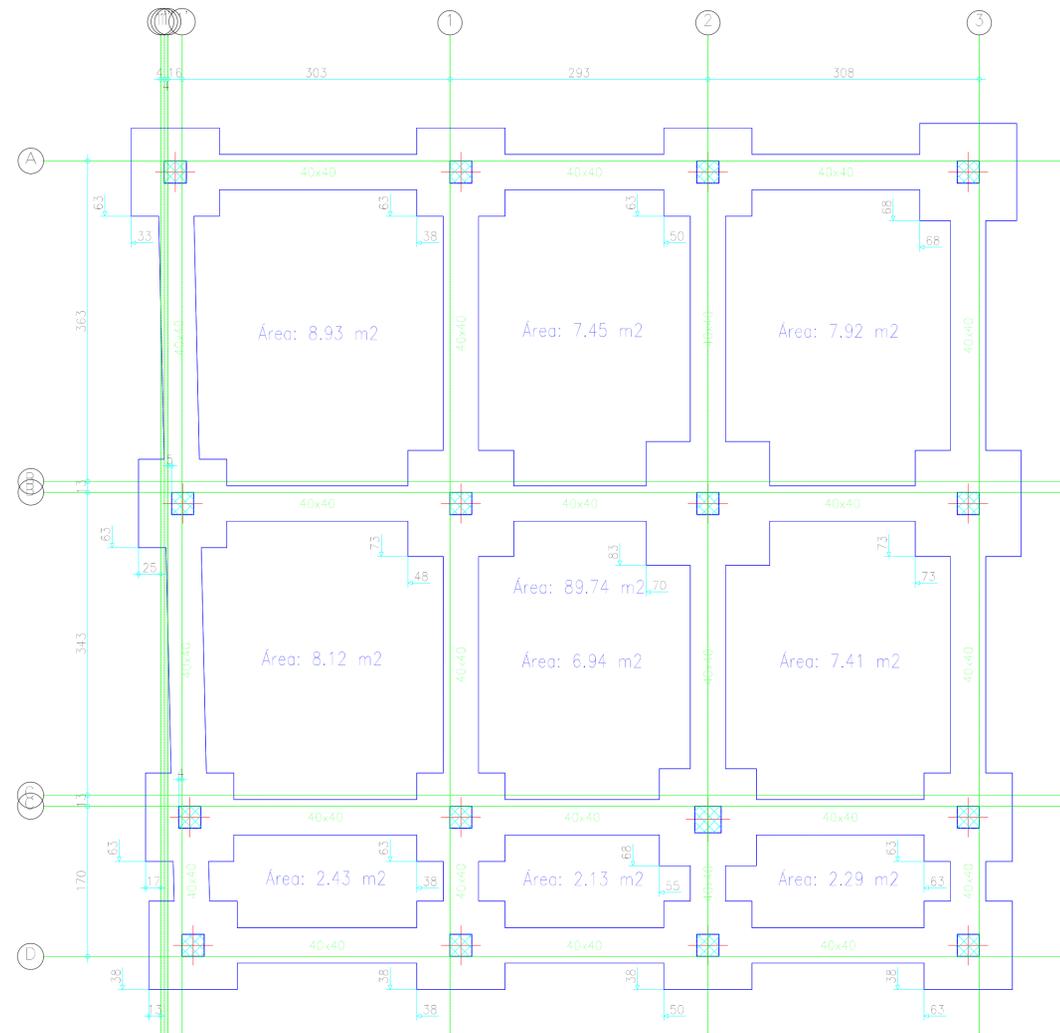
ESCALERAS PLANTA 2	
Geometría	
Ancho	0,950 m
Espesor	0,15 m
Huella	0,300 m
Contrahuella	0,180 m
Desnivel que salva	2,70 m
N° de escalones	15
Planta final	SEGUNDA PLANTA ALTA
Planta inicial	PRIMERA PLANTA ALTA
Cargas	
Peso propio	0,375 t/m ²
Peldaños (Hormigonado con la losa)	0,193 t/m ²
Solado	0,100 t/m ²
Barandillas	0,300 t/m
Sobrecarga de uso	0,480 t/m ²
Materiales	
Hormigón	f'c=210
Acero	Grado 60 (Latinoamérica)
Rec. geométrico	3,0 cm



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
ESCALERAS PLANTA 2	1	ø12	6	135	810	8,0
	2	ø12	6	445	2670	23,7
	3	ø12	6	380	2280	20,2
	4	ø12	6	151	906	8,0
	5	ø12	4	85	340	3,0
	6	ø12	6	208	1248	11,1
	7	ø12	6	330	1980	17,6
	8	ø12	6	440	2640	23,4
	9	ø10	54	104	5616	34,6
Total=1008						166,6
ø10:						38,4
ø12:						128,5
Total:						166,6



UNIVERSIDAD DEL AZUAY FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES			
PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"			
CONTENIDO: ARMADO DE ESCALERAS, VIVIENDA 9			
CONSTRUCTOR:		REVISOR:	
JUAN FERNANDO CHICA GARCIA CÓDIGO: 4891		ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PRO. ING. CÓDIGO: 48919	
ESCALA: 1:50	FECHA: 09-MAYO-2016	ARCHIVO: VIVIENDA 9	PLANO No: 12 de 12



CUADRO DE ELEMENTOS DE FUNDACIÓN				
Referencias	Dimensiones (cm)	Alura (cm)	Arrodo inf. X	Arrodo inf. Y
A' y C1	100x100	40	3φ5/8"c/27	3φ5/8"c/27
A2, D2, A1', B1', C1' y B''	100x100	45	4φ5/8"c/24	4φ5/8"c/24
A3	110x110	60	4φ3/4"c/26	4φ3/4"c/26
B1 y B3	120x120	40	4φ5/8"c/27	4φ5/8"c/27
B2	140x140	40	5φ5/8"c/27	5φ5/8"c/27
C2	110x110	40	4φ5/8"c/27	4φ5/8"c/27
C3, D1 y D3	100x100	65	5φ5/8"c/17	5φ5/8"c/17

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

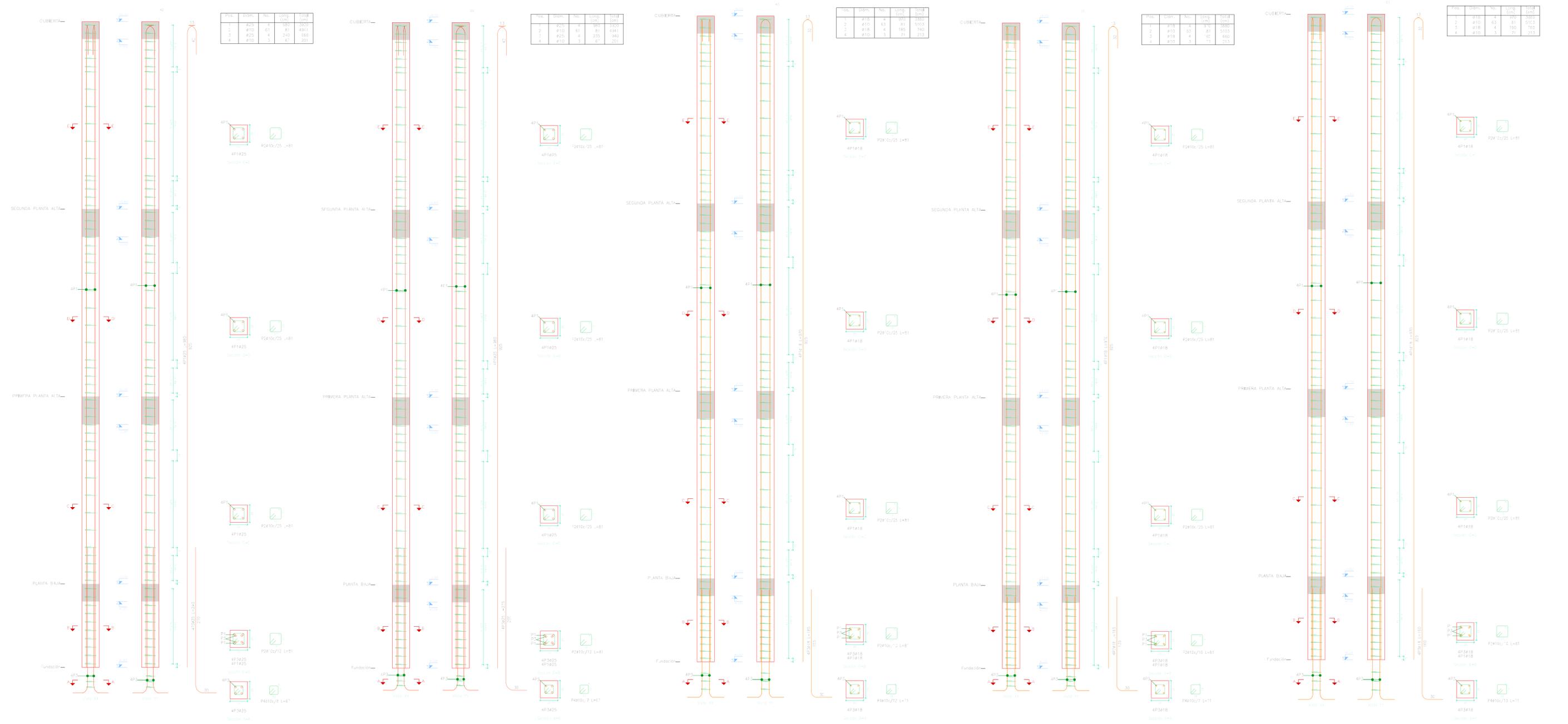
CONTENIDO:
REPLANTEO Y CIMENTACIÓN, VIVIENDA 10

CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA (CÓDIGO: 48971) JONATHAN F. LISCANO VEGA (CÓDIGO: 61930) ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PHD. Msc.

REVISIÓN:

ESCALA: 1:40 FECHA: 09 - MAYO - 2016 ARCHIVO: VIVIENDA 10 PLANO Nº: 1 de 12

Pilares que nacen en PLANTA BAJA y mueren en CUBIERTA
 Hormigón: f'c=210
 Acero en barras: Grado 60 (Latinamérica)
 Acero en estribos: Grado 60 (Latinamérica)



Planta	Dimensión (cm)	Hormigón	Acero en barras (Grado 60 Latinamérica)	Acero en estribos (Grado 60 Latinamérica)
		Volúmenes (m³)	Longitud (kg)	Longitud (kg)
CUBIERTA	25x25	0.11	2.70	8.5
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.11	2.70	8.5
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.11	2.70	8.5
PLANTA BAJA	25x25	0.08	1.90	15.1
TOTAL		0.38	9.30	37.6

Planta	Dimensión (cm)	Hormigón	Acero en barras (Grado 60 Latinamérica)	Acero en estribos (Grado 60 Latinamérica)
		Volúmenes (m³)	Longitud (kg)	Longitud (kg)
CUBIERTA	25x25	0.11	2.70	8.5
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.11	2.70	8.5
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.11	2.70	8.5
PLANTA BAJA	25x25	0.08	1.90	15.1
TOTAL		0.38	9.30	37.6

Planta	Dimensión (cm)	Hormigón	Acero en barras (Grado 60 Latinamérica)	Acero en estribos (Grado 60 Latinamérica)
		Volúmenes (m³)	Longitud (kg)	Longitud (kg)
CUBIERTA	25x25	0.17	2.70	8.5
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	8.5
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	8.5
PLANTA BAJA	25x25	0.08	1.90	15.1
TOTAL		0.58	9.30	37.6

Planta	Dimensión (cm)	Hormigón	Acero en barras (Grado 60 Latinamérica)	Acero en estribos (Grado 60 Latinamérica)
		Volúmenes (m³)	Longitud (kg)	Longitud (kg)
CUBIERTA	25x25	0.17	2.70	8.5
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	8.5
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	8.5
PLANTA BAJA	25x25	0.08	1.90	15.1
TOTAL		0.58	9.30	37.6

Planta	Dimensión (cm)	Hormigón	Acero en barras (Grado 60 Latinamérica)	Acero en estribos (Grado 60 Latinamérica)
		Volúmenes (m³)	Longitud (kg)	Longitud (kg)
CUBIERTA	25x25	0.17	2.70	8.5
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	8.5
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	2.70	8.5
PLANTA BAJA	25x25	0.08	1.90	15.1
TOTAL		0.58	9.30	37.6

Fibras	Pos.	Núm.	No.	Esquema	Long. (cm)	Grado	Grado
40	1	1	1	[Diagram]	200	60	1.1
	2	1	1	[Diagram]	200	60	1.1
	3	1	1	[Diagram]	200	60	1.1
	4	1	1	[Diagram]	200	60	1.1
40	1	1	1	[Diagram]	200	60	1.1
	2	1	1	[Diagram]	200	60	1.1
	3	1	1	[Diagram]	200	60	1.1
	4	1	1	[Diagram]	200	60	1.1
40	1	1	1	[Diagram]	200	60	1.1
	2	1	1	[Diagram]	200	60	1.1
	3	1	1	[Diagram]	200	60	1.1
	4	1	1	[Diagram]	200	60	1.1
40	1	1	1	[Diagram]	200	60	1.1
	2	1	1	[Diagram]	200	60	1.1
	3	1	1	[Diagram]	200	60	1.1
	4	1	1	[Diagram]	200	60	1.1

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

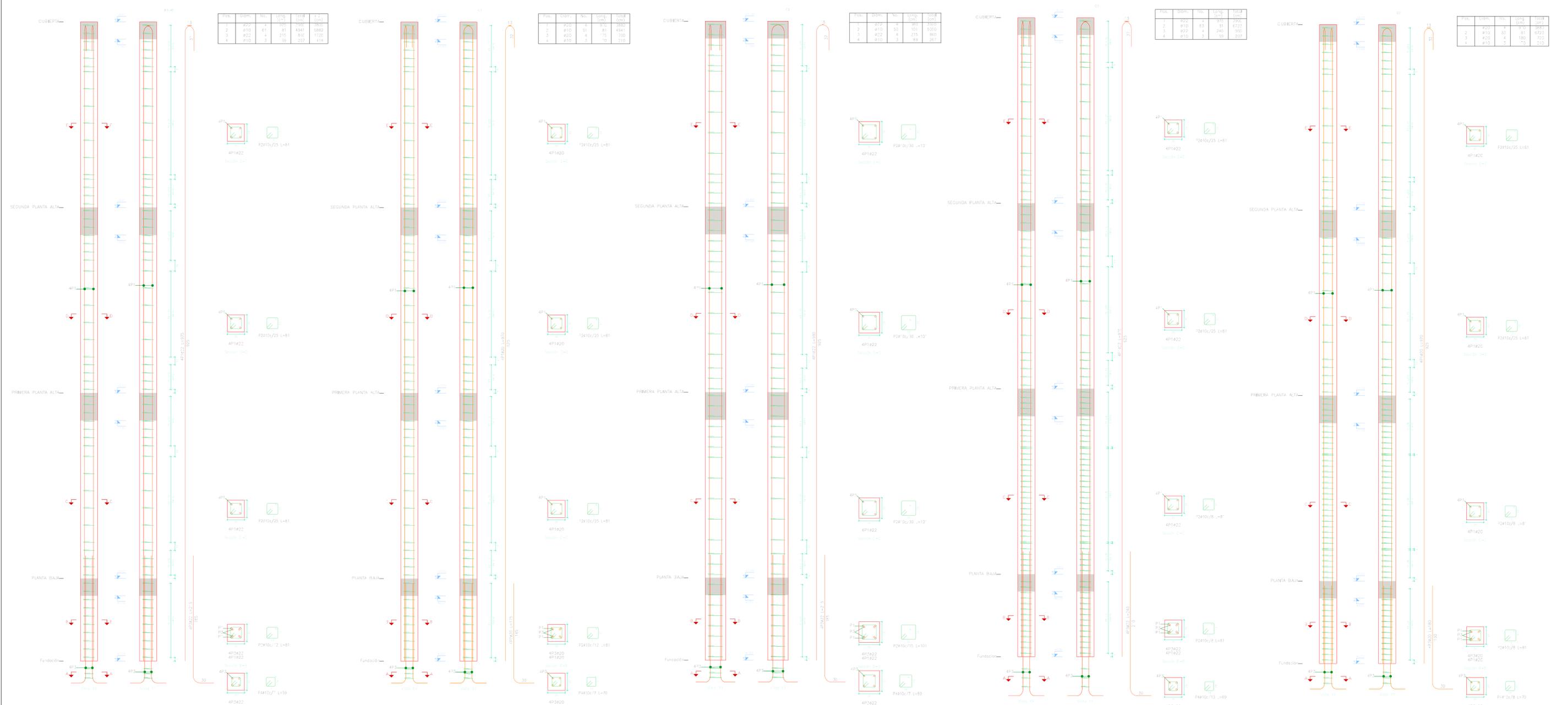
PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: ARMADO DE COLUMNAS, VIVIENDA 10

CONSULTOR: JUAN FERNANDO OCHOA GARCÍA (CÓDIGO 4891) | REVISOR: JESÚS ROBERTO GARCÍA TORRES PINO (CÓDIGO 4199)

ESCALA: 1:20 | FECHA: 09-MAYO-2016 | ARQUITO: VIVIENDA 10 | PLAN: No. 2 de 12

Pilares que nacen en PLANTA BAJA y mueren en CUBIERTA
 Hormigón: f'c=210
 Acero en barras: Grado 60 (Latinoamérica)



Planta	Dimension (cm)	Hormigón		Armaduras		Cant' (kg/m ³)
		f'c=210	Requerimiento 4 cm	Grado 60	Grado 60 (Latinoamérica)	
CUBIERTA	25x25	0,17	2,70	8,1	9,4	50,37
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0,17	2,70	8,1	9,4	50,37
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0,17	2,70	8,1	9,4	50,37
PLANTA BAJA	25x25	0,17	2,70	8,1	9,4	50,37
TOTAL	1,71	18,00	10,77	32,4	37,6	202,72

Planta	Dimension (cm)	Hormigón		Armaduras		Cant' (kg/m ³)
		f'c=210	Requerimiento 4 cm	Grado 60	Grado 60 (Latinoamérica)	
CUBIERTA	25x25	0,17	2,70	8,1	9,4	50,37
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0,17	2,70	8,1	9,4	50,37
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0,17	2,70	8,1	9,4	50,37
PLANTA BAJA	25x25	0,17	2,70	8,1	9,4	50,37
TOTAL	1,71	18,00	10,77	32,4	37,6	202,72

Planta	Dimension (cm)	Hormigón		Armaduras		Cant' (kg/m ³)
		f'c=210	Requerimiento 4 cm	Grado 60	Grado 60 (Latinoamérica)	
CUBIERTA	25x25	0,17	2,70	8,1	9,4	50,37
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0,17	2,70	8,1	9,4	50,37
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0,17	2,70	8,1	9,4	50,37
PLANTA BAJA	25x25	0,17	2,70	8,1	9,4	50,37
TOTAL	1,71	18,00	10,77	32,4	37,6	202,72

Planta	Dimension (cm)	Hormigón		Armaduras		Cant' (kg/m ³)
		f'c=210	Requerimiento 4 cm	Grado 60	Grado 60 (Latinoamérica)	
CUBIERTA	25x25	0,17	2,70	8,1	9,4	50,37
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0,17	2,70	8,1	9,4	50,37
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0,17	2,70	8,1	9,4	50,37
PLANTA BAJA	25x25	0,17	2,70	8,1	9,4	50,37
TOTAL	1,71	18,00	10,77	32,4	37,6	202,72

Planta	Dimension (cm)	Hormigón		Armaduras		Cant' (kg/m ³)
		f'c=210	Requerimiento 4 cm	Grado 60	Grado 60 (Latinoamérica)	
CUBIERTA	25x25	0,17	2,70	8,1	9,4	50,37
SEGUNDA PLANTA ALTA	25x25	0,17	2,70	8,1	9,4	50,37
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0,17	2,70	8,1	9,4	50,37
PLANTA BAJA	25x25	0,17	2,70	8,1	9,4	50,37
TOTAL	1,71	18,00	10,77	32,4	37,6	202,72

Elemento	Pos	Dist	No.	Esquema	Long (cm)	Vol (m ³)	Superf (m ²)
1001	1	0,00	2	[Diagram]	1,71	0,00	0,00
	2	0,00	3	[Diagram]	1,71	0,00	0,00
	3	0,00	4	[Diagram]	1,71	0,00	0,00
	4	0,00	5	[Diagram]	1,71	0,00	0,00
1002	1	0,00	2	[Diagram]	1,71	0,00	0,00
	2	0,00	3	[Diagram]	1,71	0,00	0,00
	3	0,00	4	[Diagram]	1,71	0,00	0,00
	4	0,00	5	[Diagram]	1,71	0,00	0,00
1003	1	0,00	2	[Diagram]	1,71	0,00	0,00
	2	0,00	3	[Diagram]	1,71	0,00	0,00
	3	0,00	4	[Diagram]	1,71	0,00	0,00
	4	0,00	5	[Diagram]	1,71	0,00	0,00
1004	1	0,00	2	[Diagram]	1,71	0,00	0,00
	2	0,00	3	[Diagram]	1,71	0,00	0,00
	3	0,00	4	[Diagram]	1,71	0,00	0,00
	4	0,00	5	[Diagram]	1,71	0,00	0,00

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

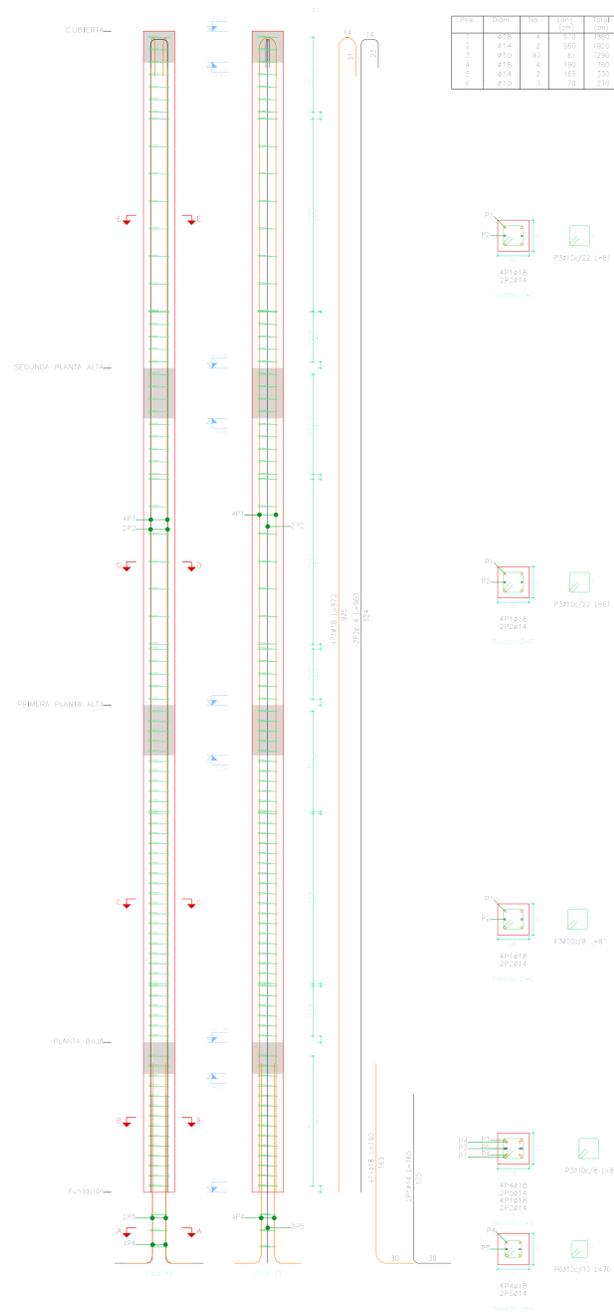
PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: ARMADO DE COLUMNAS, VIVIENDA 10

CONSEJOR: JUAN FERNANDO CHECA GARCIA (CODIGO: 4891) | JEFE: JONATHAN ESCOBAR VEGA (CODIGO: 4899) | REVISOR: ROBERTO GONZALEZ TORRES PRO. ING. (CODIGO: 4899)

ESCALA: 1:50 | FECHA: 09-MAYO-2016 | ARCHIVO: VIVIENDA 10 | PLANO No: 3 de 12

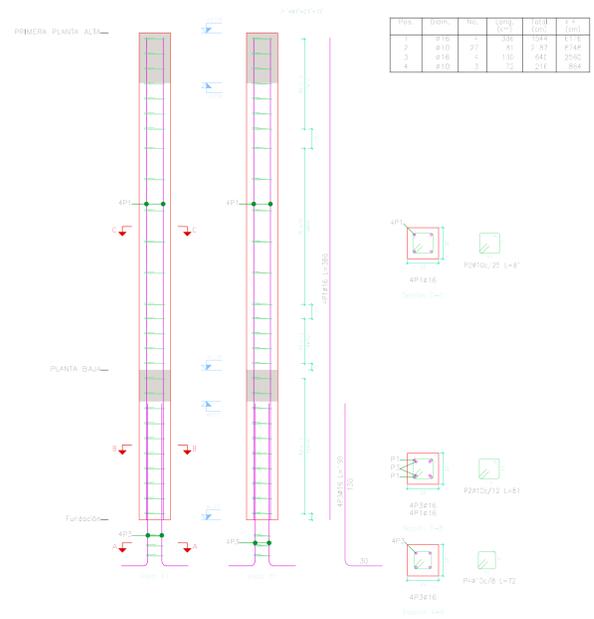
Mojes que hacen en PLANTA BAJA y mueren en CUBIERTA
 Hormigón: f'c=210
 Acero en barras: Grado 60 (Latinoamérica)
 Acero en estribos: Grado 60 (Latinoamérica)



Planta	Dimension (cm)	Hormigón Tipo: Fc=210 Volumen Encapsado (m³)	Armaduras Grado 60 (Latinoamérica) Longitudinal (kg) Estribos (kg) Total (kg)	Cantidad (kg/m³)	
CUBIERTA	20x25	0.17	100	11.2	63.24
SEGUNDA PLANTA ALTA		0.17	100	11.2	63.24
PRIMERA PLANTA ALTA		0.17	100	11.2	63.24
PLANTA BAJA		0.08	100.7	11.2	74.00
TOTAL		0.59	400.7	44.8	263.76

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Ejemplo (cm)	Long. (cm)	Total (kg)	Peso (kg)
Ø16	1	Ø16	2	970	580	1820	564
	2	Ø10	80	81	796	2396	728
	4	Ø16	4	190	190	564	177
	5	Ø14	2	165	330	990	303
	7	Ø10	3	70	210	630	195
TOTAL						2637.6	1267

Mojes que hacen en PLANTA BAJA y mueren en CUBIERTA
 Hormigón: f'c=210
 Acero en barras: Grado 60 (Latinoamérica)
 Acero en estribos: Grado 60 (Latinoamérica)



Planta	Dimension (cm)	Hormigón Tipo: Fc=210 Volumen Encapsado (m³)	Armaduras Grado 60 (Latinoamérica) Longitudinal (kg) Estribos (kg) Total (kg)	Cantidad (kg/m³)	
PRIMERA PLANTA ALTA	25x25	0.17	230	25.2	147.37
PLANTA BAJA		0.08	100.7	11.2	74.00
TOTAL (V)		0.25	330.7	36.4	221.37

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Ejemplo (cm)	Long. (cm)	Total (kg)	Peso (kg)
Ø16	1	Ø16	2	970	580	1820	564
	2	Ø10	80	81	796	2396	728
	4	Ø16	4	190	190	564	177
	5	Ø14	2	165	330	990	303
	7	Ø10	3	70	210	630	195
TOTAL						2637.6	1267

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

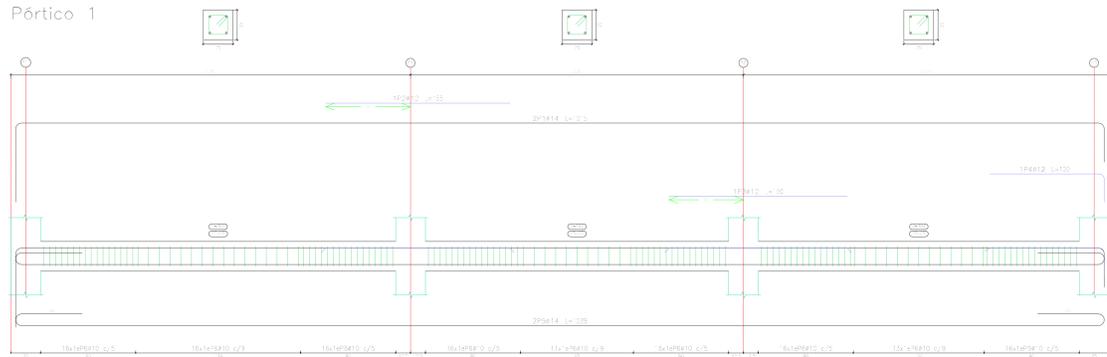
CONTENIDO:
 ARMADO DE COLUMNAS, VIVIENDA 10

CONSULTOR: JUAN FERRANDO DÍAZ GARCÍA
 CÓDIGO: 4881

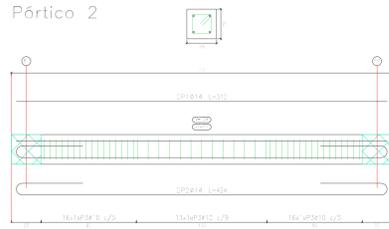
REVISOR: ING. ROBERTO DARÓN TORRES PÉREZ INC.
 CÓDIGO: 61930

ESCALA: 1:20
 FECHA: 09 - MAYO - 2016
 ARCHIVO: VIVIENDA 10
 PLANO No: 4 de 12

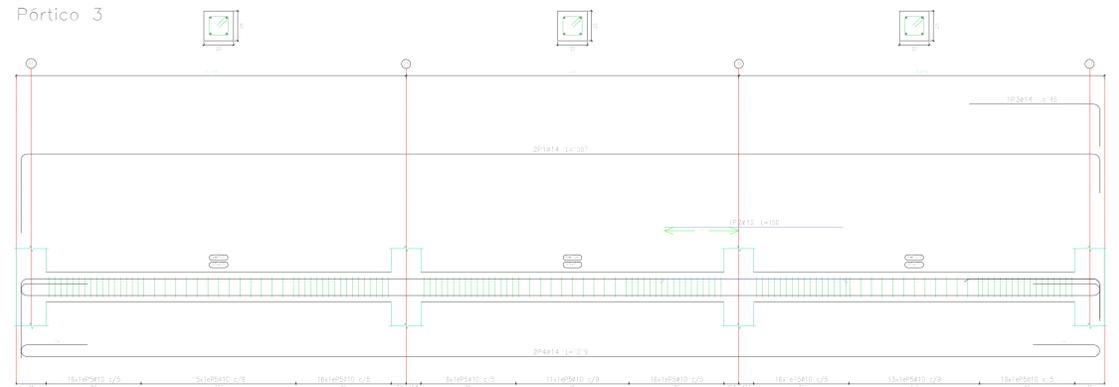
Pórtico 1



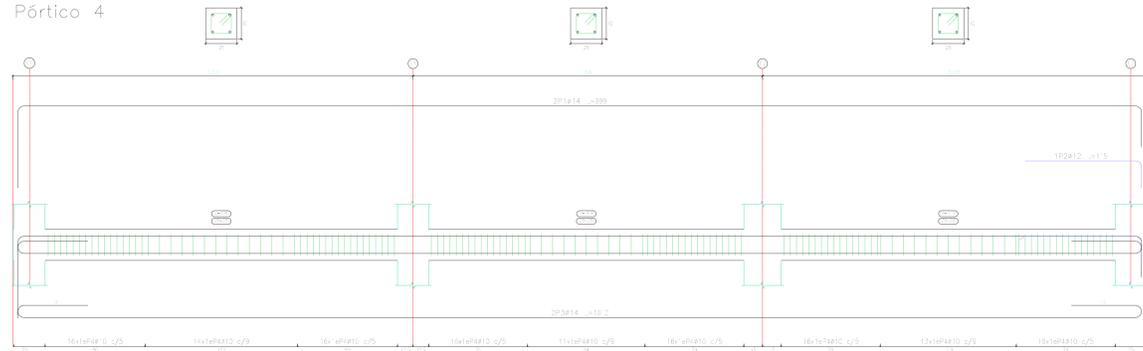
Pórtico 2



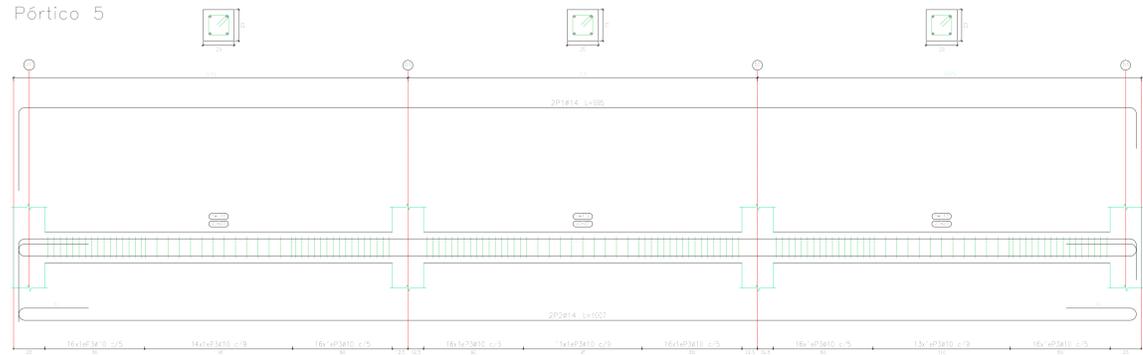
Pórtico 3



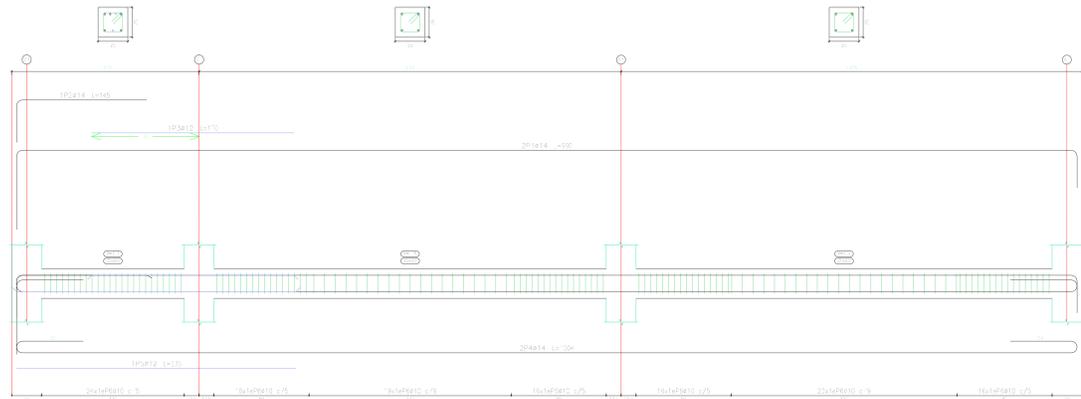
Pórtico 4



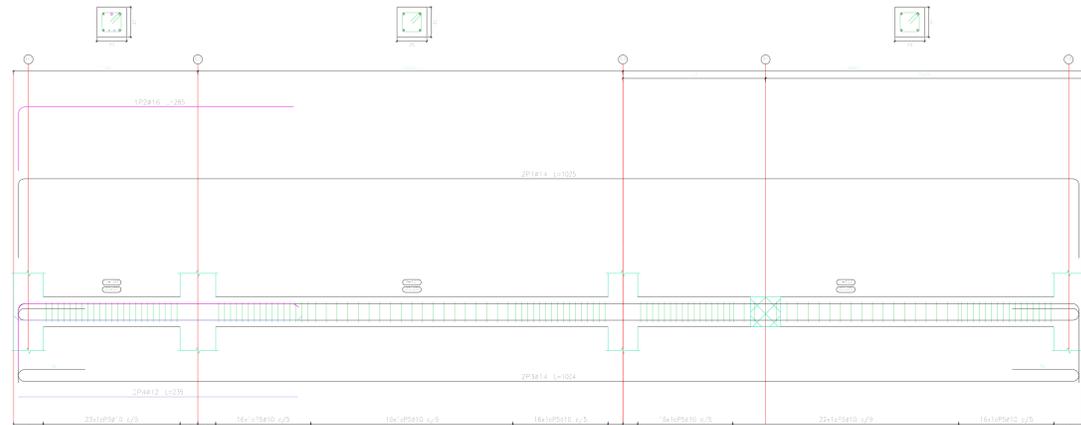
Pórtico 5



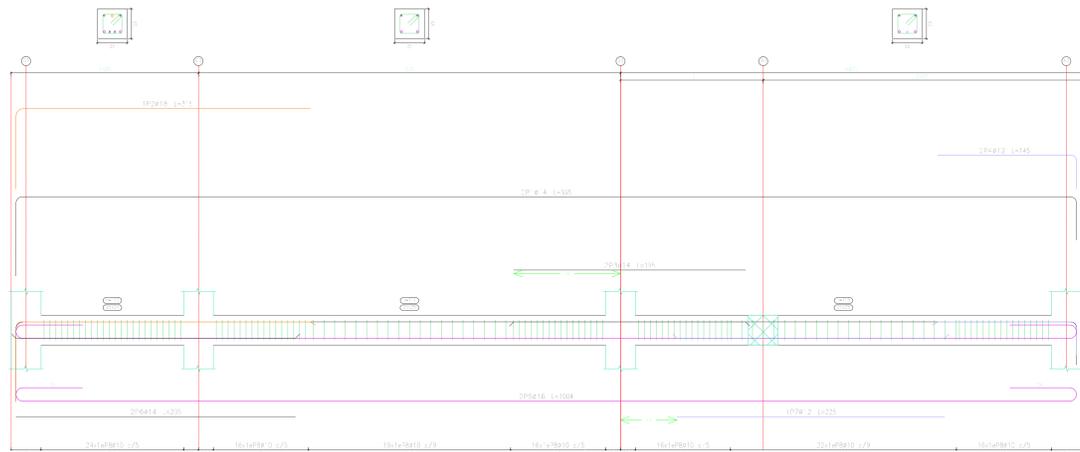
Pórtico 7



Pórtico 8



Pórtico 9



Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 1	1	11	1	[Diagram]	100	100	0.4
	2	12	2	[Diagram]	200	200	0.8
	3	13	3	[Diagram]	300	300	1.2
	4	14	4	[Diagram]	400	400	1.6
Pórtico 2	1	11	1	[Diagram]	100	100	0.4
	2	12	2	[Diagram]	200	200	0.8
	3	13	3	[Diagram]	300	300	1.2
	4	14	4	[Diagram]	400	400	1.6

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 3	1	11	1	[Diagram]	100	100	0.4
	2	12	2	[Diagram]	200	200	0.8
	3	13	3	[Diagram]	300	300	1.2
	4	14	4	[Diagram]	400	400	1.6

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 4	1	11	1	[Diagram]	100	100	0.4
	2	12	2	[Diagram]	200	200	0.8
	3	13	3	[Diagram]	300	300	1.2
	4	14	4	[Diagram]	400	400	1.6
Pórtico 5	1	11	1	[Diagram]	100	100	0.4
	2	12	2	[Diagram]	200	200	0.8
	3	13	3	[Diagram]	300	300	1.2
	4	14	4	[Diagram]	400	400	1.6

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 6	1	11	1	[Diagram]	100	100	0.4
	2	12	2	[Diagram]	200	200	0.8
	3	13	3	[Diagram]	300	300	1.2
	4	14	4	[Diagram]	400	400	1.6

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 7	1	11	1	[Diagram]	100	100	0.4
	2	12	2	[Diagram]	200	200	0.8
	3	13	3	[Diagram]	300	300	1.2
	4	14	4	[Diagram]	400	400	1.6

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 8	1	11	1	[Diagram]	100	100	0.4
	2	12	2	[Diagram]	200	200	0.8
	3	13	3	[Diagram]	300	300	1.2
	4	14	4	[Diagram]	400	400	1.6

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 9	1	11	1	[Diagram]	100	100	0.4
	2	12	2	[Diagram]	200	200	0.8
	3	13	3	[Diagram]	300	300	1.2
	4	14	4	[Diagram]	400	400	1.6

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

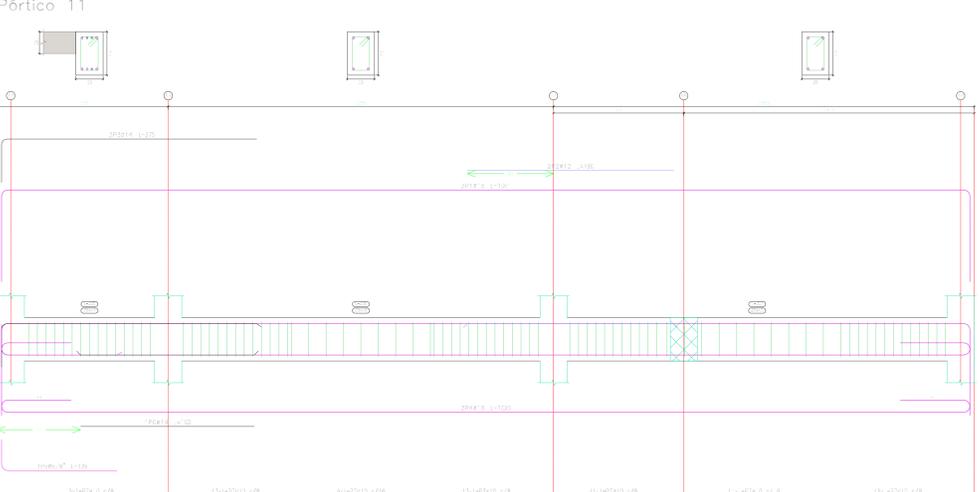
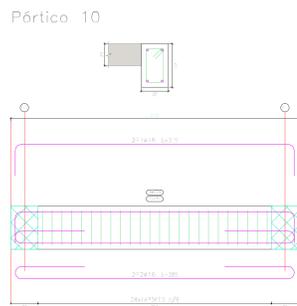
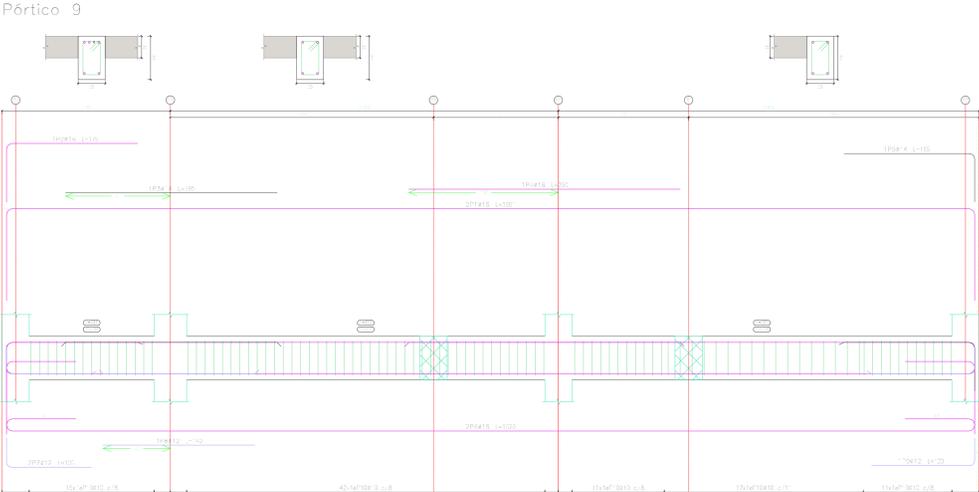
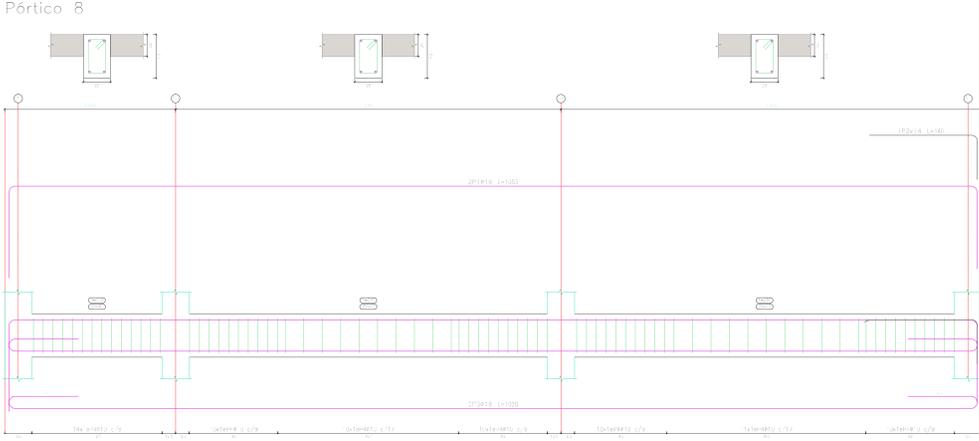
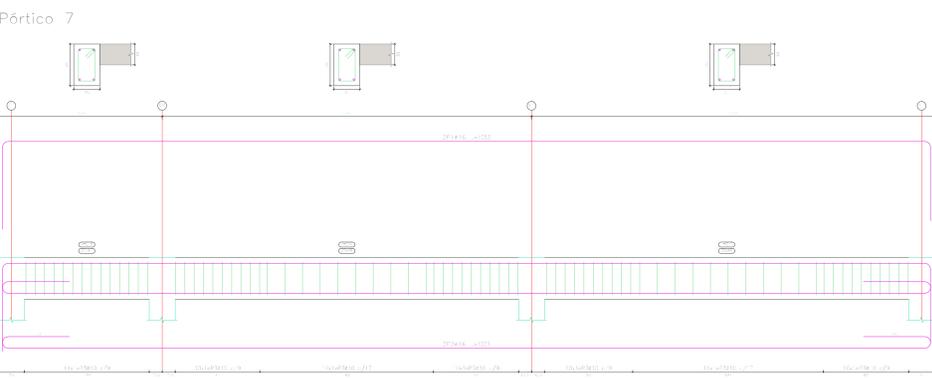
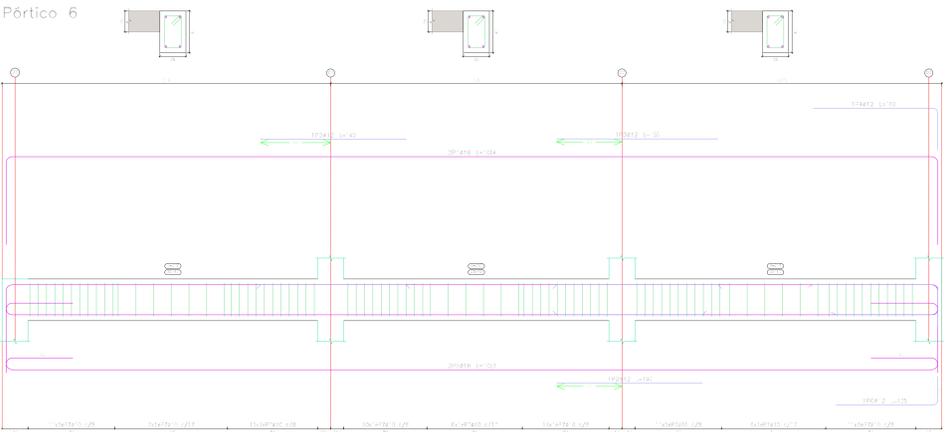
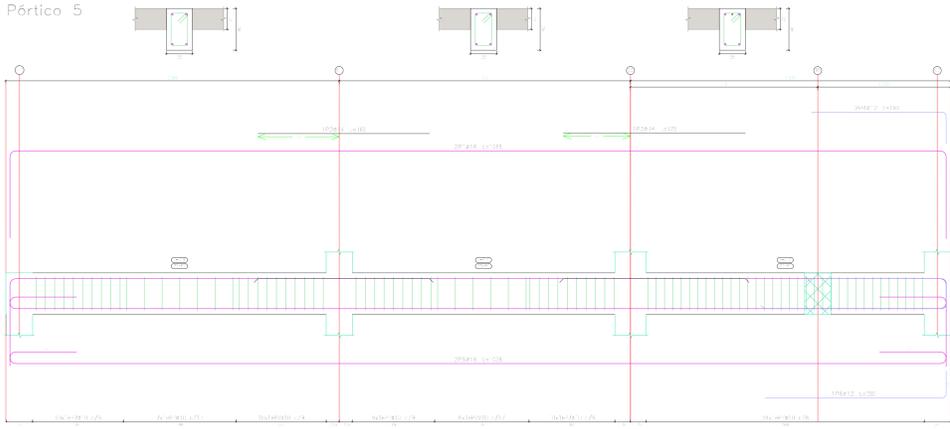
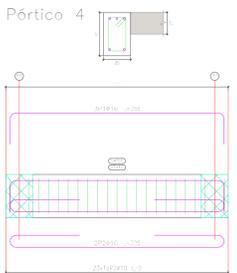
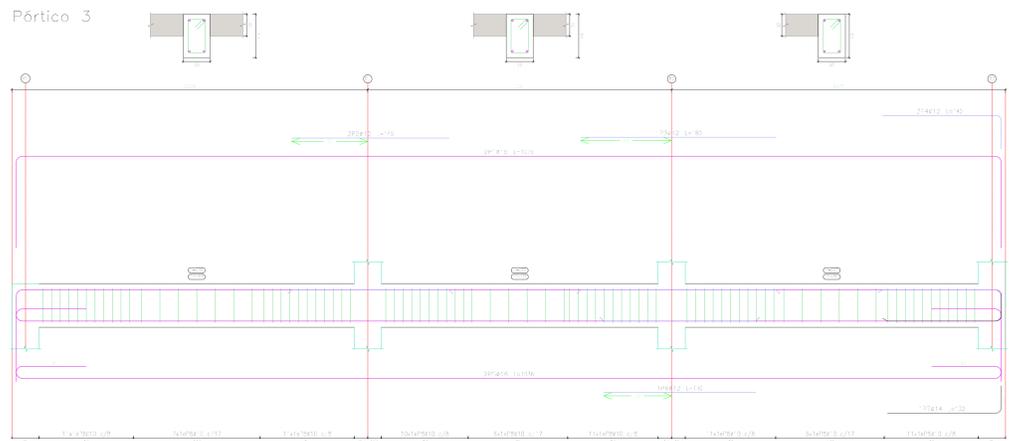
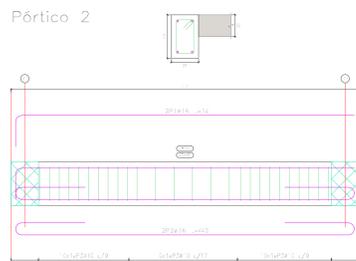
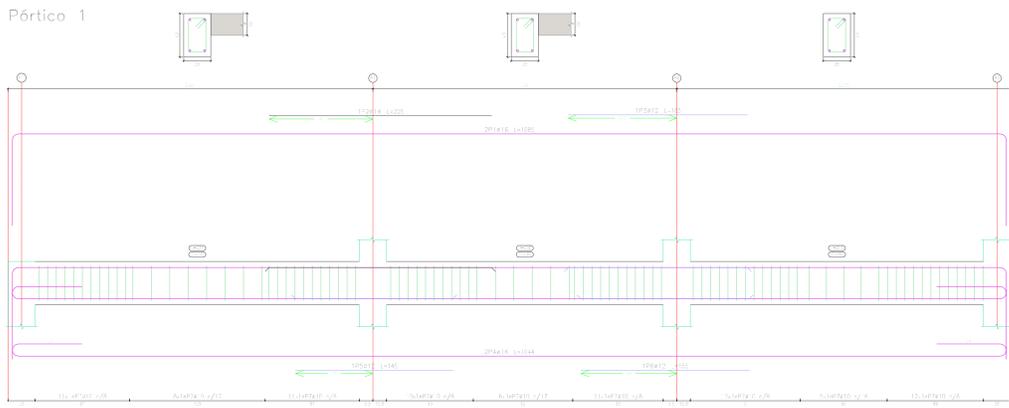
PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: ARMADO DE VIGAS PLANTA BAJA, VIVIENDA 10

CONSULTOR: [Logo] REVISOR: [Logo]

JUAN FERNANDO DÍAZ GARCÍA CÓDIGO 4891 JONATHAN LESCANO EGUA CÓDIGO 41930 NIEL ROBERTO GARCÍA TORRES PÉREZ NIE. CÓDIGO 41930

ESCALA: 1:30 FECHA: 09-MAYO-2016 LUGAR: VIVIENDA 10 PLANO Nº: 5 de 12



Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 8	1	400	1	[Diagram]	100	100	0.12
	2	400	2	[Diagram]	100	200	0.24
	3	400	1	[Diagram]	100	100	0.12
	4	400	1	[Diagram]	100	100	0.12

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 9	1	400	1	[Diagram]	100	100	0.12
	2	400	2	[Diagram]	100	200	0.24
	3	400	1	[Diagram]	100	100	0.12
	4	400	1	[Diagram]	100	100	0.12
	5	400	1	[Diagram]	100	100	0.12
	6	400	1	[Diagram]	100	100	0.12

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 11	1	400	1	[Diagram]	100	100	0.12
	2	400	1	[Diagram]	100	100	0.12
	3	400	1	[Diagram]	100	100	0.12

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 1	1	400	1	[Diagram]	100	100	0.12
	2	400	2	[Diagram]	100	200	0.24
	3	400	1	[Diagram]	100	100	0.12
	4	400	1	[Diagram]	100	100	0.12

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 2	1	400	1	[Diagram]	100	100	0.12
	2	400	2	[Diagram]	100	200	0.24
	3	400	1	[Diagram]	100	100	0.12

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 3	1	400	1	[Diagram]	100	100	0.12
	2	400	2	[Diagram]	100	200	0.24
	3	400	1	[Diagram]	100	100	0.12
	4	400	1	[Diagram]	100	100	0.12

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 5	1	400	1	[Diagram]	100	100	0.12
	2	400	2	[Diagram]	100	200	0.24
	3	400	1	[Diagram]	100	100	0.12
	4	400	1	[Diagram]	100	100	0.12

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 6	1	400	1	[Diagram]	100	100	0.12
	2	400	2	[Diagram]	100	200	0.24
	3	400	1	[Diagram]	100	100	0.12

Elemento	Pos.	Dim.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Peso (kg)
Pórtico 7	1	400	1	[Diagram]	100	100	0.12
	2	400	2	[Diagram]	100	200	0.24
	3	400	1	[Diagram]	100	100	0.12

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACION LA ESPERANZA"

CONTENIDO: ARMADO DE VIGAS PRIMERA PLANTA ALTA, VIVIENDA 10

COORDINADOR: JUAN FERRANDO GARCIA GARCIA
DISEÑADOR: JONATHAN F. LECIANO VEGA
REVISOR: ING. ROBERTO GARCIA TORRES PABLO INC.

ESCALA: 1:20 FECHA: 09-MAYO-2016 ARCHIVO: VIVIENDA 10 PLANO: 6 de 12



Elemento	Pos.	Dím.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (m³)	Peso (kg)
Pórtico 1	1	IP	1	[Diagram]	1000	0.001	1000
	2	IP	2	[Diagram]	1000	0.001	1000
	3	IP	3	[Diagram]	1000	0.001	1000
	4	IP	4	[Diagram]	1000	0.001	1000
	5	IP	5	[Diagram]	1000	0.001	1000
	6	IP	6	[Diagram]	1000	0.001	1000
Pórtico 2	1	IP	1	[Diagram]	1000	0.001	1000
	2	IP	2	[Diagram]	1000	0.001	1000
	3	IP	3	[Diagram]	1000	0.001	1000
	4	IP	4	[Diagram]	1000	0.001	1000
	5	IP	5	[Diagram]	1000	0.001	1000
	6	IP	6	[Diagram]	1000	0.001	1000
Pórtico 3	1	IP	1	[Diagram]	1000	0.001	1000
	2	IP	2	[Diagram]	1000	0.001	1000
	3	IP	3	[Diagram]	1000	0.001	1000
	4	IP	4	[Diagram]	1000	0.001	1000
	5	IP	5	[Diagram]	1000	0.001	1000
	6	IP	6	[Diagram]	1000	0.001	1000
Pórtico 4	1	IP	1	[Diagram]	1000	0.001	1000
	2	IP	2	[Diagram]	1000	0.001	1000
	3	IP	3	[Diagram]	1000	0.001	1000
	4	IP	4	[Diagram]	1000	0.001	1000
	5	IP	5	[Diagram]	1000	0.001	1000
	6	IP	6	[Diagram]	1000	0.001	1000
Pórtico 5	1	IP	1	[Diagram]	1000	0.001	1000
	2	IP	2	[Diagram]	1000	0.001	1000
	3	IP	3	[Diagram]	1000	0.001	1000
	4	IP	4	[Diagram]	1000	0.001	1000
	5	IP	5	[Diagram]	1000	0.001	1000
	6	IP	6	[Diagram]	1000	0.001	1000
Pórtico 6	1	IP	1	[Diagram]	1000	0.001	1000
	2	IP	2	[Diagram]	1000	0.001	1000
	3	IP	3	[Diagram]	1000	0.001	1000
	4	IP	4	[Diagram]	1000	0.001	1000
	5	IP	5	[Diagram]	1000	0.001	1000
	6	IP	6	[Diagram]	1000	0.001	1000
Pórtico 7	1	IP	1	[Diagram]	1000	0.001	1000
	2	IP	2	[Diagram]	1000	0.001	1000
	3	IP	3	[Diagram]	1000	0.001	1000
	4	IP	4	[Diagram]	1000	0.001	1000
	5	IP	5	[Diagram]	1000	0.001	1000
	6	IP	6	[Diagram]	1000	0.001	1000
Pórtico 8	1	IP	1	[Diagram]	1000	0.001	1000
	2	IP	2	[Diagram]	1000	0.001	1000
	3	IP	3	[Diagram]	1000	0.001	1000
	4	IP	4	[Diagram]	1000	0.001	1000
	5	IP	5	[Diagram]	1000	0.001	1000
	6	IP	6	[Diagram]	1000	0.001	1000
Pórtico 9	1	IP	1	[Diagram]	1000	0.001	1000
	2	IP	2	[Diagram]	1000	0.001	1000
	3	IP	3	[Diagram]	1000	0.001	1000
	4	IP	4	[Diagram]	1000	0.001	1000
	5	IP	5	[Diagram]	1000	0.001	1000
	6	IP	6	[Diagram]	1000	0.001	1000
Pórtico 10	1	IP	1	[Diagram]	1000	0.001	1000
	2	IP	2	[Diagram]	1000	0.001	1000
	3	IP	3	[Diagram]	1000	0.001	1000
	4	IP	4	[Diagram]	1000	0.001	1000
	5	IP	5	[Diagram]	1000	0.001	1000
	6	IP	6	[Diagram]	1000	0.001	1000
Pórtico 11	1	IP	1	[Diagram]	1000	0.001	1000
	2	IP	2	[Diagram]	1000	0.001	1000
	3	IP	3	[Diagram]	1000	0.001	1000
	4	IP	4	[Diagram]	1000	0.001	1000
	5	IP	5	[Diagram]	1000	0.001	1000
	6	IP	6	[Diagram]	1000	0.001	1000

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

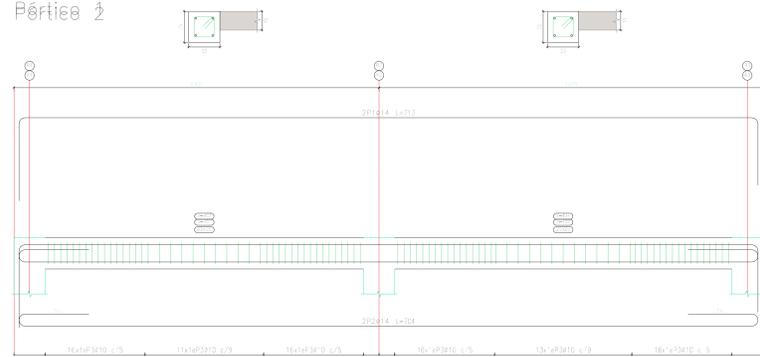
CONTENIDO:
 ARMADO DE VIGAS SEGUNDA PLANTA, VIVIENDA 10

CONSEJER:
 JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA
 CÓDIGO 46170

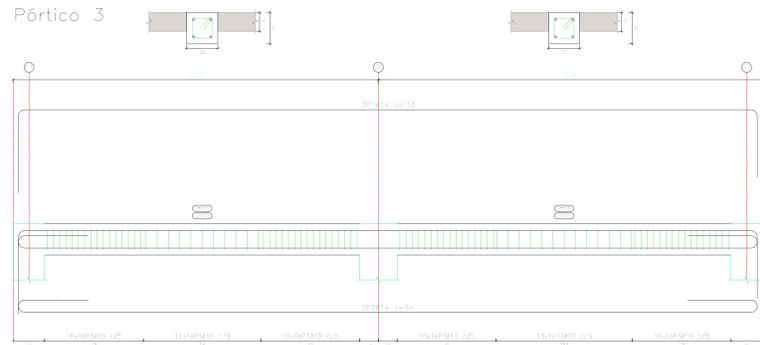
REVISOR:
 ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PÉREZ MSc
 CÓDIGO 46170

ESCALA: 1:25
 FECHA: 09-MAYO-2016
 ANEXO: VIVIENDA 10
 PLANO: 7 de 12

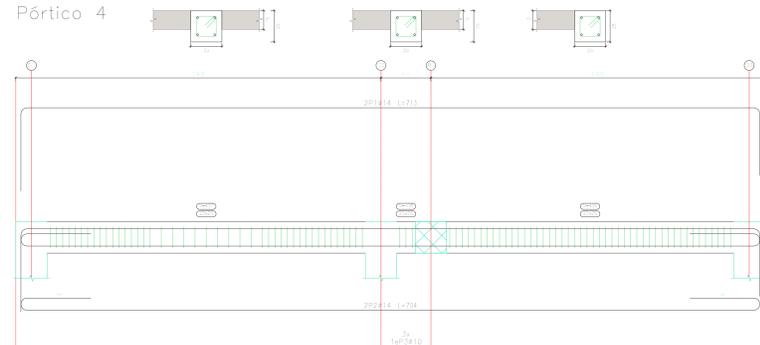
Pórtico 1



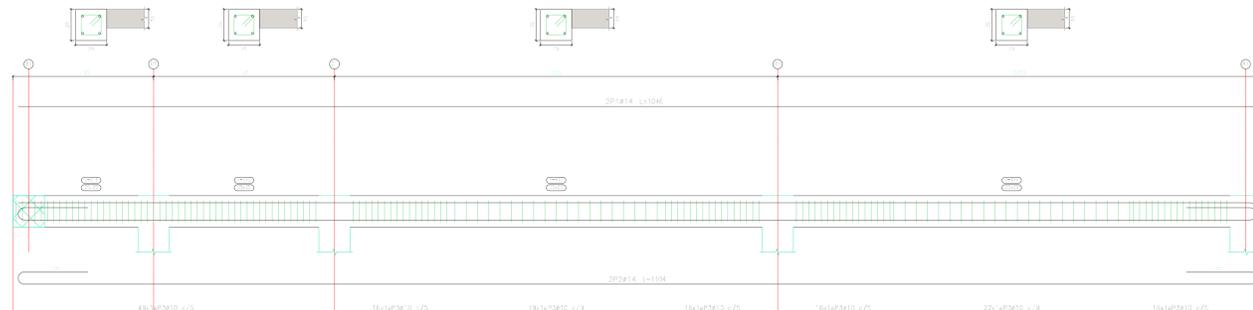
Pórtico 3



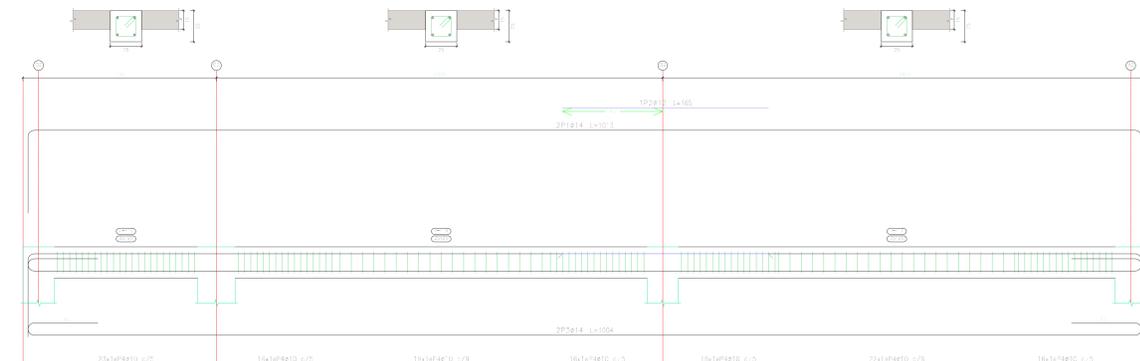
Pórtico 4



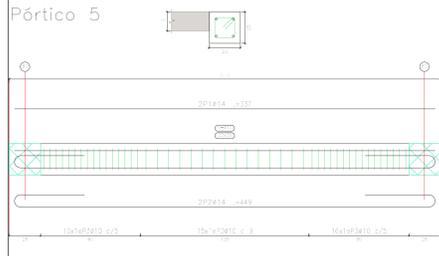
Pórtico 6



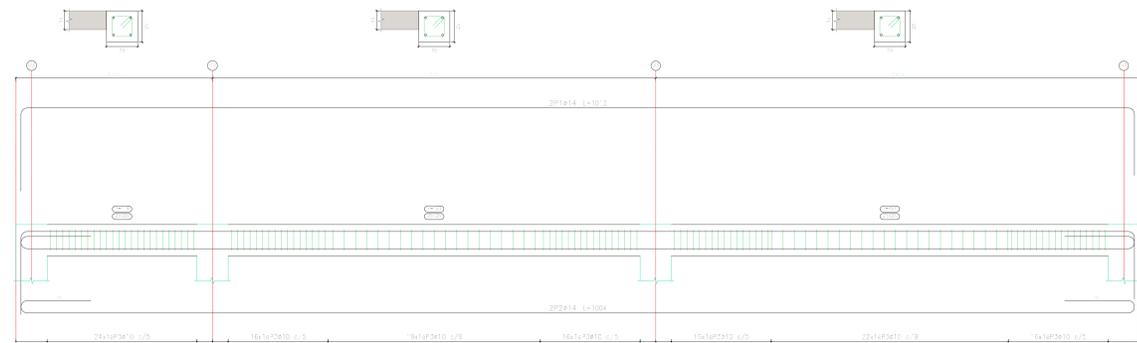
Pórtico 7



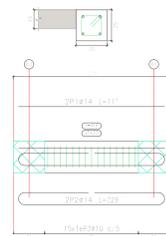
Pórtico 5



Pórtico 9



Pórtico 8



Elemento	Pos.	Dim. (cm)	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado (kg)
Pórtico 1 =	1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Pórtico 2	2	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4

Elemento	Pos.	Dim. (cm)	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado (kg)
Pórtico 3	1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4

Elemento	Pos.	Dim. (cm)	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado (kg)
Pórtico 4	1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4

Elemento	Pos.	Dim. (cm)	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado (kg)
Pórtico 5	1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4

Elemento	Pos.	Dim. (cm)	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado (kg)
Pórtico 6	1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4

Elemento	Pos.	Dim. (cm)	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado (kg)
Pórtico 7	1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
ARMADO DE VIGAS CUBIERTA, VIVIENDA 10

CONSULTOR: JUAN FERRANDO GARCÍA CÓDIGO: 4891

REVISOR: JONATHAN F. ESCOBAR VEGA CÓDIGO: 6190

ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PRO. ING.

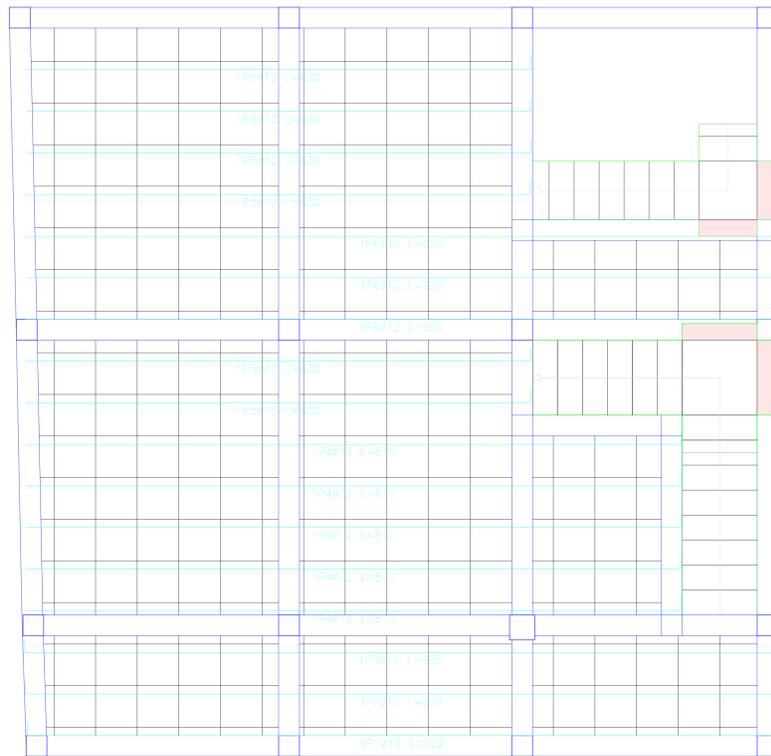
ESCALA: 1:50

FEDA: 09-MAYO-2016

REVISÓ: VIVIENDA 10

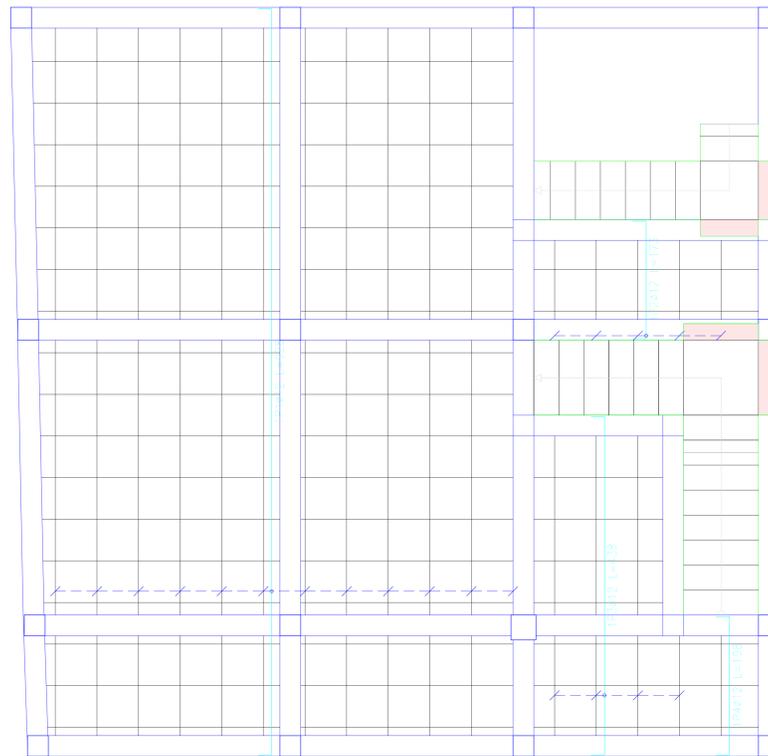
PLANO N°: 8 de 12

PRIMERA PLANTA ALTA
 Armadura longitudinal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



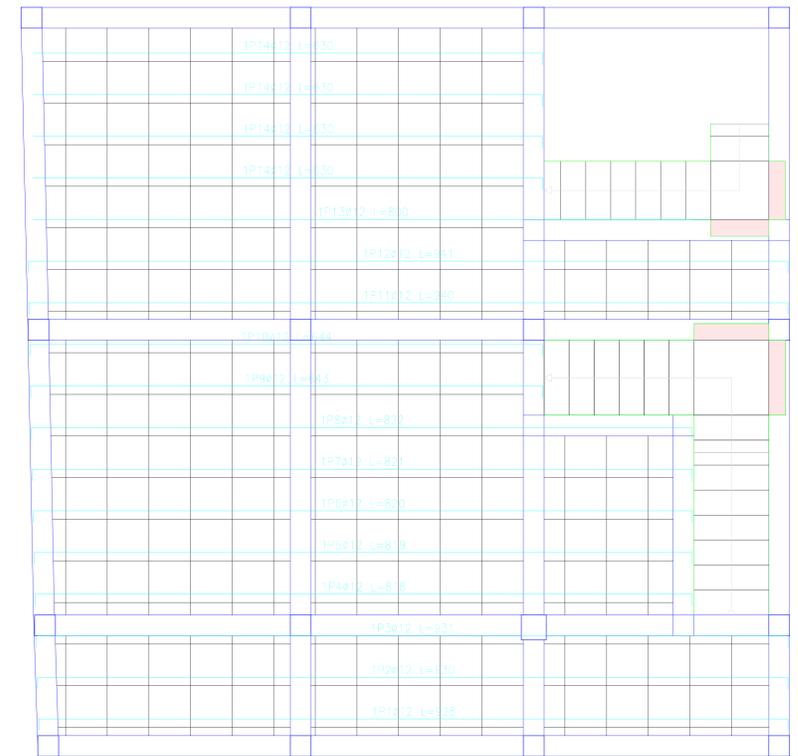
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	Ø12	1	930	930	8,3
	2	Ø12	1	934	934	8,3
	3	Ø12	1	935	935	8,3
	4	Ø12	5	610	4050	36,0
	5	Ø12	4	630	2520	22,8
	6	Ø12	3	920	2760	24,5
Total=1036						103,9
Ø12:						103,9
Total:						103,9

PRIMERA PLANTA ALTA
 Armadura transversal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



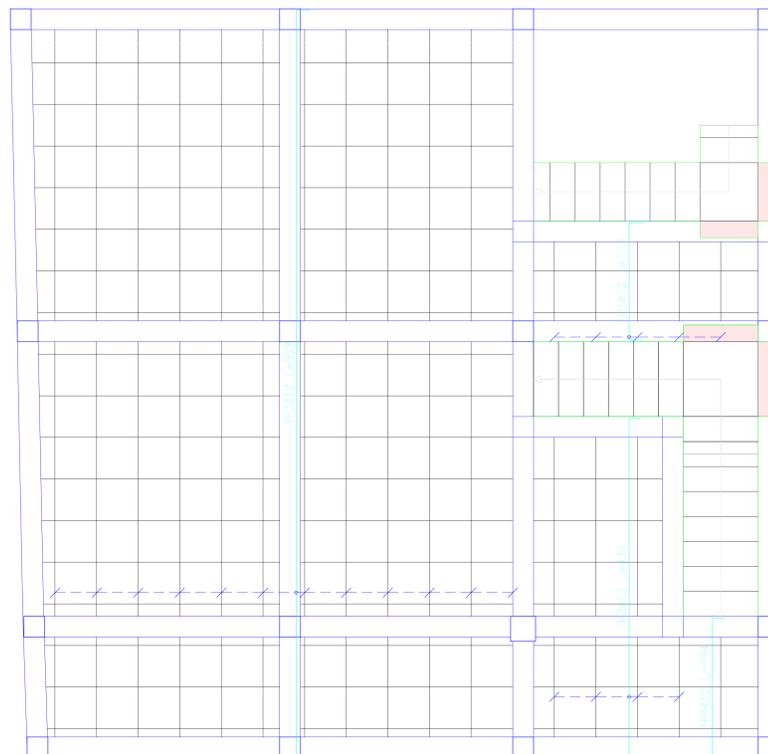
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura transversal inferior	1	Ø12	12	920	11136	98,9
	2	Ø12	5	173	865	7,7
	3	Ø12	4	438	1752	15,6
	4	Ø12	1	194	194	1,8
Total=1536						133,4
Ø12:						133,4
Total:						133,4

PRIMERA PLANTA ALTA
 Armadura longitudinal superior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



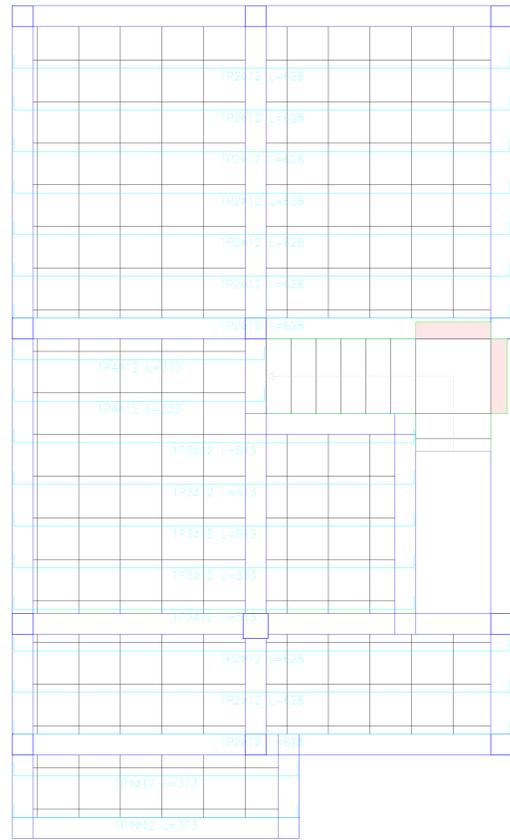
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal superior	1	Ø12	1	928	928	8,2
	2	Ø12	1	930	930	8,3
	3	Ø12	1	931	931	8,3
	4	Ø12	1	818	818	7,3
	5	Ø12	1	819	819	7,3
	6	Ø12	1	820	820	7,3
	7	Ø12	1	821	821	7,3
	8	Ø12	1	822	822	7,3
	9	Ø12	1	643	643	5,7
	10	Ø12	1	644	644	5,7
	11	Ø12	1	940	940	8,3
	12	Ø12	1	941	941	8,4
	13	Ø12	1	800	800	7,1
	14	Ø12	4	630	2520	22,4
Total=1036						103,9
Ø12:						103,9
Total:						103,9

PRIMERA PLANTA ALTA
 Armadura transversal superior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



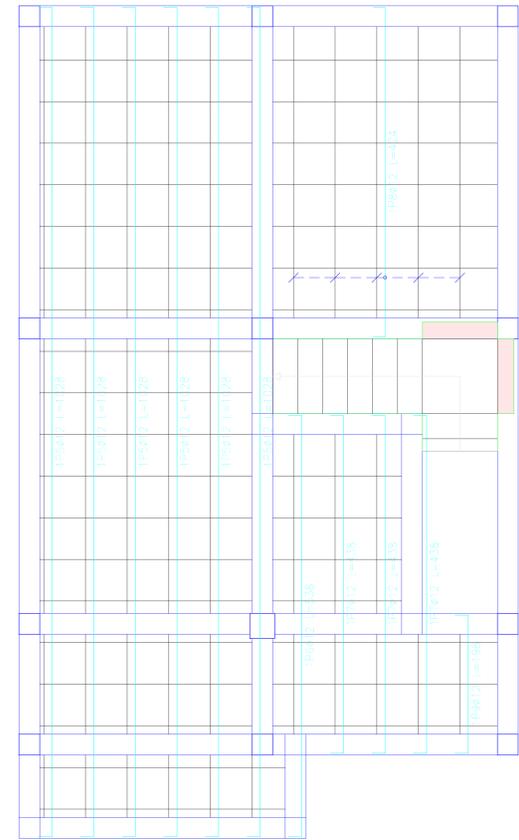
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura transversal superior	1	Ø12	5	173	865	7,7
	2	Ø12	4	424	1736	15,4
	3	Ø12	12	930	11136	98,9
	4	Ø12	1	194	194	1,7
Total=1036						136,1
Ø12:						136,1
Total:						136,1

SEGUNDA PLANTA ALTA
 Armadura longitudinal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)

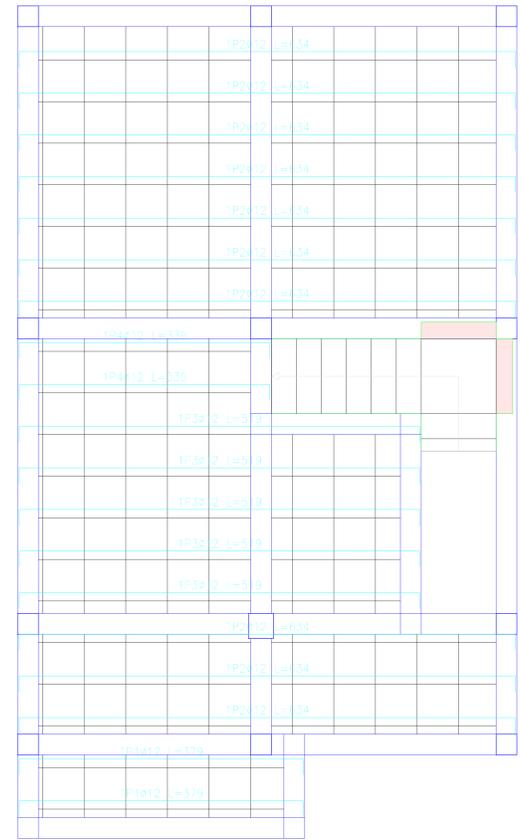


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Ardadura longitudinal inferior	1	Ø12	2	373	746	6.8
	2	Ø12	10	628	6280	55.8
	3	Ø12	5	513	2565	22.8
	4	Ø12	2	333	666	5.9
Total+10%						100.2
Ardadura transversal inferior	5	Ø12	6	1028	6168	54.8
	6	Ø10	1	538	538	4.8
	7	Ø12	3	438	1314	11.7
	8	Ø10	5	424	2120	18.9
9	Ø12	1	198	198	1.8	
Total+10%						93.2
Ø12						201.3
Total						201.3

SEGUNDA PLANTA ALTA
 Armadura transversal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)

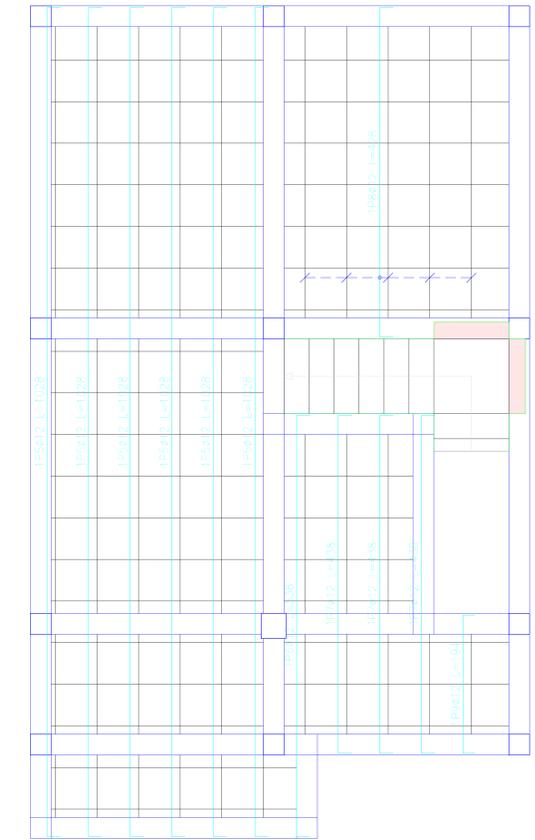


SEGUNDA PLANTA ALTA
 Armadura longitudinal superior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Ardadura longitudinal superior	1	Ø12	2	379	758	6.7
	2	Ø12	10	634	6340	56.1
	3	Ø12	5	519	2595	23.0
	4	Ø12	2	330	660	6.0
Total+10%						101.2
Ardadura transversal superior	5	Ø12	6	1028	6168	54.8
	6	Ø12	1	538	538	4.8
	7	Ø12	3	438	1314	11.7
	8	Ø12	5	428	2140	18.9
9	Ø12	1	194	194	1.7	
Total+10%						101.2
Ø12						202.4
Total						202.4

SEGUNDA PLANTA ALTA
 Armadura transversal superior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
 ARMADO DE LOSAS SEGUNDA PLANTA ALTA, VIVIENDA 10

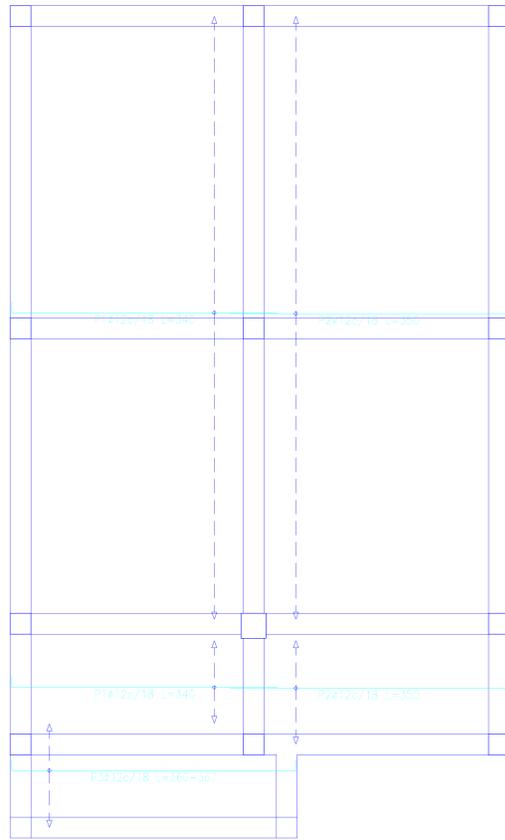
CONSEJADOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA (CÓDIGO 4919)

REVISOR: ZORAN RIVERO ESCOBAR (CÓDIGO 4919)

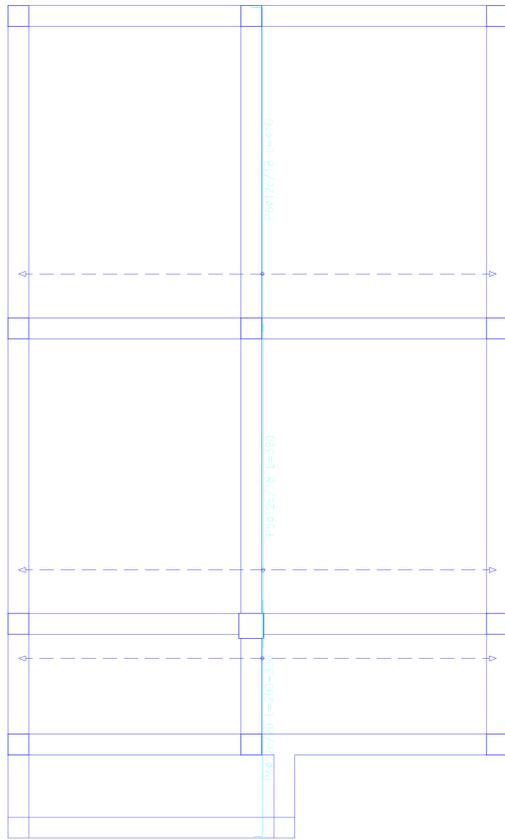
ING. ROBERTO GARCÍA TORRES PÉREZ (CÓDIGO 4919)

ESCALA: 1:30 FECHA: 09-MAYO-2016 APROBADO: VIVIENDA 10 PLANO No: 10 DE 12

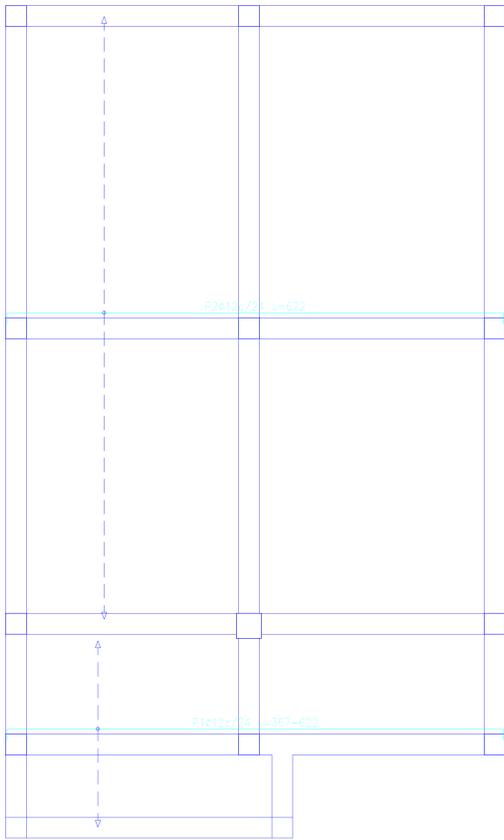
CUBIERTA
 Armadura longitudinal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



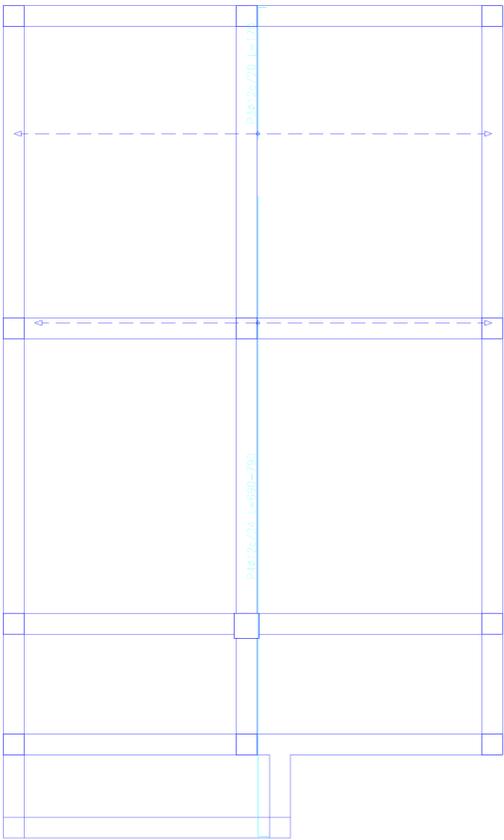
CUBIERTA
 Armadura transversal inferior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



CUBIERTA
 Armadura longitudinal superior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



CUBIERTA
 Armadura transversal superior
 Hormigón: f'c=210
 Grado 60 (Latinoamérica)



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	Ø12	47	340	16060	141.8
	2	Ø12	48	350	16800	146.2
	3	Ø12	7	VAR.	2548	22.6
				Totales 10%		345.1
Armadura transversal inferior	4	Ø12	29	VAR.	12033	86.2
	5	Ø12	32	350	11200	102.5
	6	Ø12	32	410	13120	116.5
				Totales 10%		322.5
				Ø12		668.0
				Total		668.0

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
Armadura longitudinal superior	1	Ø12	10	VAR.	13370	45.7
	2	Ø12	21	822	17262	121.2
				Totales 10%		240.9
Armadura transversal superior	3	Ø12	29	170	4930	43.8
	4	Ø12	23	VAR.	17135	152.1
				Totales 10%		212.5
				Ø12		456.3
				Total		456.3

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

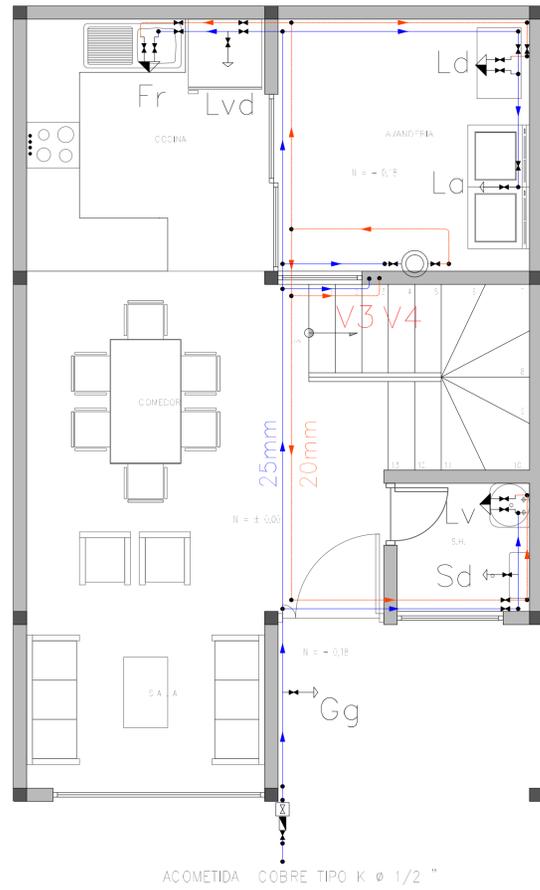
CONTENIDO:
 ARMADO DE LOSA CUBIERTA, VIVIENDA 10

CONSEJADOR: _____ REVISOR: _____

JUAN FERNANDO CHICA GARZA CÓDIGO: 48971 JONATHAN F. LISCANO VEGA CÓDIGO: 61939 ING. ROBERTO GARCÍA TORRES P.D. INC.

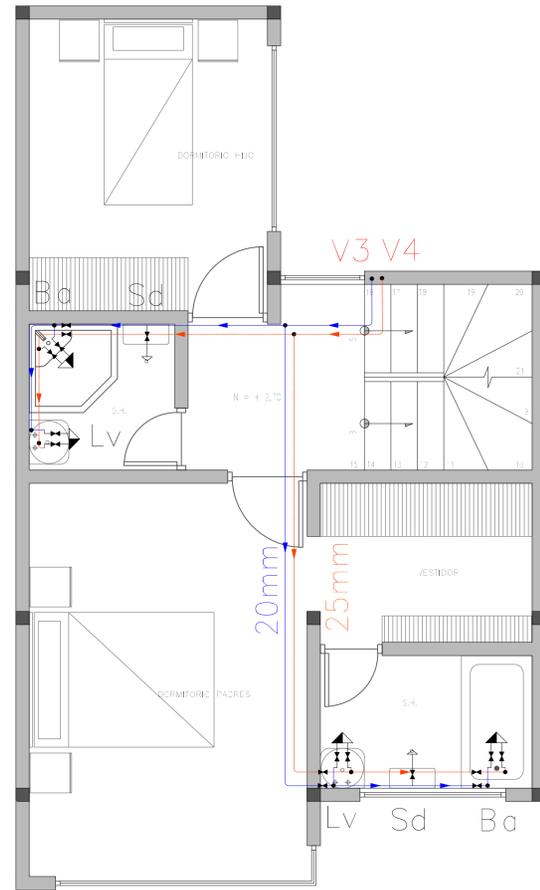
ESCALA: 1:30 FECHA: 09-MAYO-2016 ARCHIVO: VIVIENDA 10 PLANO No: 11 de 12

PLANTA BAJA



ACOMETIDA COBRE TIPO K Ø 1/2"

PLANTA 1



PLANTA 2

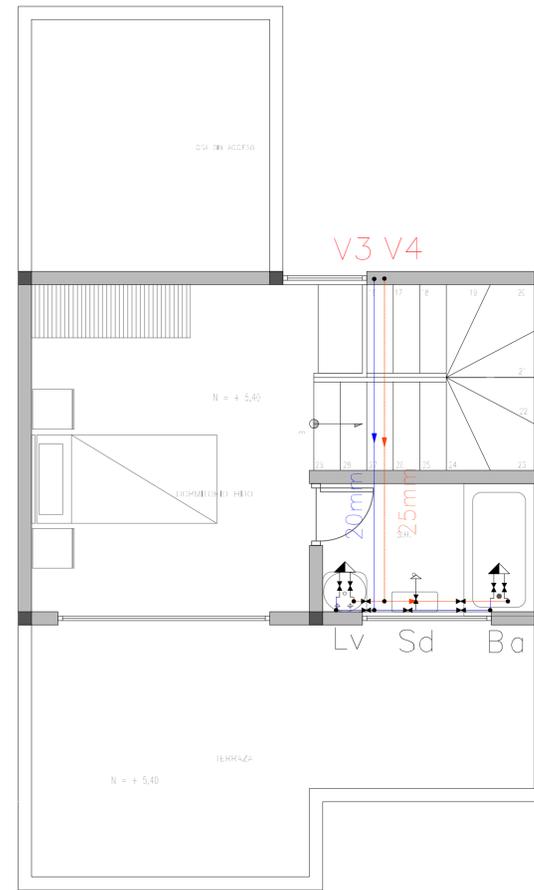


Tabla de símbolos

- Tubería PVC de agua frío
- Tubería PVC de agua caliente
- Lv Lavabo
- Ba Bañera
- Sd Inodoro con cisterna
- Fr Fregadero de cocina
- Lvd Lavavajillas
- Ld Lavadero
- La Lavadora
- Gg Grifo en garaje
- Consumos
- ⊕ Llave de paso
- ⊙ Caldera
- ⊞ Contador
- ⊞ Llaves generales

ISOMETRÍA

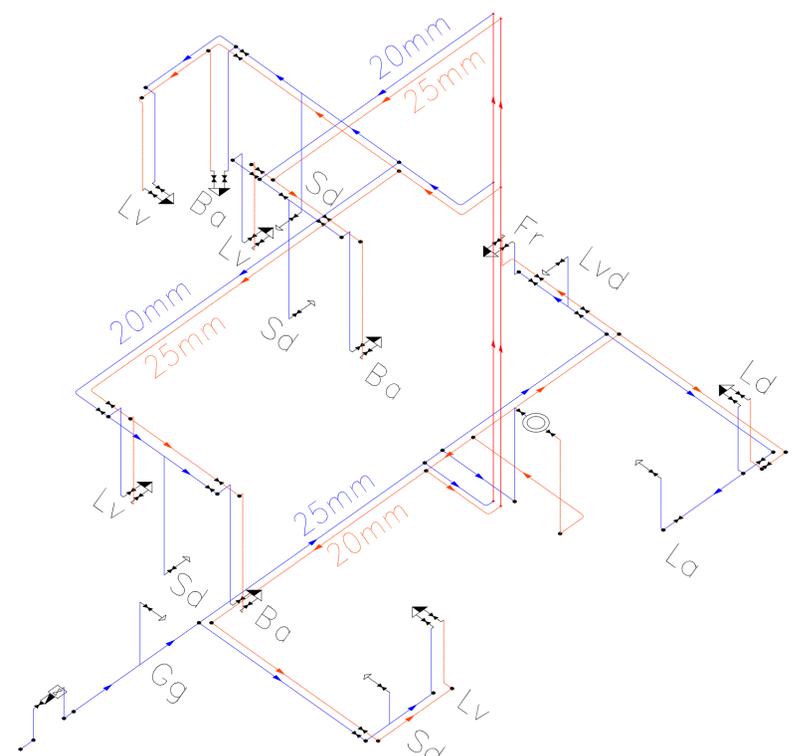


Tabla de montantes

Planta	V3	V4
Planta 2		
Planta 1	PVC a/f=20mm Longitud: 2.70 m	PVC a/c=25mm Agua caliente Longitud: 2.70 m
Planta baja	PVC a/f=25mm Longitud: 5.10 m	PVC a/c=25mm Agua caliente Longitud: 5.10 m

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

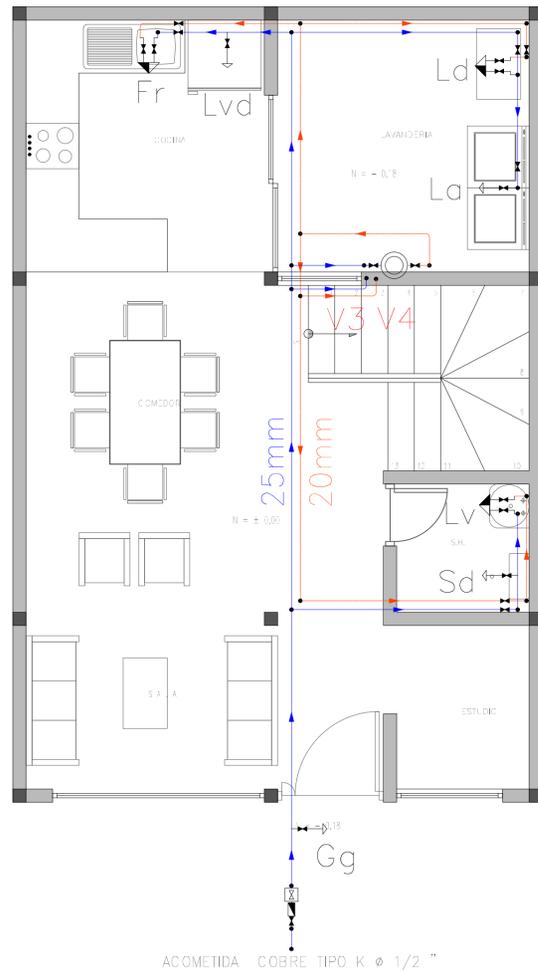
PROYECTO: "ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: RED DE AGUA POTABLE DE LAS VIVIENDAS

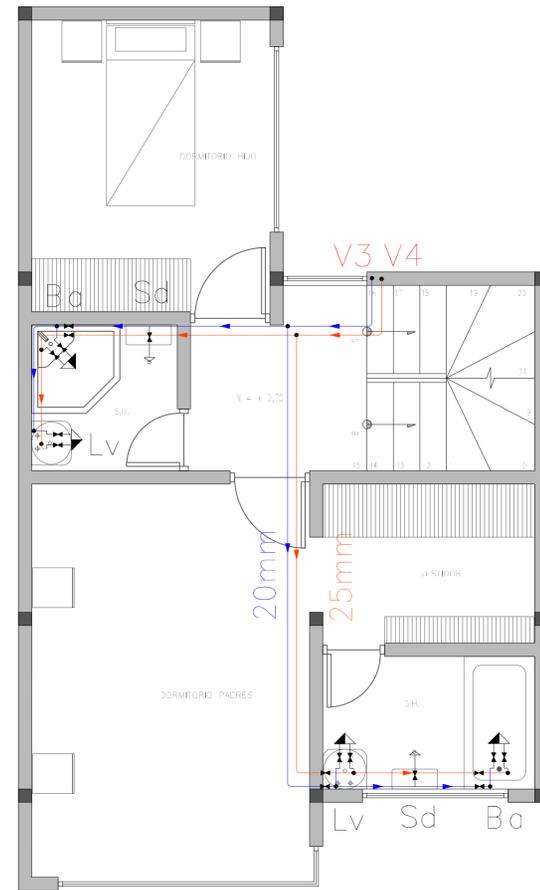
CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PhD. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO
---	--	--------------------------------------

ESCALA: 1:40	FECHA: 09 - MAYO - 2016	ARCHIVO: PLOMERÍA VIVIENDA 1	PLANO No: 1 de 11
--------------	-------------------------	------------------------------	-------------------

PLANTA BAJA



PLANTA 1



PLANTA 2

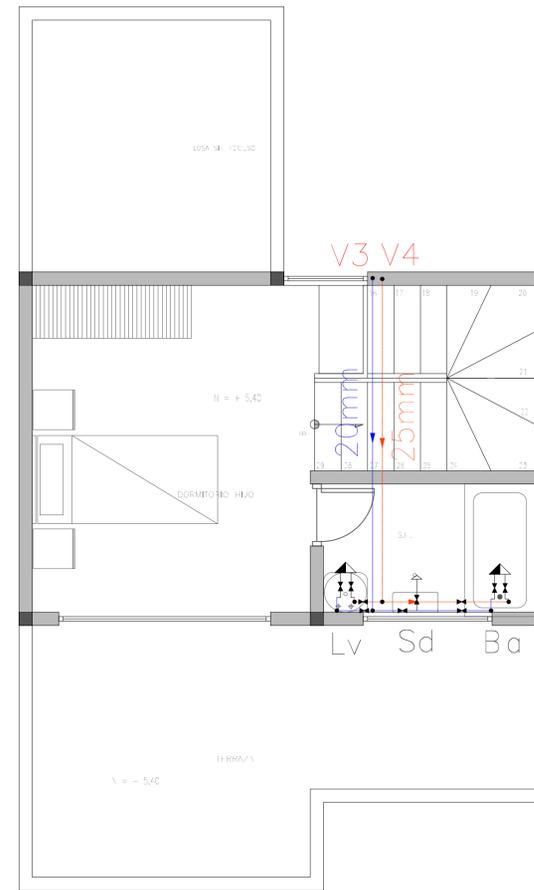


Tabla de símbolos

	Tubería PVC de agua fría
	Tubería PVC de agua caliente
Lv	Lavabo
Ba	Bañera
Sd	Inodoro con cisterna
Fr	Fregadero de cocina
Lvd	Lavavajillas
Ld	Lavadero
La	Lavadora
Gg	Grifo en garaje
	Consumos
	Llave de paso
	Caldera
	Contador
	Llaves generales

ACOMETIDA COBRE TIPO K ϕ 1/2 "

ISOMETRÍA

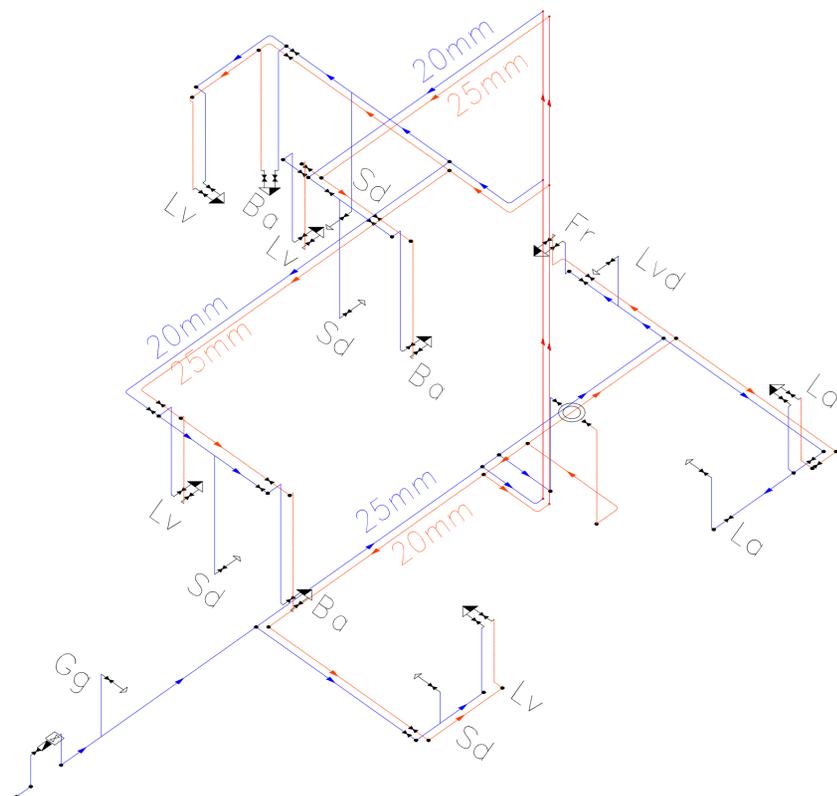


Tabla de montantes

Planta	V3	V4
Planta 2		
Planta 1	PVC a/f-20mm Longitud: 2.70 m	PVC a/c-25mm Agua caliente Longitud: 2.70 m
Planta baja	PVC a/f-25mm Longitud: 5.10 m	PVC a/c-25mm Agua caliente Longitud: 5.10 m



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO:

"ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:

RED DE AGUA POTABLE DE LAS VIVIENDAS

CONSULTOR:

JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA
CÓDIGO: 48971

REVISIÓN:

ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PhD. Msc.

REVISIÓN UNIVERSITARIA:

ENCARGADO

ESCALA:

1:40

FECHA:

09 - MAYO - 2016

ARCHIVO:

PLOMERIA VIVIENDA 2

PLANO No:

2 de 11

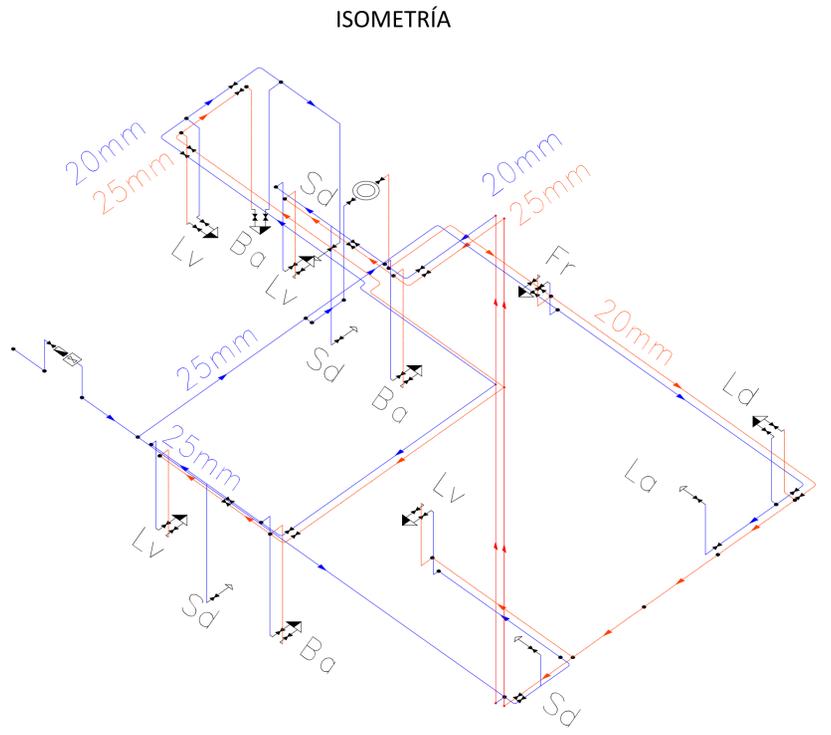
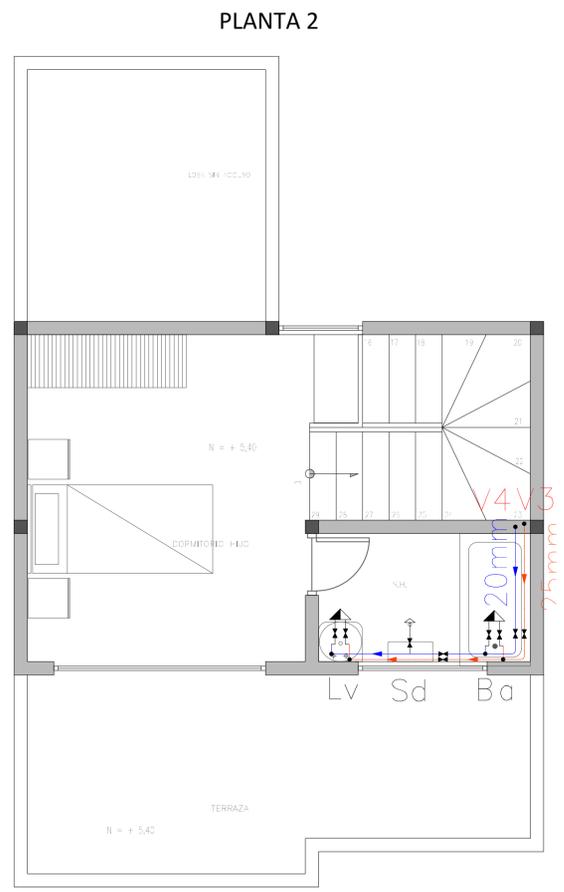
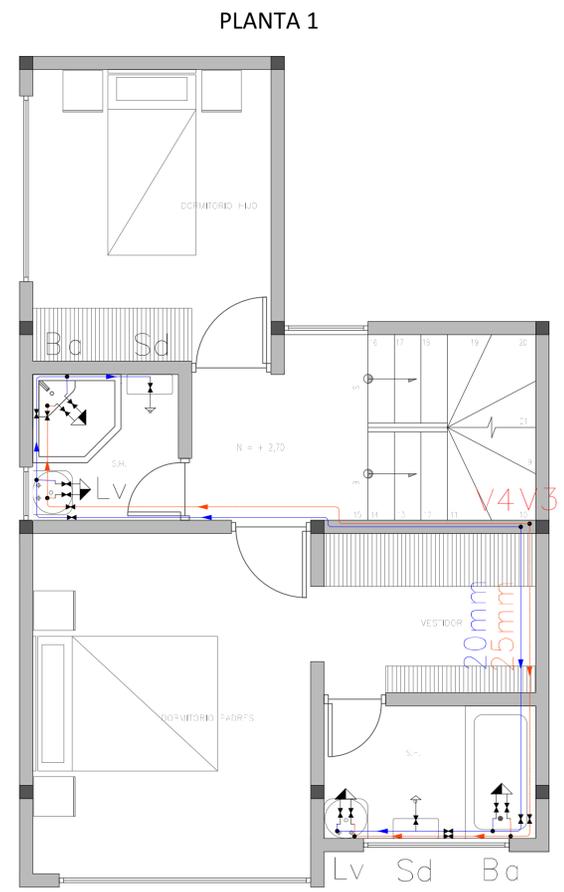
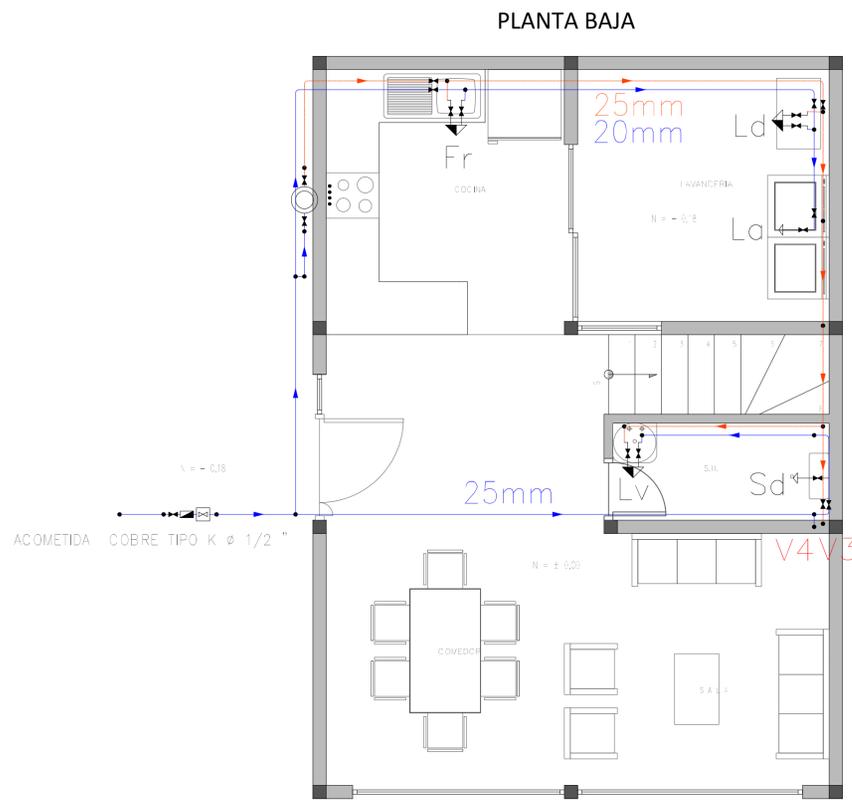


Tabla de símbolos

	Tubería PVC de agua fría
	Tubería PVC de agua caliente
Lv	Lavabo
Ba	Bañera
Sd	Inodoro con cisterna
Fr	Fregadero de cocina
Lvd	Lavavajillas
Ld	Lavadero
La	Lavadora
Gg	Grifo en garaje
	Consumos
	Llave de paso
	Caldera
	Contador
	Llaves generales

Tabla de montantes

Planta	V3	V4
Planta 2		
Planta 1	PVC a/c-25mm Agua caliente Longitud: 2.70 m	PVC a/f-20mm Longitud: 2.70 m
Planta baja	PVC a/c-25mm Agua caliente Longitud: 5.10 m	PVC a/f-25mm Longitud: 5.10 m

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

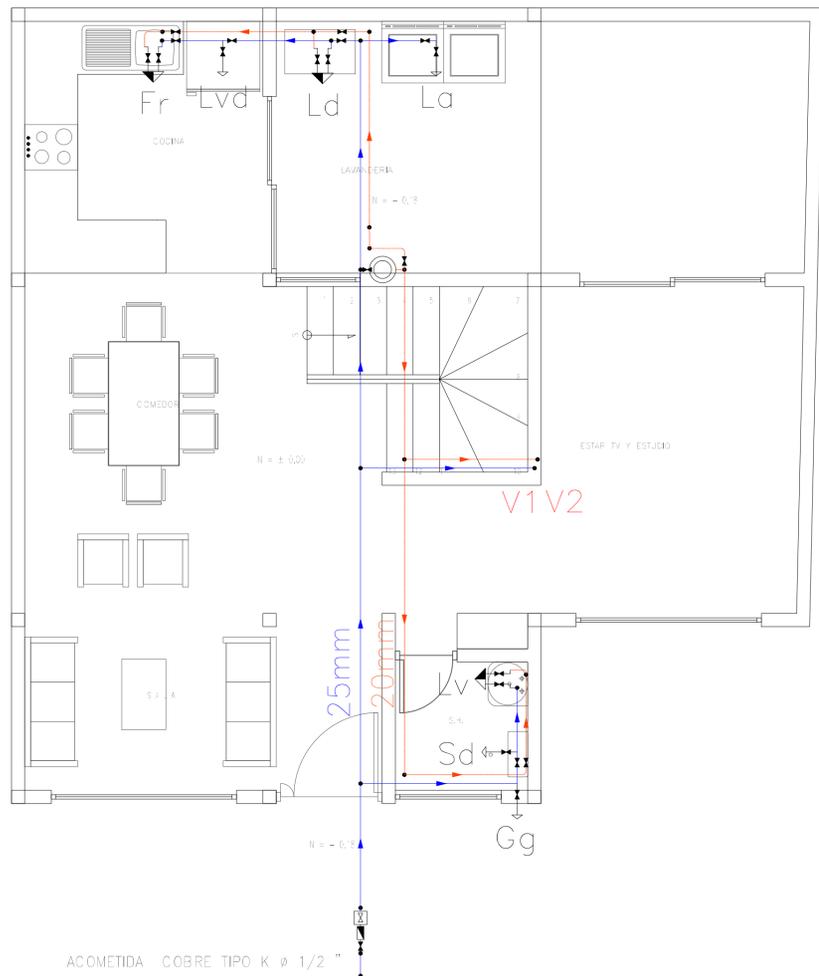
PROYECTO: "ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: RED DE AGUA POTABLE DE LAS VIVIENDAS

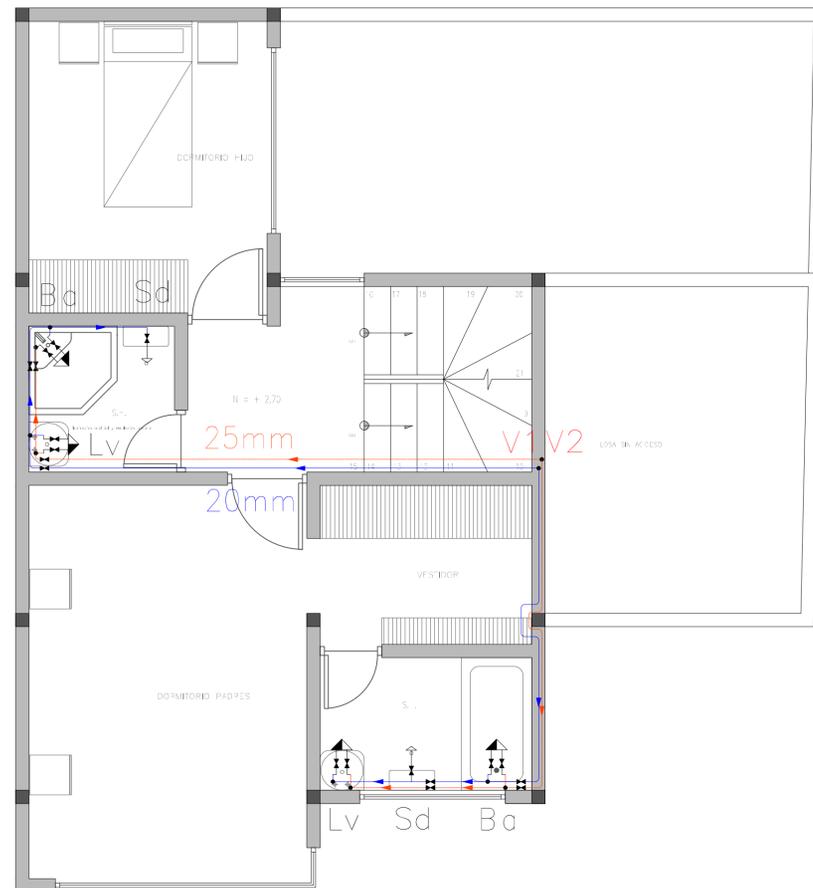
CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES Ph.D. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO
---	---	--------------------------------------

ESCALA: 1:40	FECHA: 09 - MAYO - 2016	ARCHIVO: PLOMERÍA VIVIENDA 3	PLANO No: 3 de 11
--------------	-------------------------	------------------------------	-------------------

PLANTA BAJA



PLANTA 1



PLANTA 2

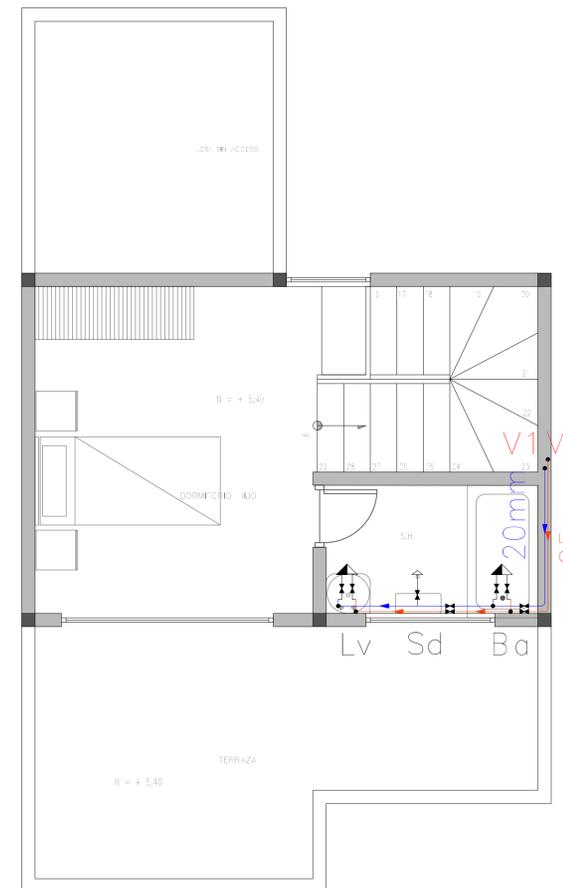


Tabla de símbolos

- Tubería PVC de agua fría
- Tubería PVC de agua caliente
- Lv Lavabo
- Ba Bañera
- Sd Inodoro con cisterna
- Fr Fregadero de cocina
- Lvd Lavavajillas
- Ld Lavadero
- La Lavadora
- Gg Grifo en garaje
- Consumos
- ⊞ Llave de paso
- ⊙ Caldera
- ⊞ Contador
- ⊞ Llaves generales

ISOMETRÍA

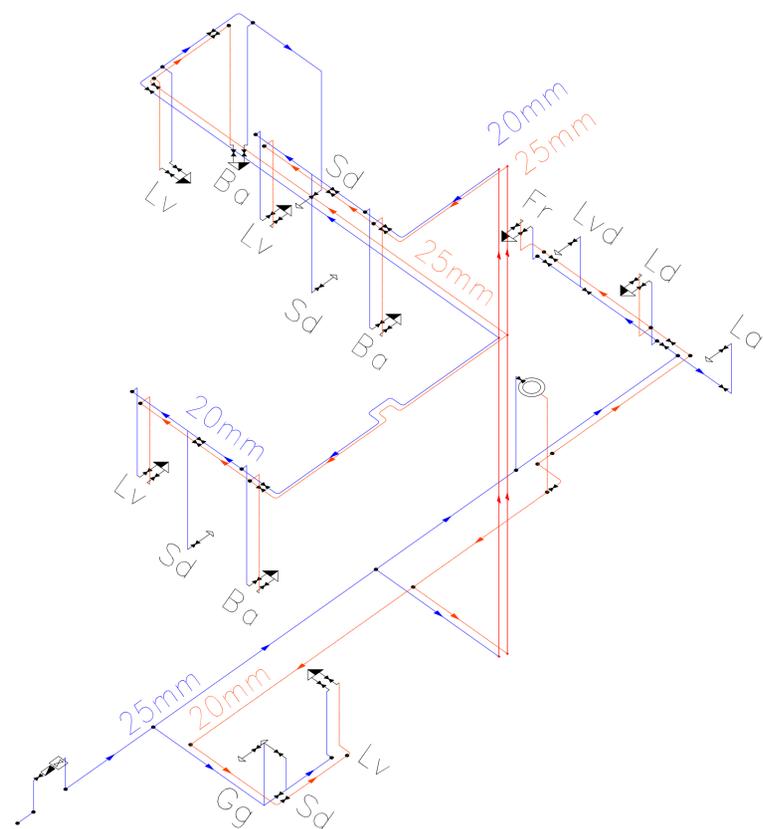


Tabla de montantes

Planta	V1	V2
Planta 2		
Planta 1	PVC a/f-20mm Longitud: 2.70 m	PVC a/c-25mm Agua caliente Longitud: 2.70 m
Planta baja	PVC a/f-25mm Longitud: 5.10 m	PVC a/c-25mm Agua caliente Longitud: 5.10 m


UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

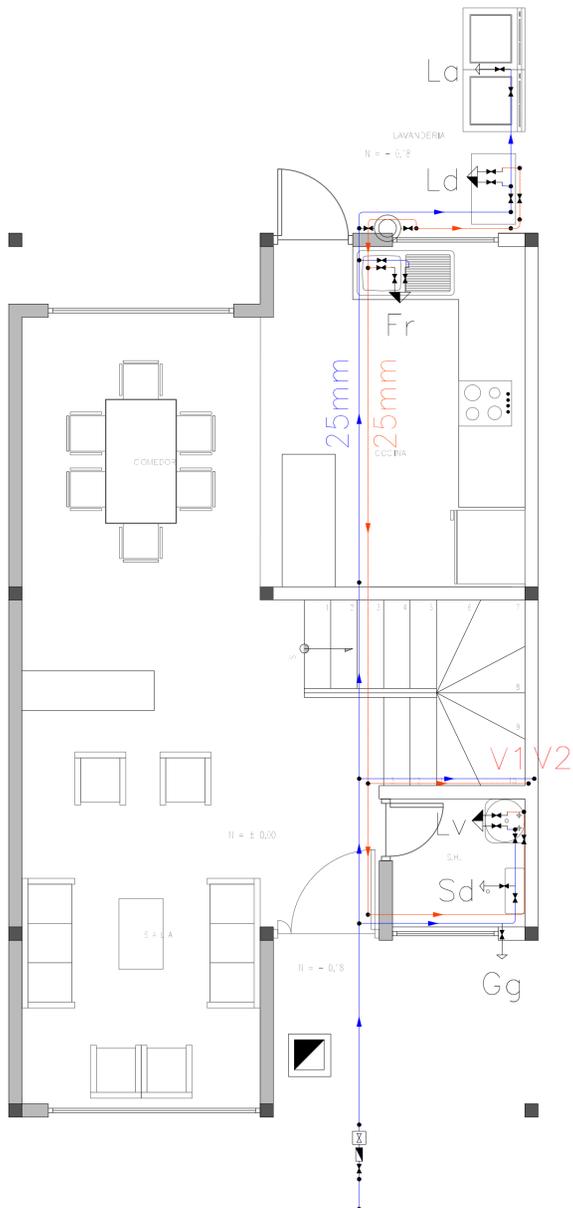
PROYECTO:
"ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
RED DE AGUA POTABLE DE LAS VIVIENDAS

CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PH.D. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO
CONSULTOR: JONNATHAN F. LESCANO VEGA CÓDIGO: 61930		

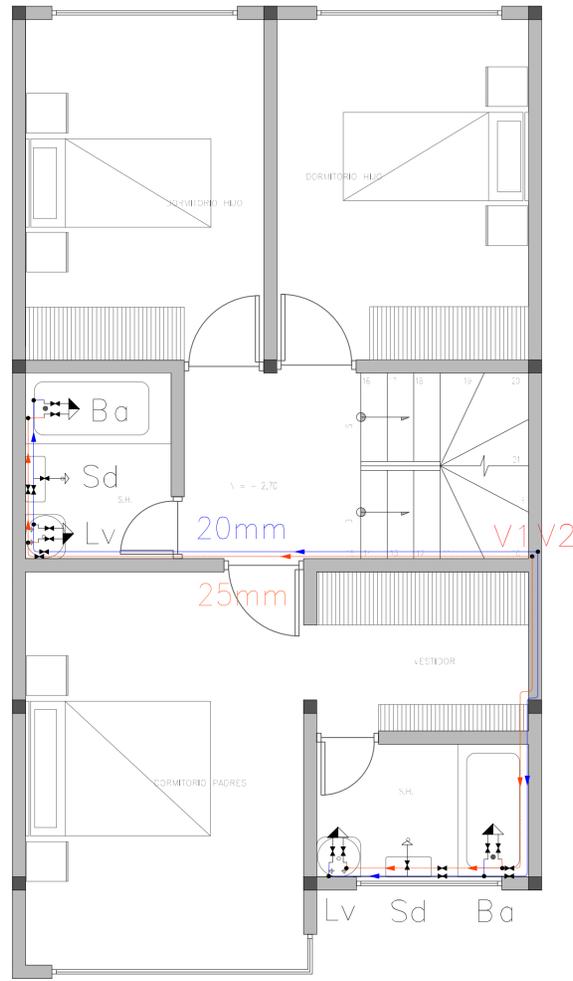
ESCALA: 1:40	FECHA: 09 - MAYO - 2016	ARCHIVO: PLOMERIA VIVIENDA 4	PLANO No: 4 de 11
--------------	-------------------------	------------------------------	-------------------

PLANTA BAJA

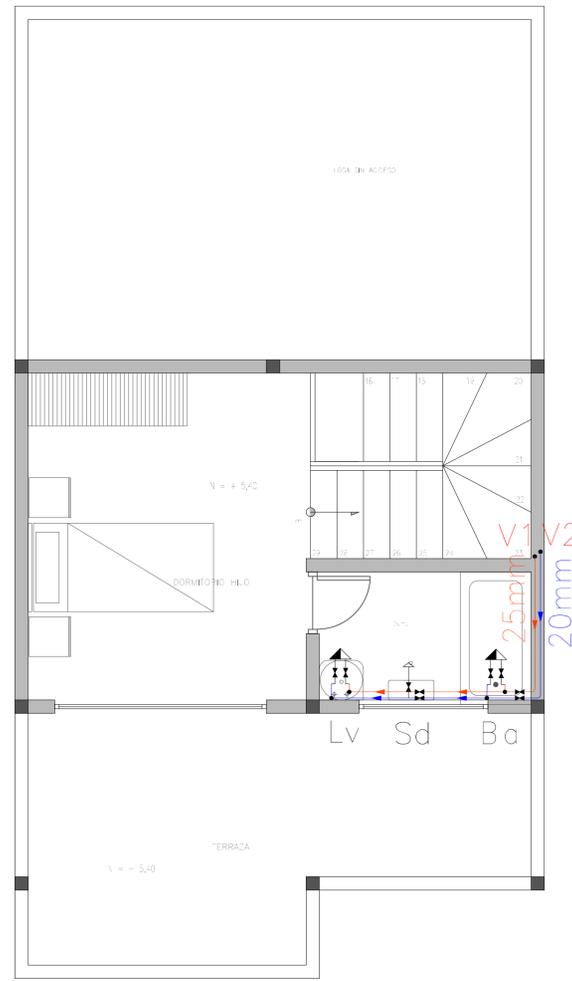


ACOMETIDA COBRE TIPO K Ø 1/2"

PLANTA 1



PLANTA 2



ISOMETRÍA

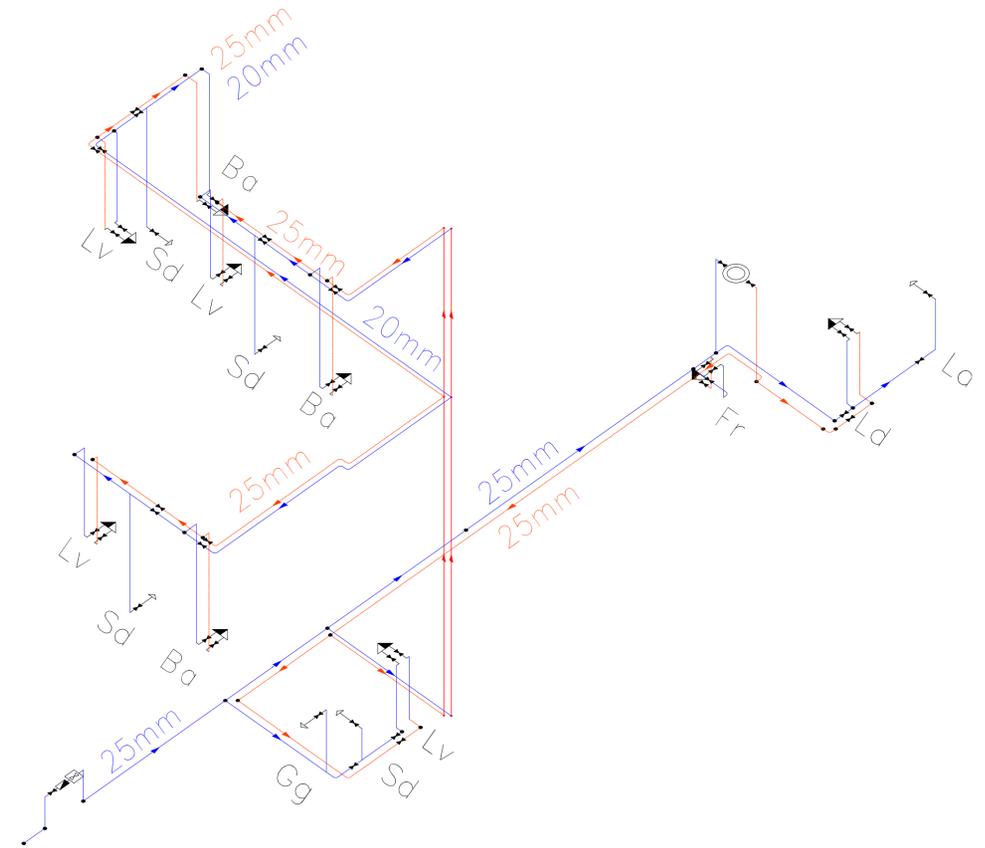


Tabla de símbolos

	Tubería PVC de agua frío
	Tubería PVC de agua caliente
Lv	Lavabo
Ba	Bañera
Sd	Inodoro con cisterna
Fr	Fregadero de cocina
Lvd	Lavavajillas
Ld	Lavadero
La	Lavadora
Gg	Grifo en garaje
	Consumos
	Llave de paso
	Caldera
	Contador
	Llaves generales

Planta	V1	V2
Planta 2		
Planta 1	PVC a/f-20mm Longitud: 2.70 m	PVC a/c-25mm Agua caliente Longitud: 2.70 m
Planta baja	PVC a/f-25mm Longitud: 5.10 m	PVC a/c-25mm Agua caliente Longitud: 5.10 m


UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

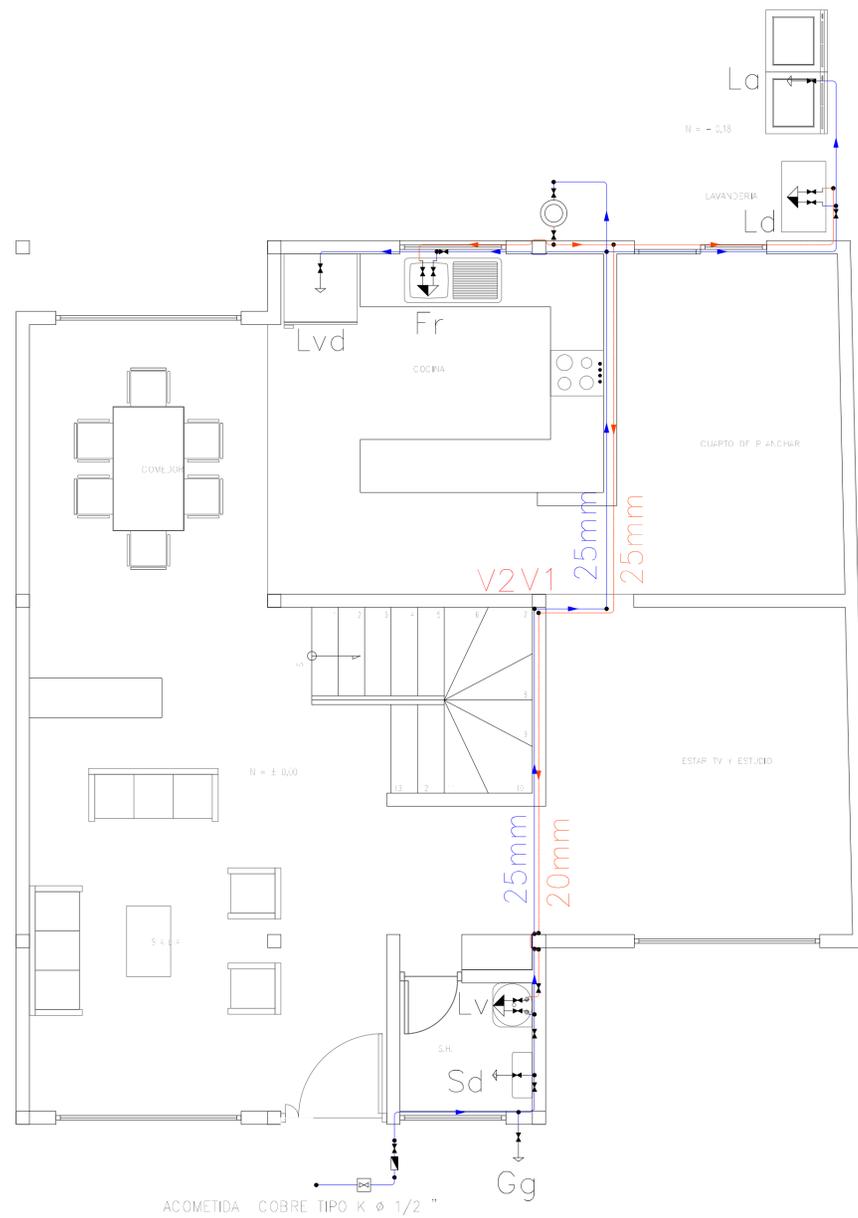
PROYECTO: "ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
 RED DE AGUA POTABLE DE LAS VIVIENDAS

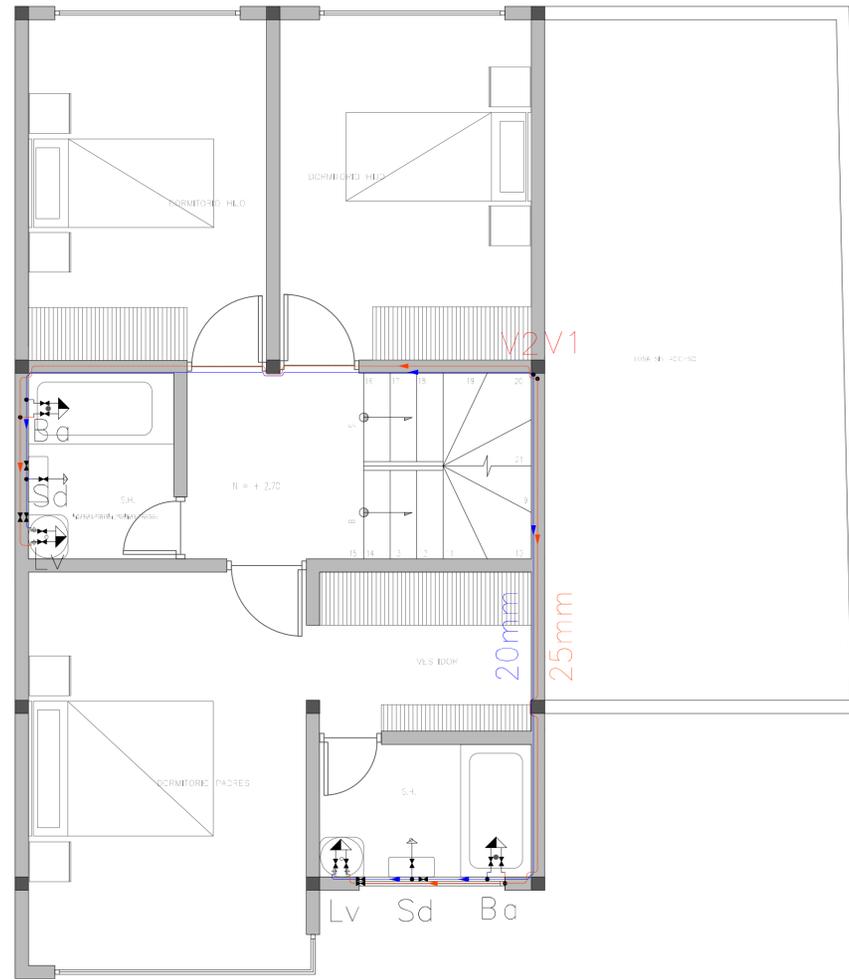
CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES Ph.D. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO
---	---	--------------------------------------

ESCALA: 1:40	FECHA: 09 - MAYO - 2016	ARCHIVO: PLOMERÍA VIVIENDA 5	PLANO No: 5 de 11
-----------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------

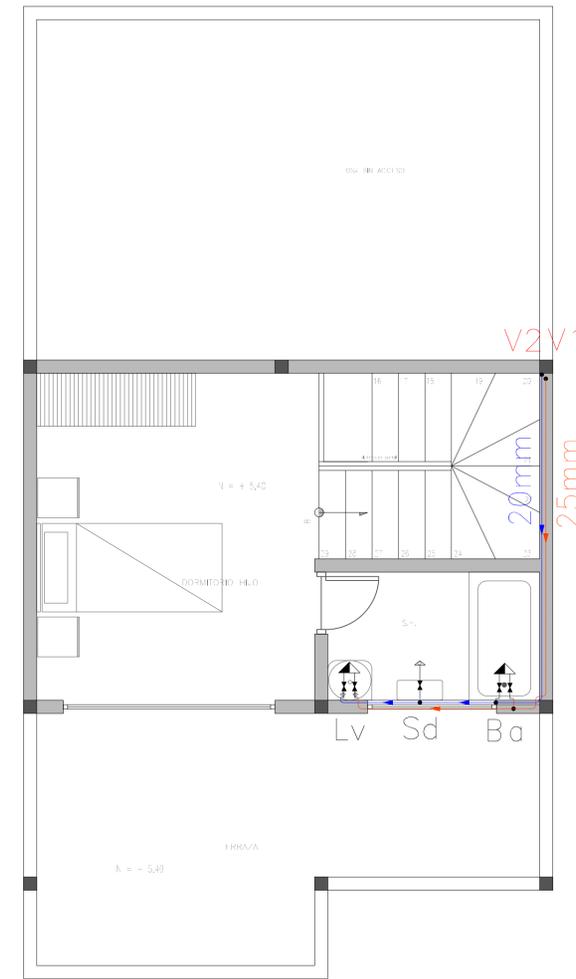
PLANTA BAJA



PLANTA 1



PLANTA 2



ISOMETRÍA

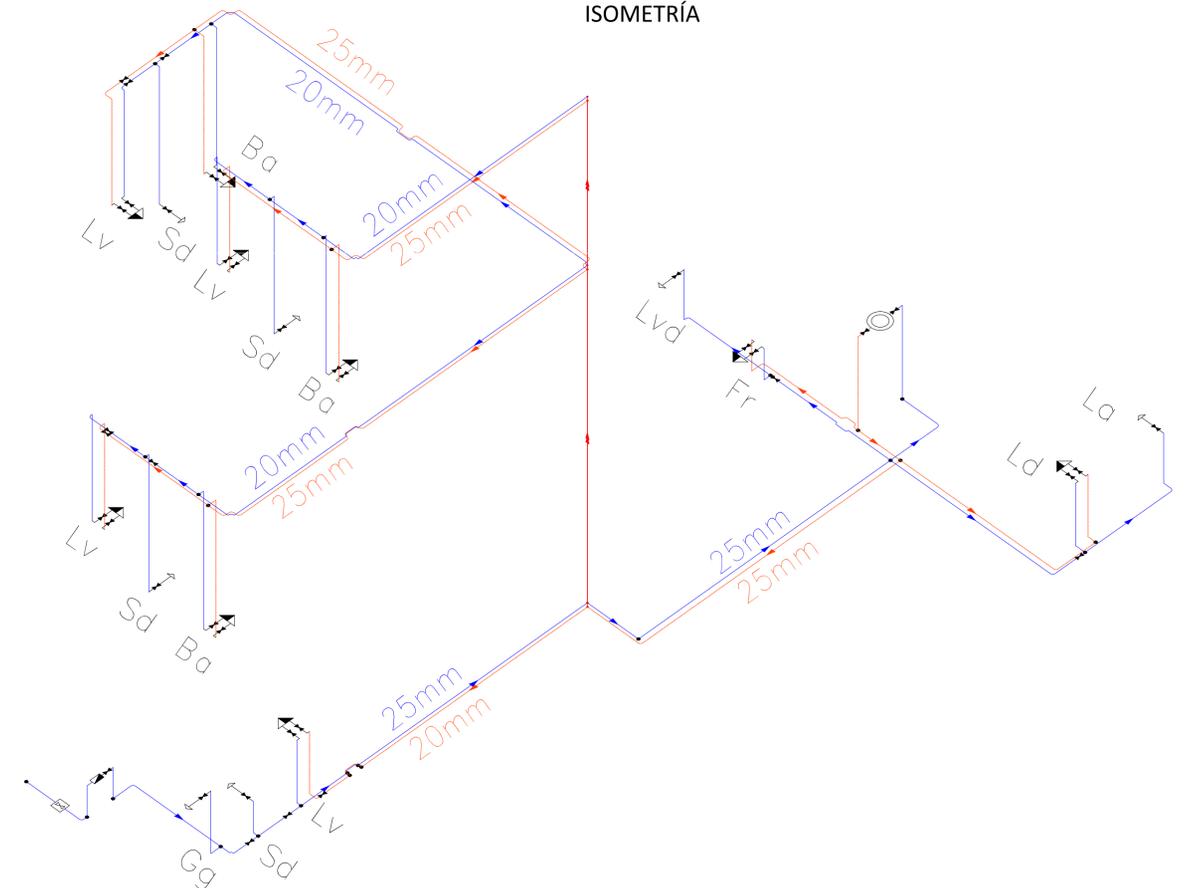


Tabla de símbolos

- Tubería PVC de agua fría
- Tubería PVC de agua caliente
- Lv Lavabo
- Ba Bañera
- Sd Inodoro con cisterna
- Fr Fregadero de cocina
- Lvd Lavavajillas
- Ld Lavadero
- La Lavadora
- Gg Grifo en garaje
- Consumos
- ⊞ Llave de paso
- ☉ Caldera
- Contador
- ⊞ Llaves generales

Tabla de montantes

Planta	V1	V2
Planta 2		
Planta 1	PVC a/c-25mm Agua caliente Longitud: 2.70 m	PVC a/f-20mm Longitud: 2.70 m
Planta baja	PVC a/c-25mm Agua caliente Longitud: 5.10 m	PVC a/f-25mm Longitud: 5.10 m

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

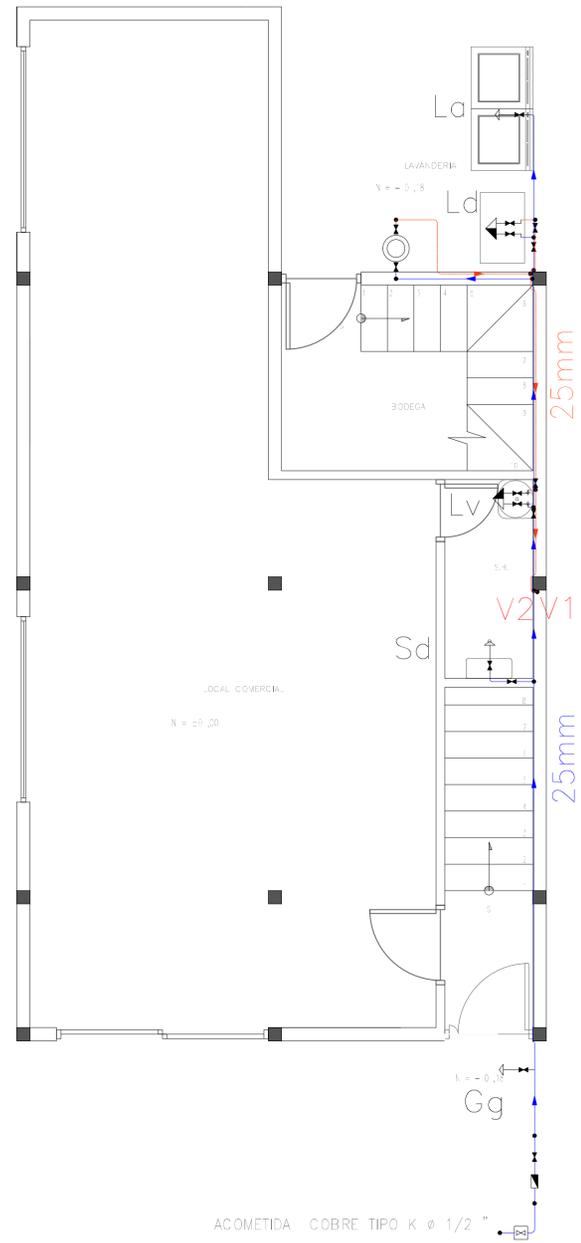
PROYECTO:
"ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
RED DE AGUA POTABLE DE LAS VIVIENDAS

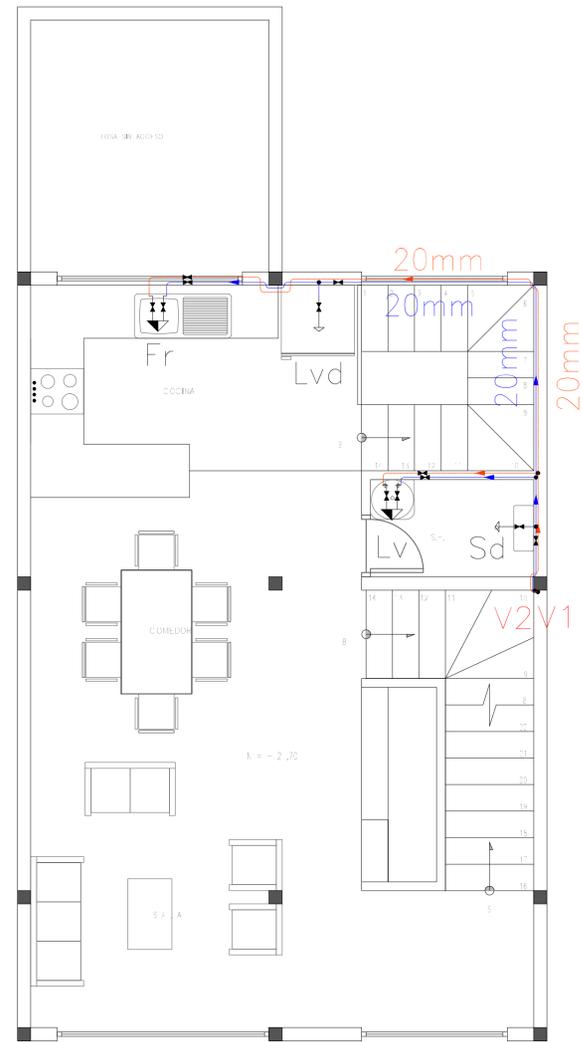
CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES Ph.D. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO
---	---	--------------------------------------

ESCALA: 1:40 FECHA: 09 - MAYO - 2016 ARCHIVO: PLOMERÍA VIVIENDA 6 PLANO No: 6 de 11

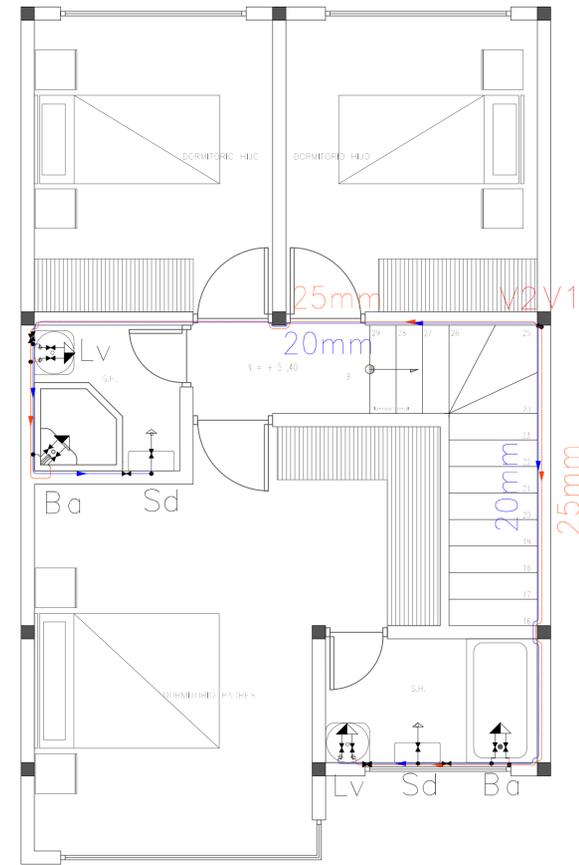
PLANTA BAJA



PLANTA 1



PLANTA 2



ISOMETRÍA

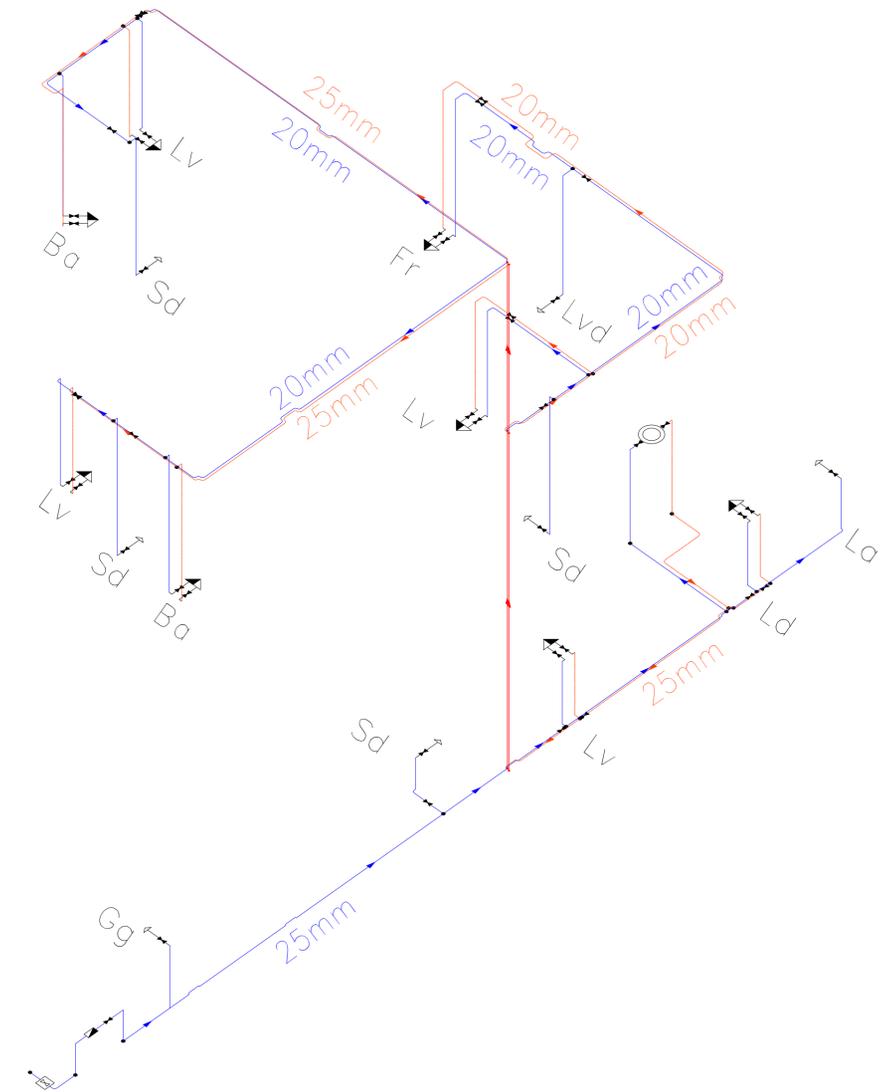


Tabla de símbolos

- Tubería PVC de agua fría
- Tubería PVC de agua caliente
- Lv Lavabo
- Ba Bañera
- Sd Inodoro con cisterna
- Fr Fregadero de cocina
- Lvd Lavavajillas
- Ld Lavadero
- La Lavadora
- Gg Grifo en garaje
- Consumos
- ⊞ Llave de piso
- ☉ Caldera
- ⊞ Contador
- ⊞ Llaves generales

Tabla de montantes

Planta	V1	V2
Planta 2		
Planta 1	PVC a/c-25mm Agua caliente Longitud: 2.70 m	PVC a/f-20mm Longitud: 2.70 m
Planta baja	PVC a/c-25mm Agua caliente Longitud: 5.10 m	PVC a/f-25mm Longitud: 5.10 m


UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

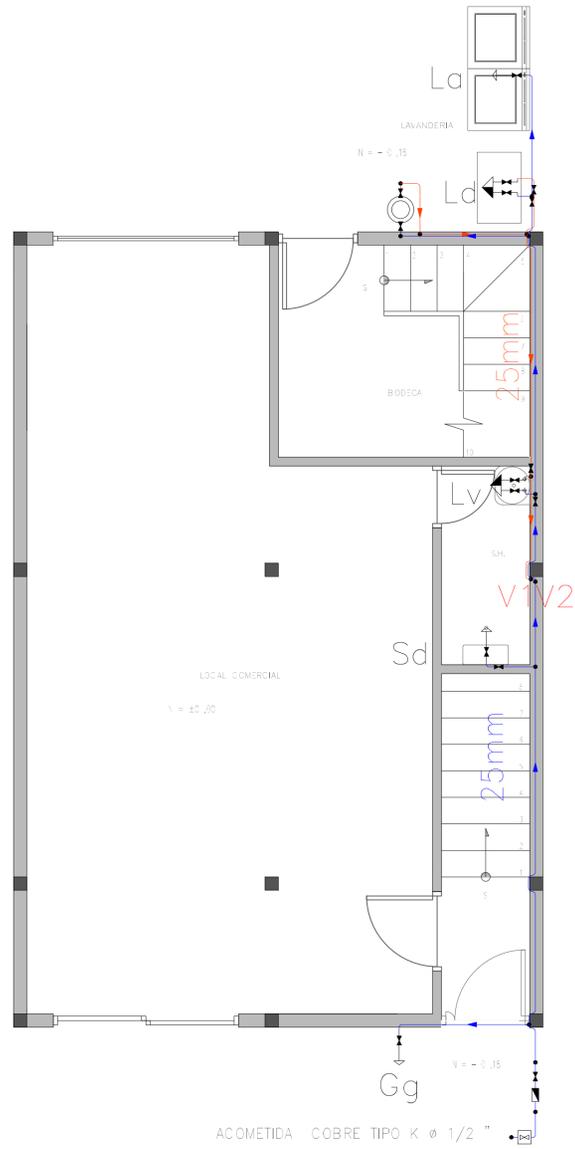
PROYECTO:
"ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
RED DE AGUA POTABLE DE LAS VIVIENDAS

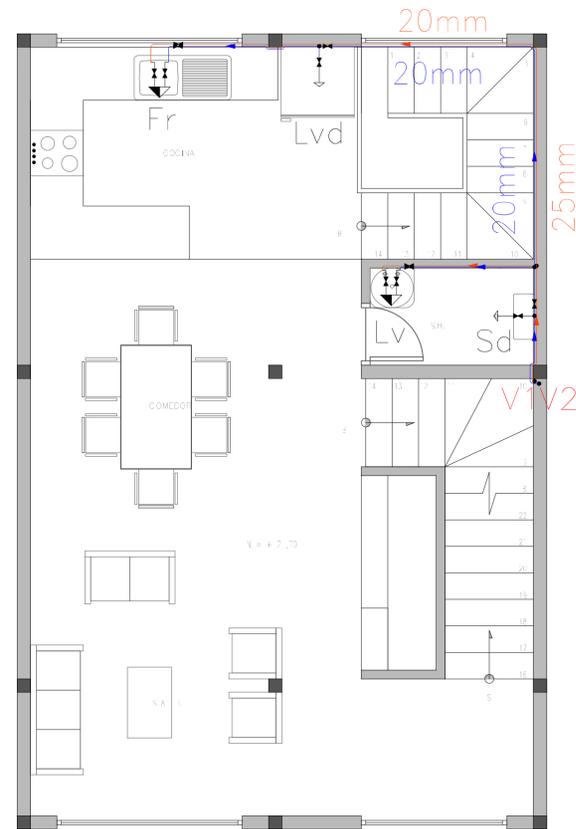
CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES Ph.D. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO
---	---	--

ESCALA: 1:40	FECHA: 09 - MAYO - 2016	ARCHIVO: PLOMERÍA VIVIENDA 7	PLANO No: 7 de 11
-----------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------

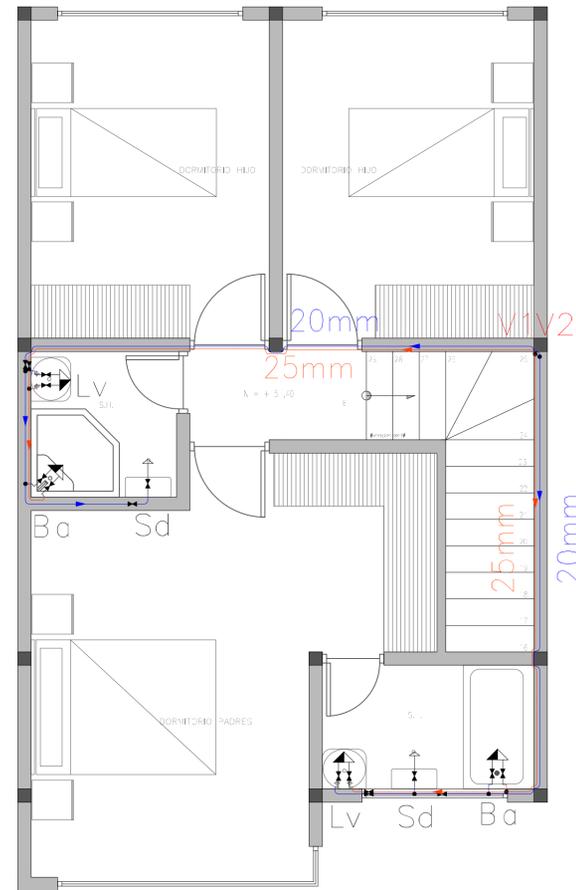
PLANTA BAJA



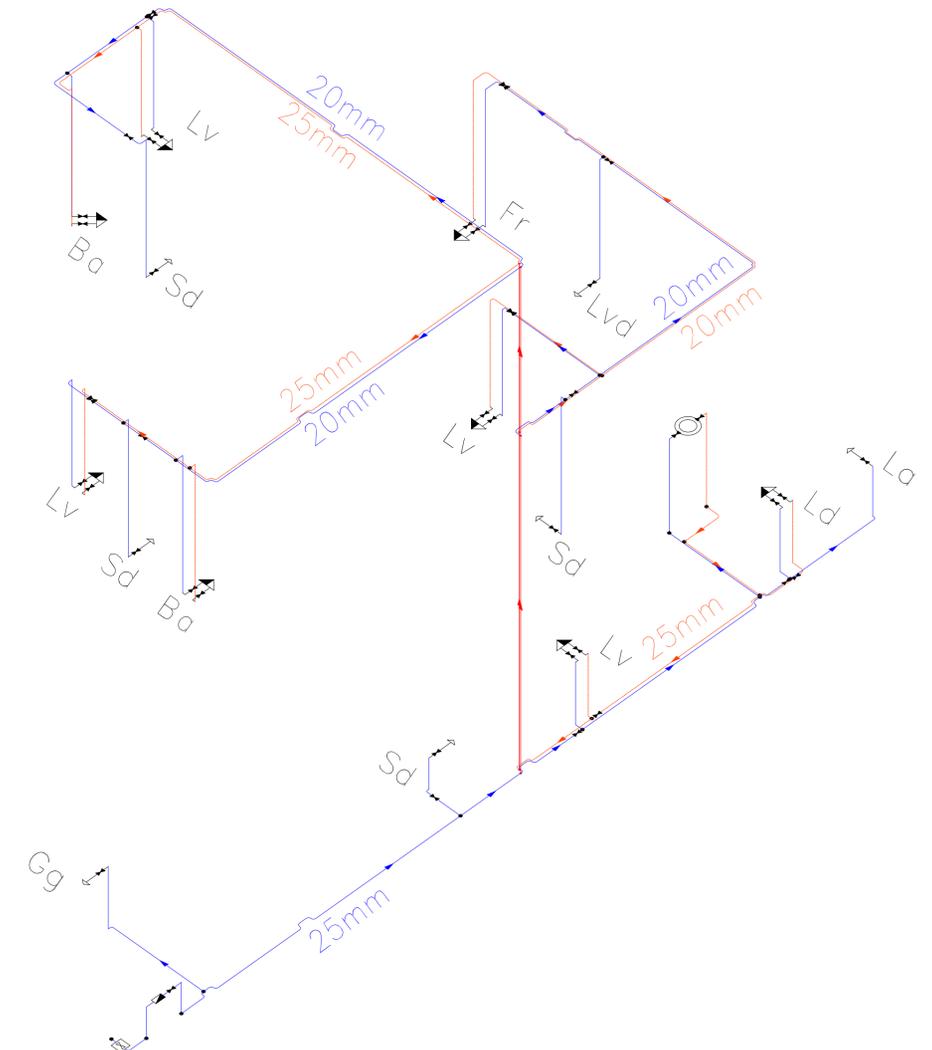
PLANTA 1



PLANTA 2



ISOMETRÍA




UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO:
"ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
RED DE AGUA POTABLE DE LAS VIVIENDAS

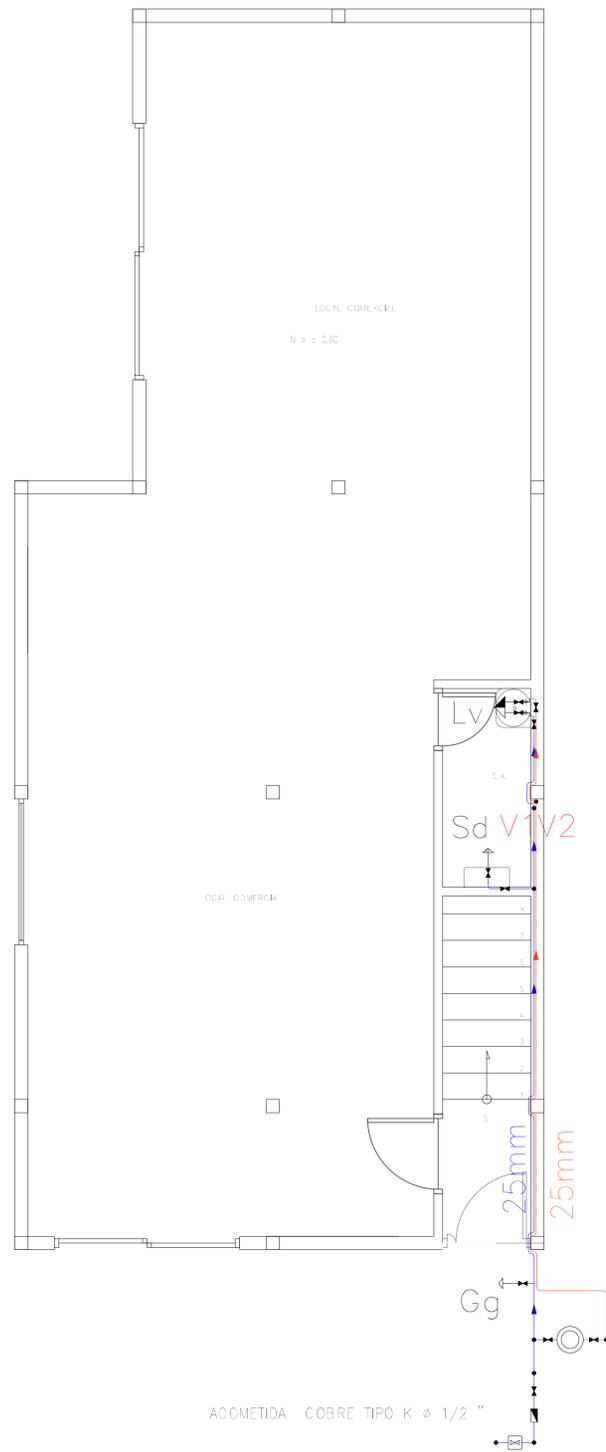
CONSULTOR:	REVISIÓN:	REVISIÓN UNIVERSITARIA:
JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	ING. ROBERTO GAMÓN TORRES Ph.D. Msc.	ENCARGADO
JONNATHAN F. LESCANO VEGA CÓDIGO: 61930		

ESCALA:	FECHA:	ARCHIVO:	PLANO No:
1:40	09 - MAYO - 2016	PLOMERÍA VIVIENDA 8	8 de 11

Planta	V1	V2
Planta 2		
Planta 1	PVC a/c-25mm Agua caliente Longitud: 2.70 m	PVC a/f-20mm Longitud: 2.70 m
Planta baja	PVC a/c-25mm Agua caliente Longitud: 5.40 m	PVC a/f-25mm Longitud: 5.40 m

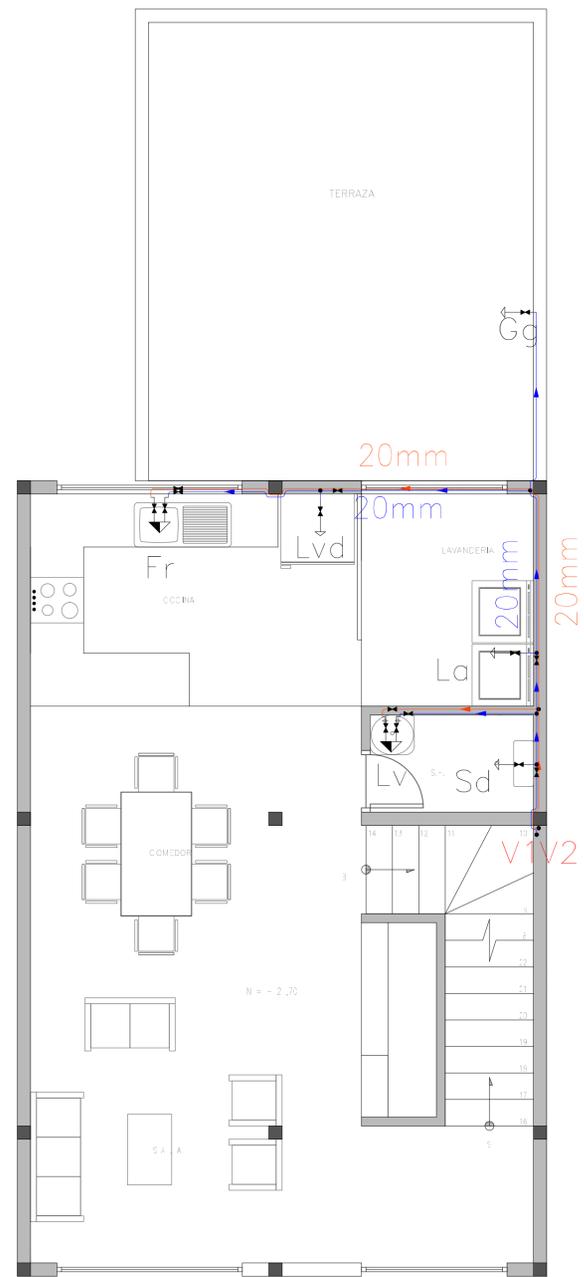
—	Tubería PVC de agua frío
—	Tubería PVC de agua caliente
Lv	Lavabo
Ba	Bañera
Sd	Inodoro con cisterna
Fr	Fregadero de cocina
Lvd	Lavavajillas
Ld	Lavadero
La	Lavadora
Gg	Grifo en garaje
→	Consumos
⊞	Llave de paso
☉	Caldera
⊞	Contador
⊞	Llaves generales

PLANTA BAJA

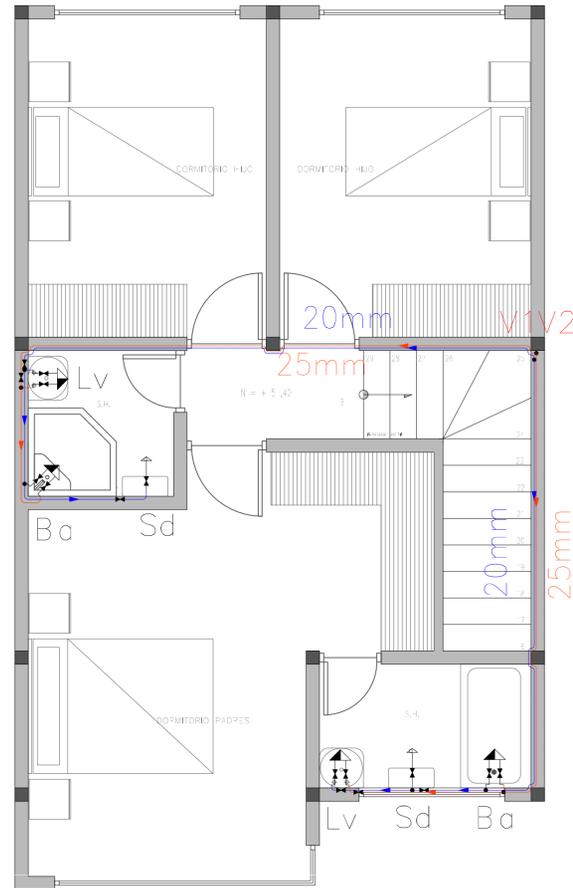


ACOMETIDA COBRE TIPO K ø 1/2"

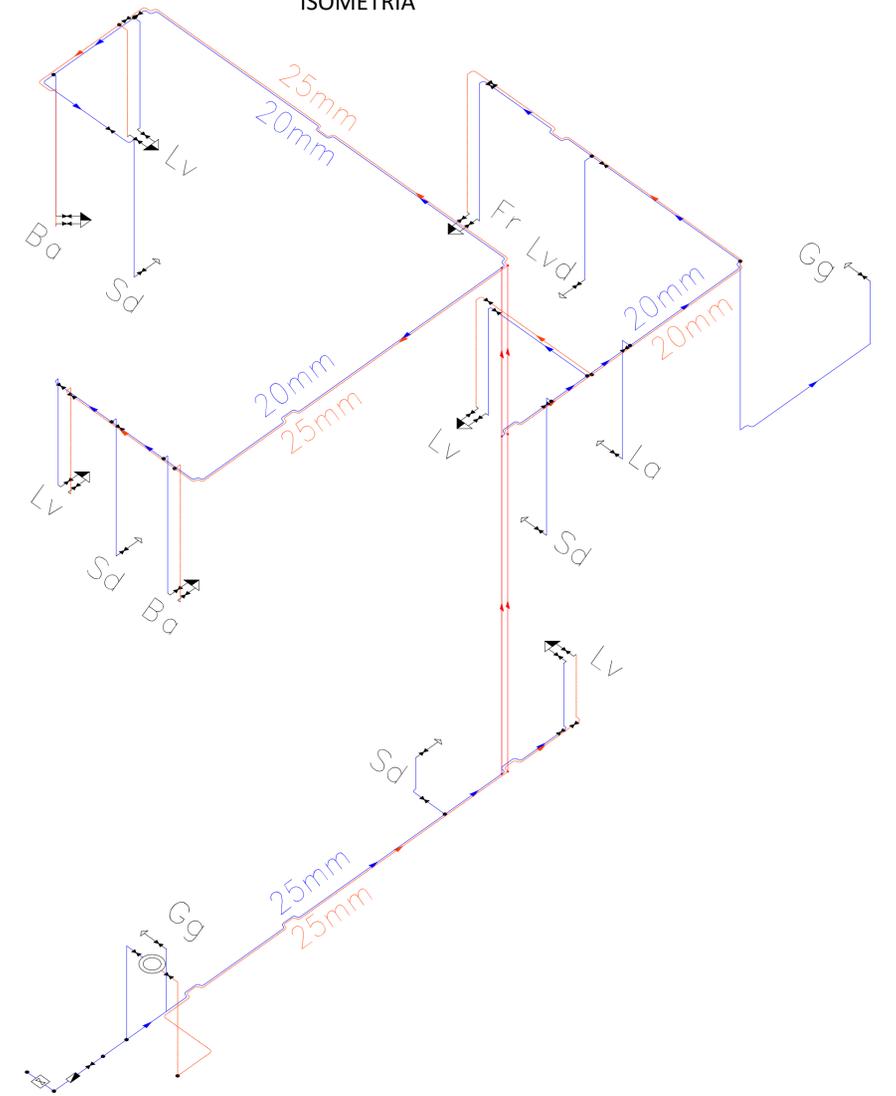
PLANTA 1



PLANTA 2



ISOMETRÍA



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO:
 "ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
RED DE AGUA POTABLE DE LAS VIVIENDAS

CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PhD. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO
ESCALA: 1:40	FECHA: 09 - MAYO - 2016	ARCHIVO: PLOMERÍA VIVIENDA 9
		PLANO No: 9 de 11

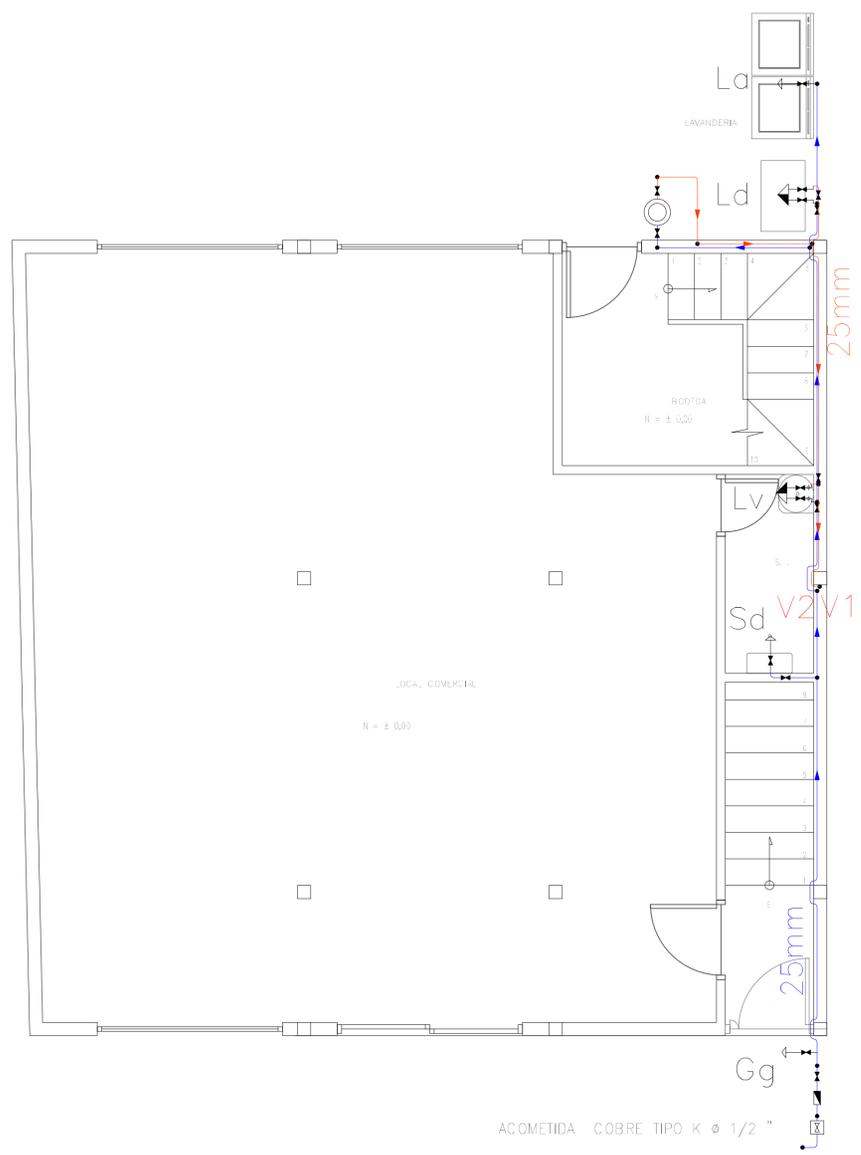
Tabla de símbolos

- Tubería PVC de agua fría
- Tubería PVC de agua caliente
- Lv Lavabo
- Ba Bañera
- Sd Inodoro con cisterna
- Fr Fregadero de cocina
- Lvd Lavavajillas
- Ld Lavadero
- La Lavadora
- Gg Grifo en garaje
- Consumos
- ⊗ Llave de paso
- ⊙ Caldera
- ▣ Contador
- ⊞ Llaves generales

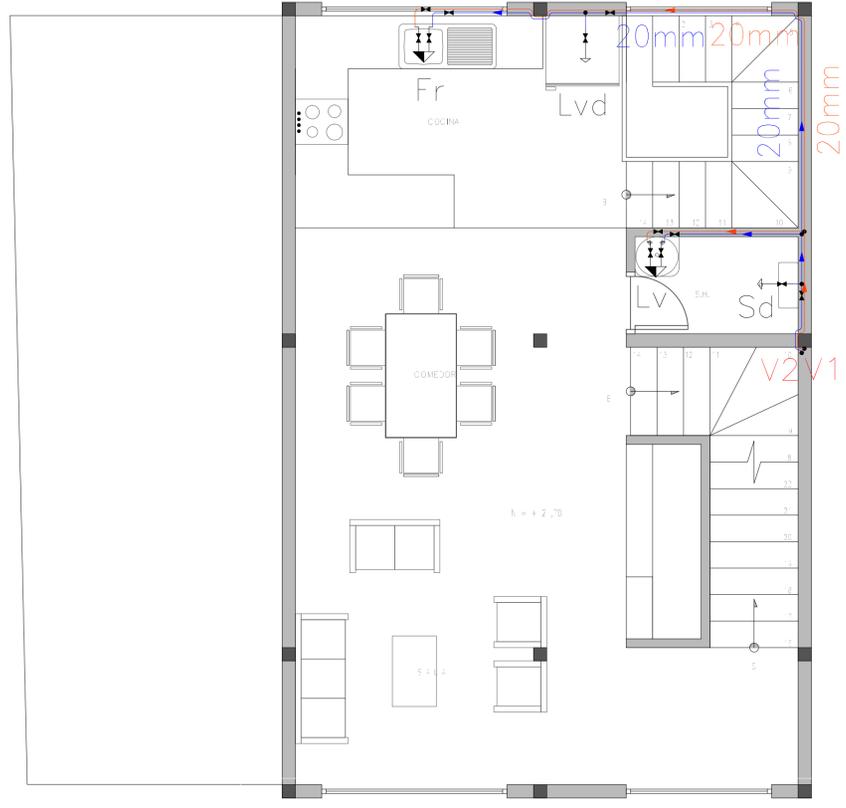
Tabla de montantes

Planta	V1	V2
Planta 2		
Planta 1	PVC a/f-20mm Longitud: 2.70 m	PVC a/c-25mm Agua caliente Longitud: 2.70 m
Planta baja	PVC a/f-25mm Longitud: 5.40 m	PVC a/c-25mm Agua caliente Longitud: 5.40 m

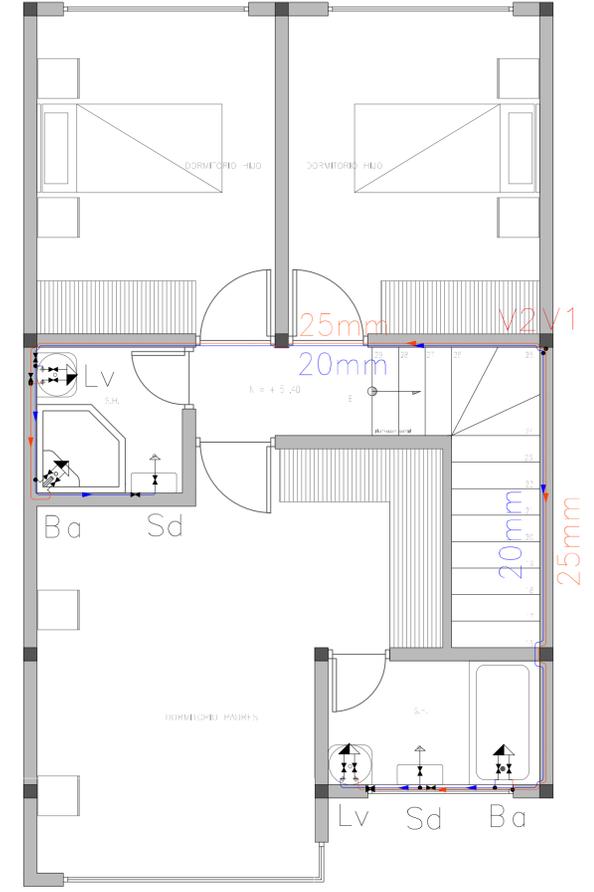
PLANTA BAJA



PLANTA 1



PLANTA 2



ISOMETRÍA

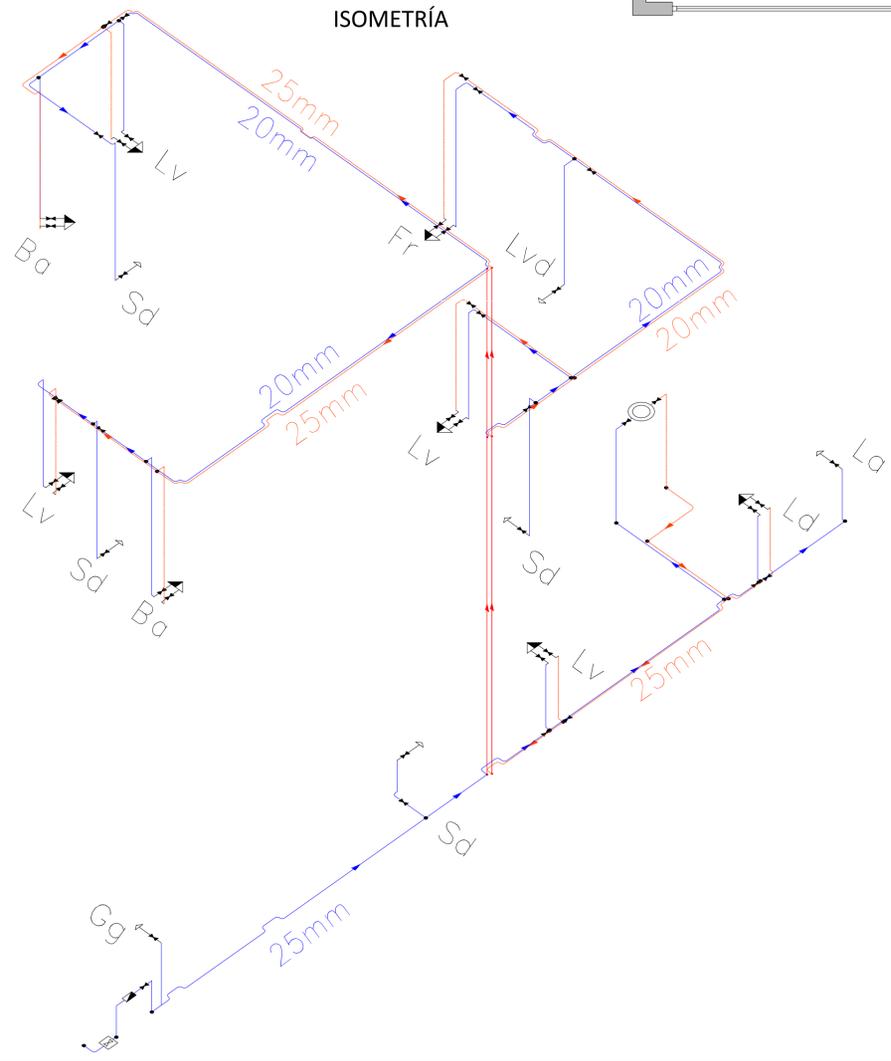


Tabla de símbolos

- Tubería PVC de agua fría
- Tubería PVC de agua caliente
- Lv Lavabo
- Ba Bañera
- Sd Inodoro con cisterna
- Fr Fregadero de cocina
- Lvd Lavavajillas
- Ld Lavadero
- La Lavadora
- Gg Grifo en garaje
- Consumos
- ⊞ Llave de paso
- ⊙ Caldera
- ▭ Contador
- ⊞ Llaves generales

Tabla de montantes

Planta	V1	V2
Planta 2		
Planta 1	PVC a/c-25mm Agua caliente Longitud: 2.70 m	PVC a/f-20mm Longitud: 2.70 m
Planta baja	PVC a/c-25mm Agua caliente Longitud: 5.40 m	PVC a/f-25mm Longitud: 5.40 m

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

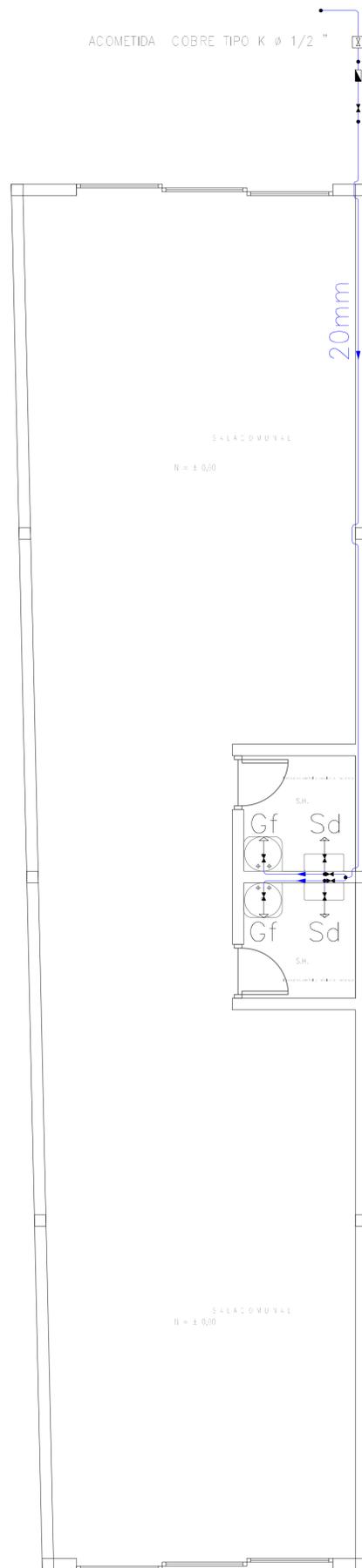
PROYECTO: "ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: RED DE AGUA POTABLE DE LAS VIVIENDAS

CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES Ph.D. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO
---	---	--------------------------------------

ESCALA: 1:40	FECHA: 09 - MAYO - 2016	ARCHIVO: PLOMERÍA VIVIENDA 10	PLANO No: 10 de 11
--------------	-------------------------	-------------------------------	--------------------

PLANTA BAJA



ISOMETRÍA

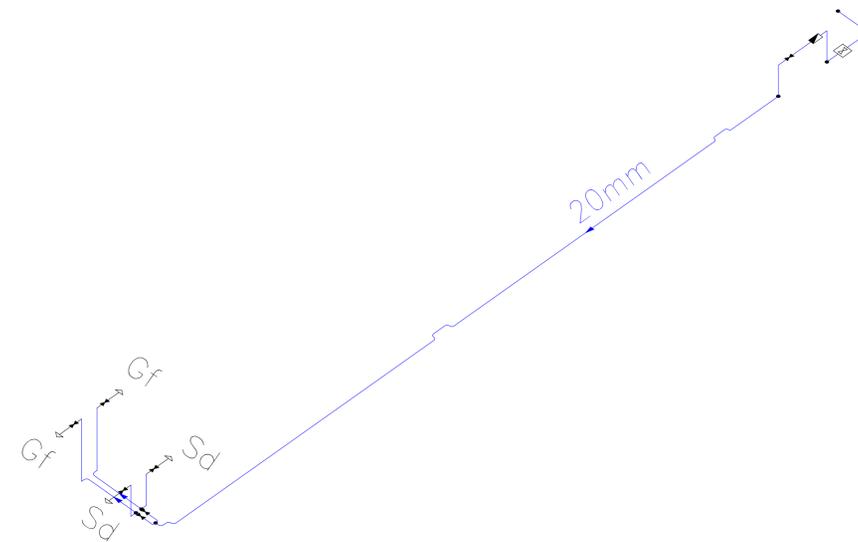
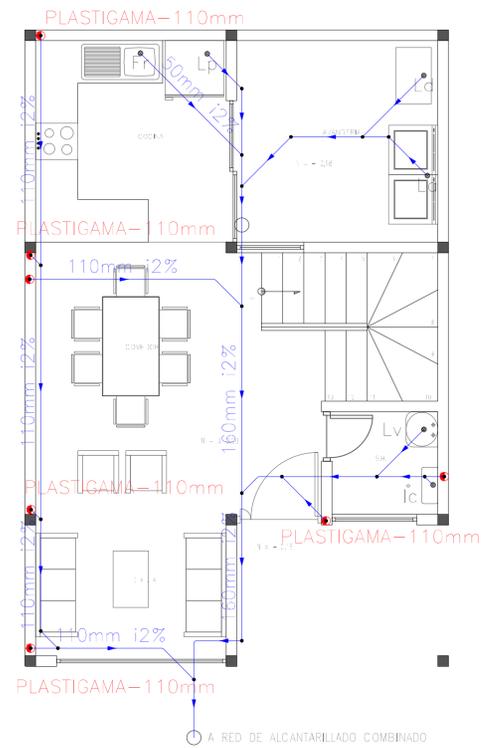


Tabla de símbolos

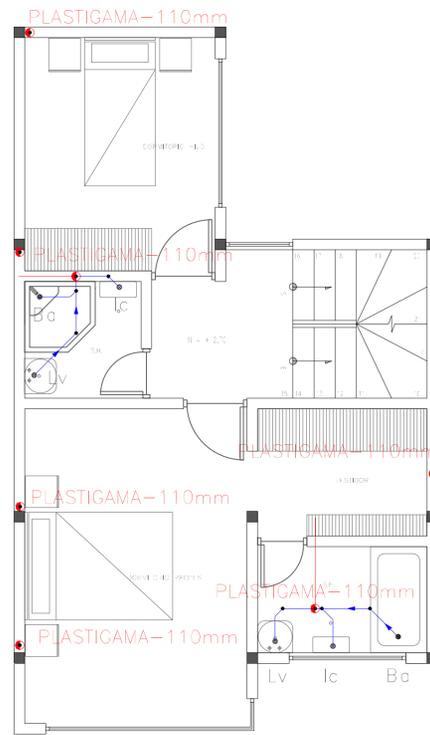
	Tubería PVC de agua fría
	Inodoro con cisterna
	Consumos
	Llave de paso
	Llaves generales

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES			
PROYECTO: "ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"			
CONTENIDO: RED DE AGUA POTABLE DE LAS VIVIENDAS			
CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES Ph.D. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO	
ESCALA: 1:40	FECHA: 09 - MAYO - 2016	ARCHIVO: PLOMERÍA VIVIENDA 11	PLANO No: 11 de 11

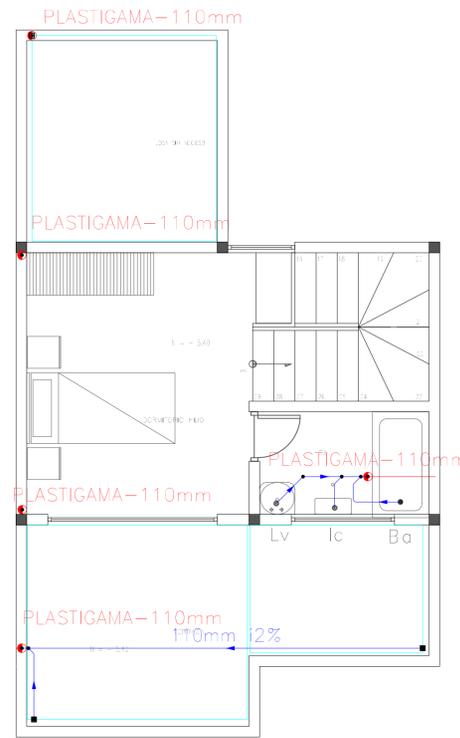
PLANTA BAJA



PLANTA 1



PLANTA 2



CUBIERTA

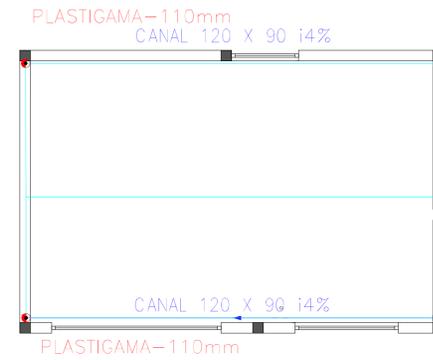


Tabla de símbolos

- Red Plástigama de aguas lluvias y residuos
- Tubería PVC Plástigama
- Lv Lavabo
- Ba Bañera
- Ic Inodoro con cisterna
- Fr Fregadero de cocina
- Lp Lavavajillas
- Ld Lavadero
- La Lavadora
- Pozos de registro
- ▨ Canaleta
- ⊗ Sumidero para azoteas no transitables
- ⊗ Sumidero para azoteas transitables

ISOMETRÍA

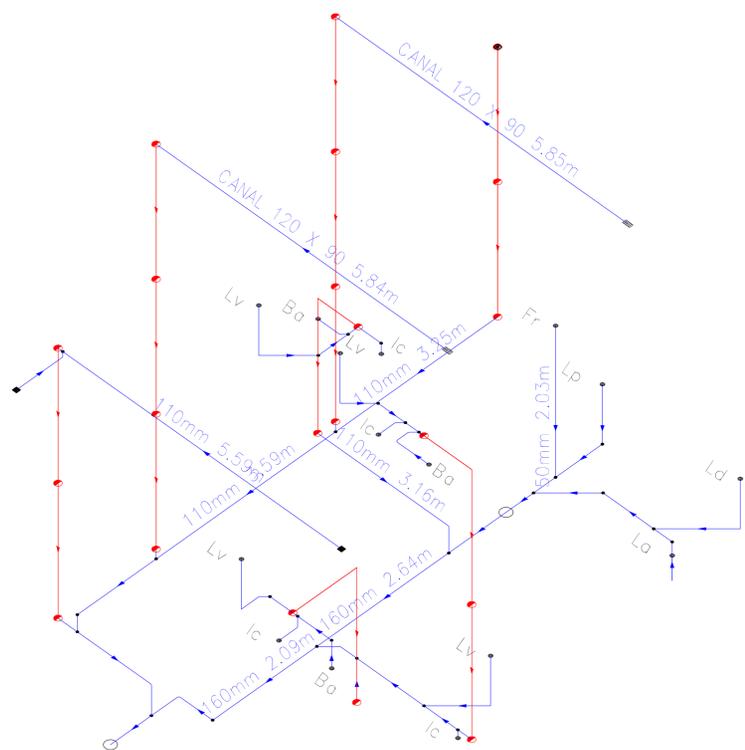


Tabla de bojantes

Planta	V3	V1	V4, V5	V2	V6, V7
Planta 2			PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m		
Planta 1		PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.96 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.96 = 3.66 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m		PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m
Planta baja	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 1.28 m / 0° Longitud: 2.70 + 1.28 = 3.98 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.81 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.81 = 3.51 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO:

"ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:

RED DE SANEAMIENTO DE LAS VIVIENDAS

CONSULTOR:

JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA
CÓDIGO: 48971

REVISIÓN:

ING. ROBERTO GAMÓN TORRES Ph.D. Msc.

REVISIÓN UNIVERSITARIA:

ENCARGADO

ESCALA:

FECHA:

09 - MAYO - 2016

ARCHIVO:

SANEAMIENTO VIVIENDA 1

PLANO No:

1 de 11

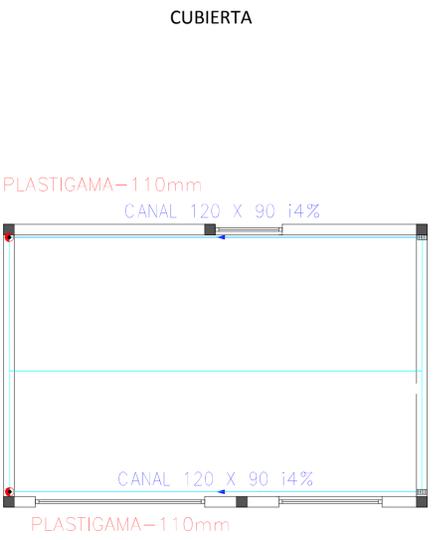
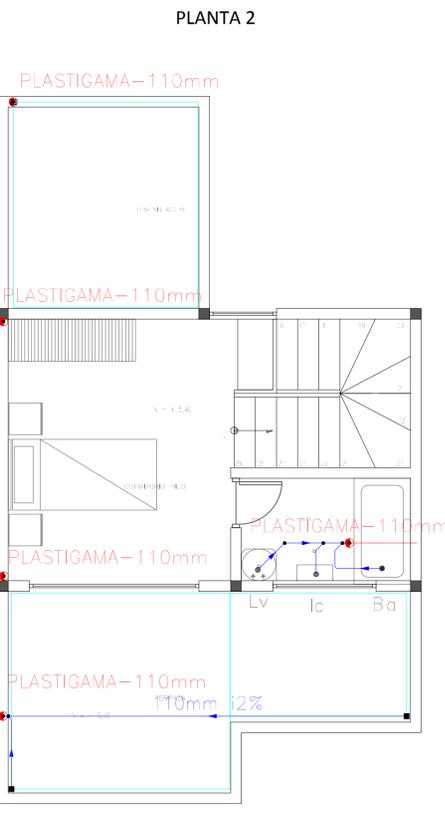
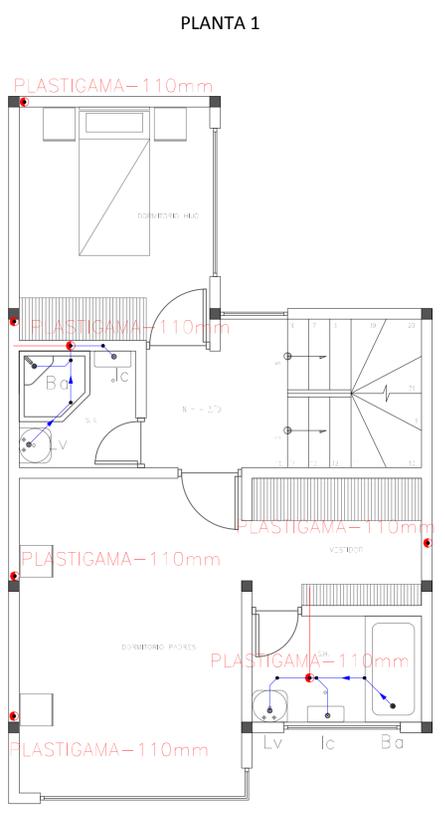
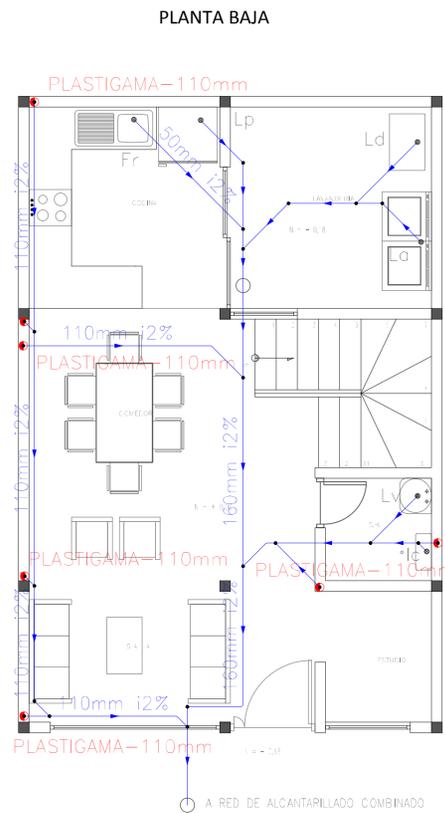


Tabla de símbolos

- Red Plástigama de aguas lluvias y residuos
- Tubería PVC Plástigama
- Lv Lavabo
- Ba Bañera
- Ic Inodoro con cisterna
- Fr Fregadero de cocina
- Lp Lavavajillas
- Ld Lavadero
- La Lavadora
- Pozos de registro
- ▤ Canaleta
- ⊗ Sumidero para azoteas no transitables
- ⊕ Sumidero para azoteas transitables

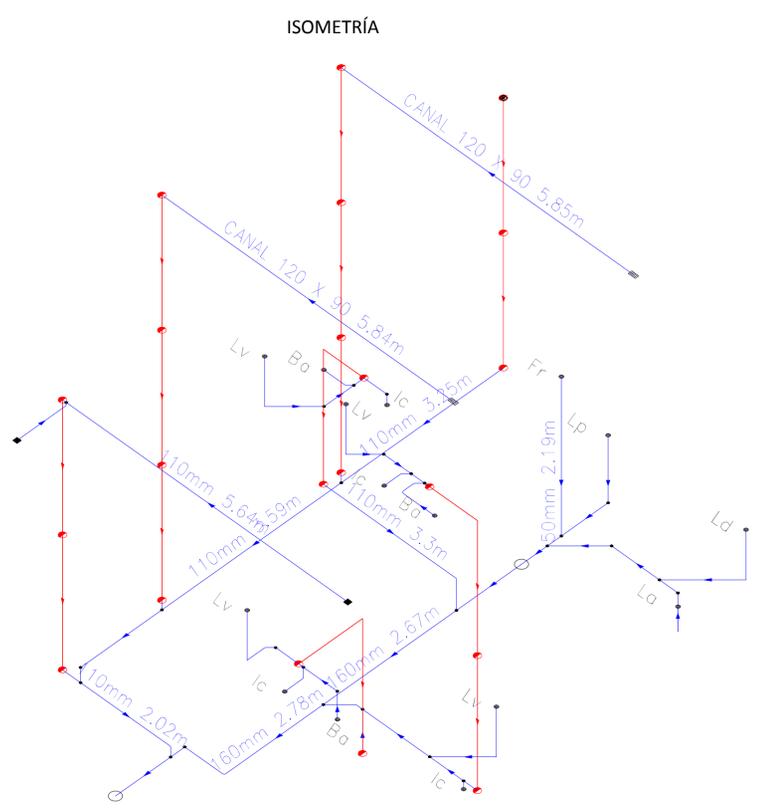


Tabla de bajantes

Planta	V3	V1	V4, V5	V2	V6, V7
Planta 2			PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m		
Planta 1		PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.96 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.96 = 3.66 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m		PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m
Planta baja	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 1.28 m / 0° Longitud: 2.70 + 1.28 = 3.98 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.81 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.81 = 3.51 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO:
"ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
RED DE SANEAMIENTO DE LAS VIVIENDAS

CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES Ph.D. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO
---	---	--------------------------------------

ESCALA: 1:50 FECHA: 09 - MAYO - 2016 ARCHIVO: SANEAMIENTO VIVIENDA 2 PLANO No: 2 de 11

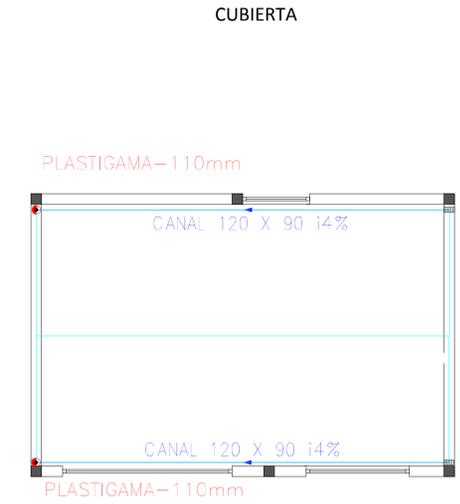
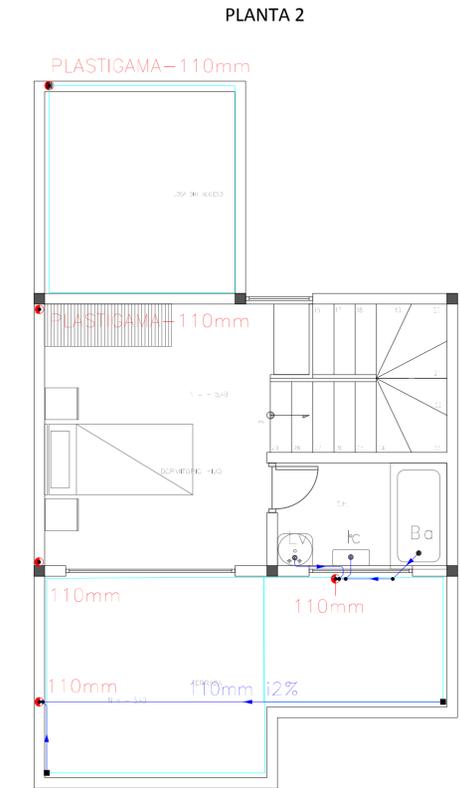
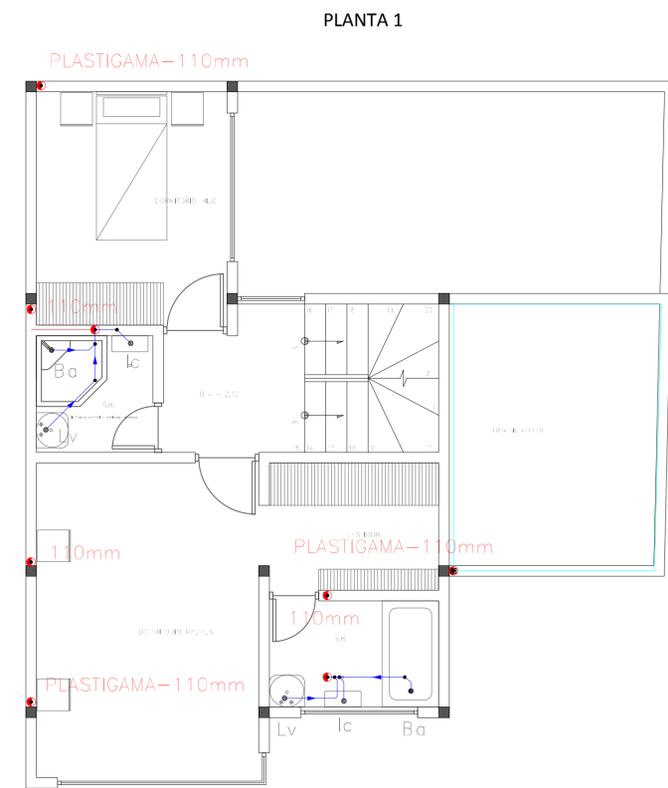
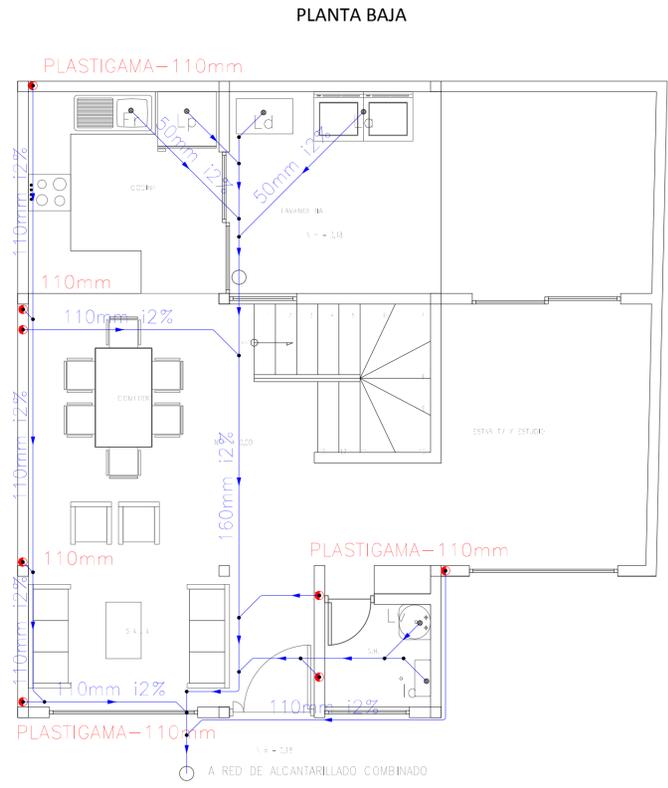


Tabla de símbolos

- Red Plástigama de aguas lluvia y residuales
- Tubería PVC Plástigama
- Lv Lavabo
- Ba Bañera
- Lc Inodoro con cisterna
- Fr Fregadero de cocina
- Lp Lavavajillas
- Ld Lavadero
- La Lavadora
- Pozos de registro
- ▭ Canaleta
- ⊗ Sumidero para azoteas no transitables
- ⊕ Sumidero para azoteas transitables

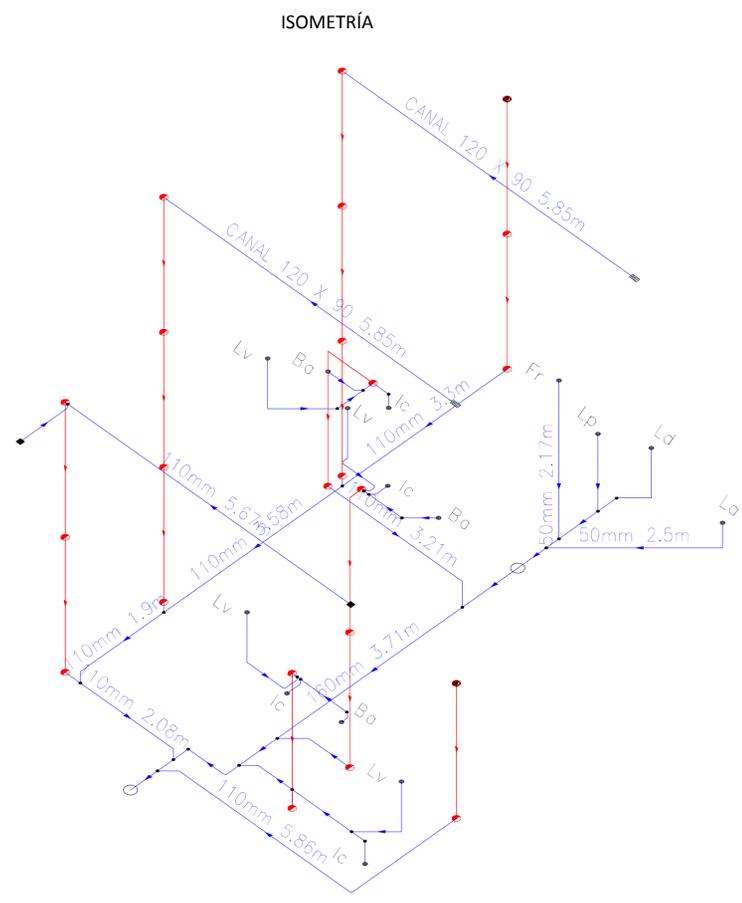


Tabla de bajantes

Planta	V2	V4, V7	V1	V3, V5	V6, V8
Planta 2				PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	
Planta 1	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.24 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.24 = 2.94 m			PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m
Planta baja	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.91 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.91 = 3.61 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

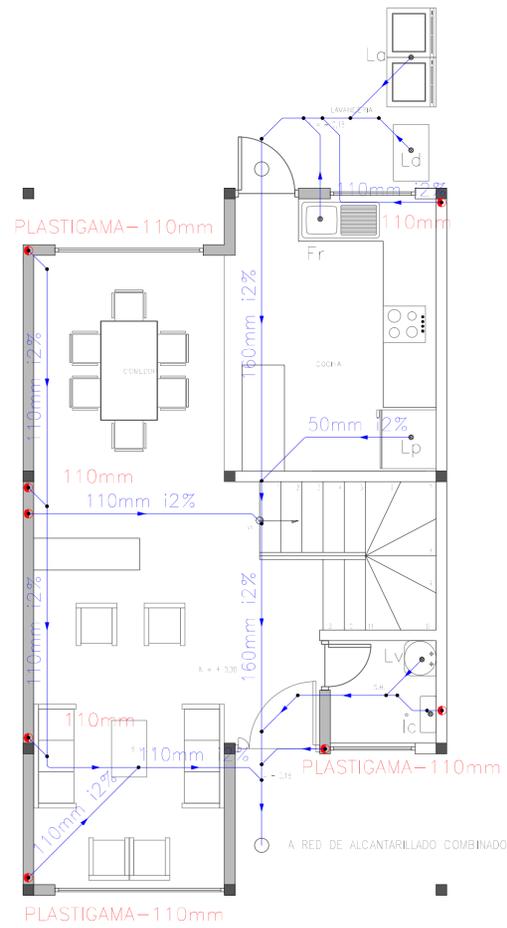
PROYECTO: "ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: **RED DE SANEAMIENTO DE LAS VIVIENDAS**

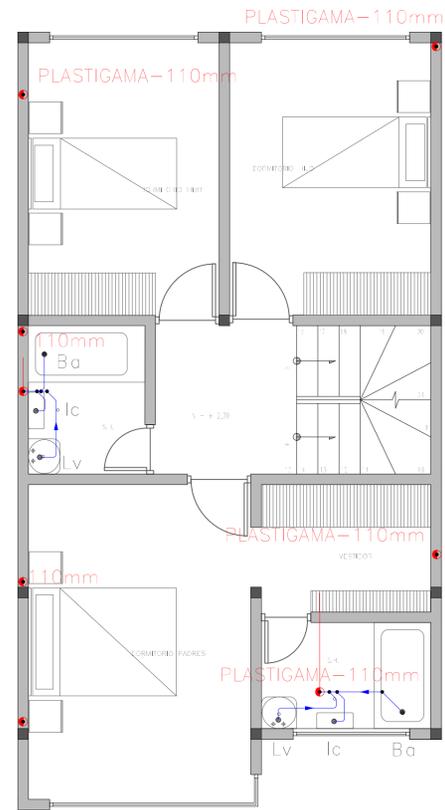
CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES Ph.D. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO
---	---	--------------------------------------

ESCALA: 1:50	FECHA: 09 - MAYO - 2016	ARCHIVO: SANEAMIENTO VIVIENDA 4	PLANO No: 4 de 11
--------------	-------------------------	---------------------------------	-------------------

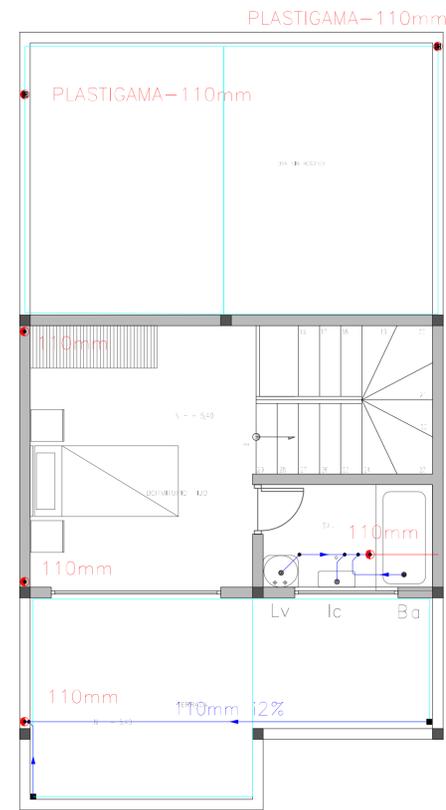
PLANTA BAJA



PLANTA 1



PLANTA 2



CUBIERTA

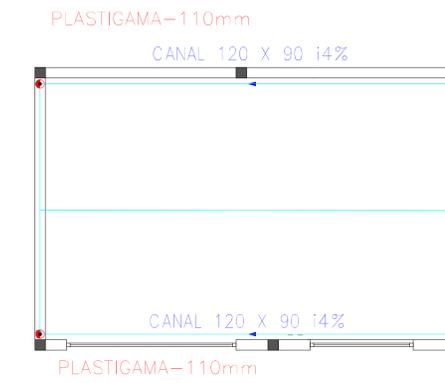


Tabla de símbolos

- Red Plástigama de aguas lluvias y residuales
- Tubería PVC Plástigama
- Lv Lavabo
- Ba Bañera
- Ic Inodoro con cisterna
- Fr Fregadero de cocina
- Lp Lavavajillas
- Ld Lavadero
- La Lavadora
- Pozos de registro
- ▨ Canaleta
- ⊗ Sumidero para azoteas no transitables
- ⊕ Sumidero para azoteas transitables

ISOMETRÍA

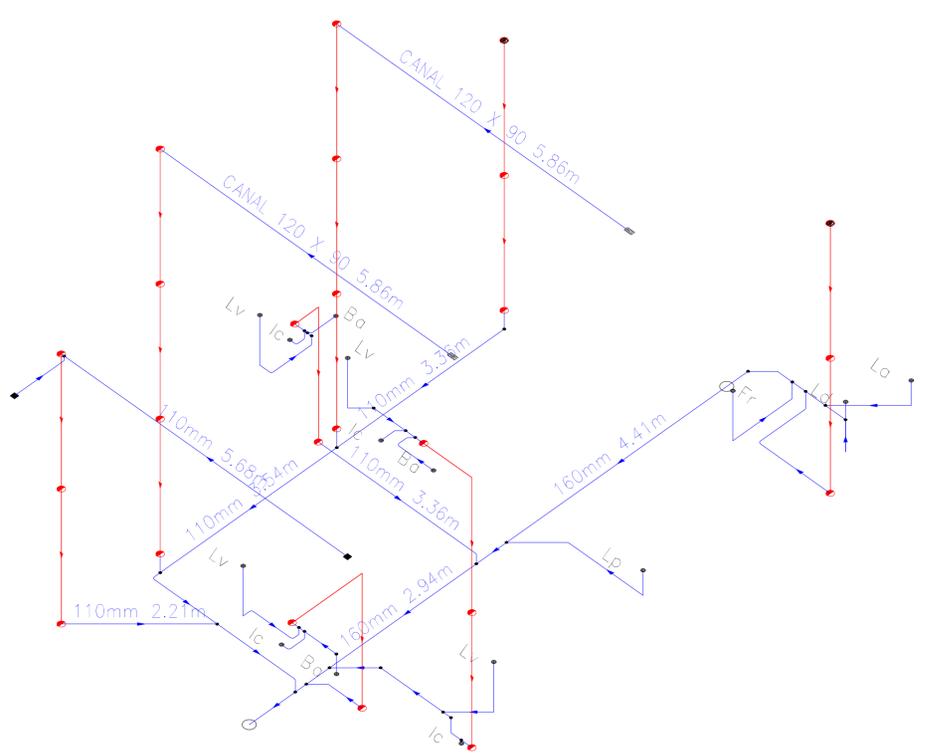


Tabla de bajantes

Planta	V3	V4	V2	V1, V5	V6, V7, V8
Planta 2				PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	
Planta 1		PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.97 m / 0' Longitud: 2.70 + 0.97 = 3.67 m		PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m
Planta baja	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 1.40 m / 0' Longitud: 2.70 + 1.40 = 4.10 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.48 m / 0' Longitud: 2.70 + 0.48 = 3.18 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: **RED DE SANEAMIENTO DE LAS VIVIENDAS**

CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PhD. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO
ESCALA: 1:50	FECHA: 09 - MAYO - 2016	ARCHIVO: SANEAMIENTO VIVIENDA 5

PLANO No: **5 de 11**

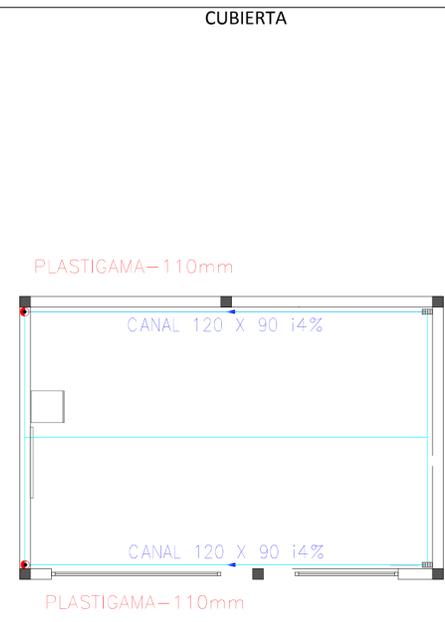
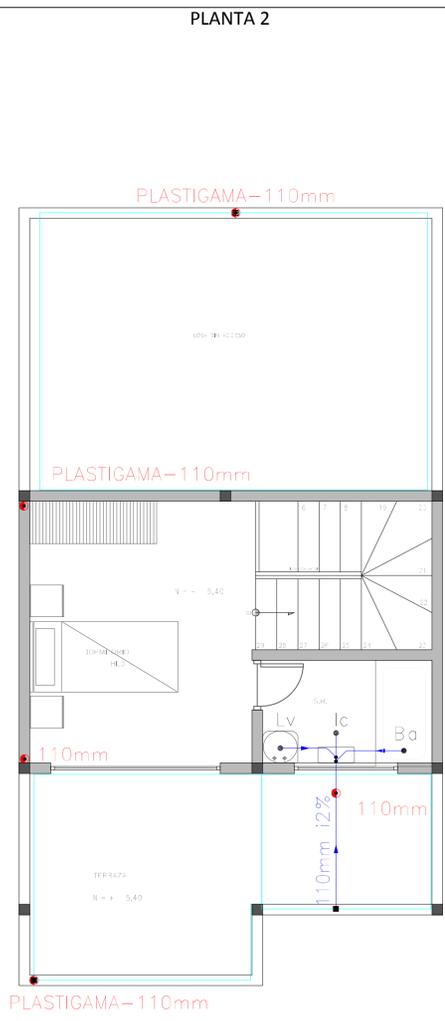
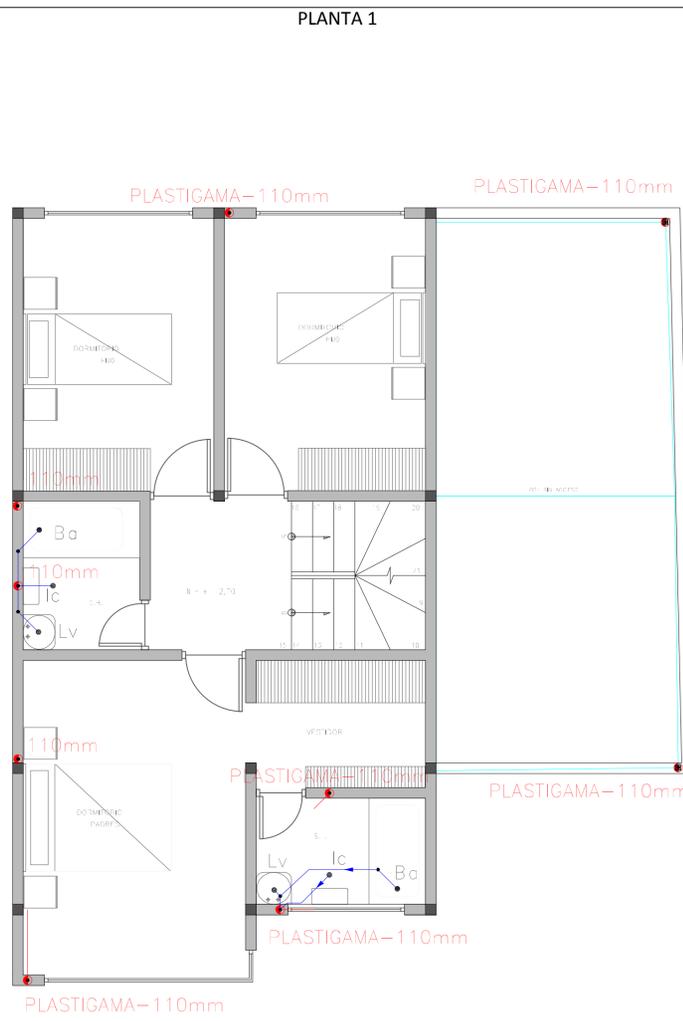
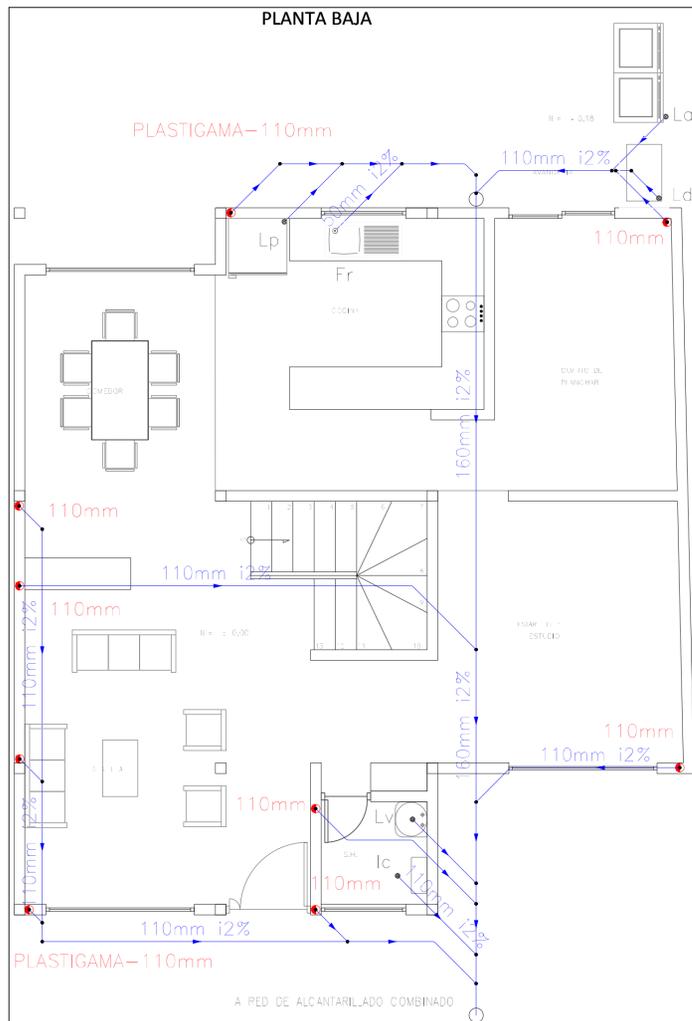


Tabla de símbolos

- Red Plástigama de aguas lluvia y residuales
- Tubería PVC Plástigama
- Lavavajillas
- Bañera
- Inodoro con cisterna
- Fregadero de cocina
- Lavavajillas
- Lavadero
- Lavadora
- Pozos de registro
- Canaleta
- Sumidero para azoteas no transitables
- Sumidero para azoteas transitables

ISOMETRÍA

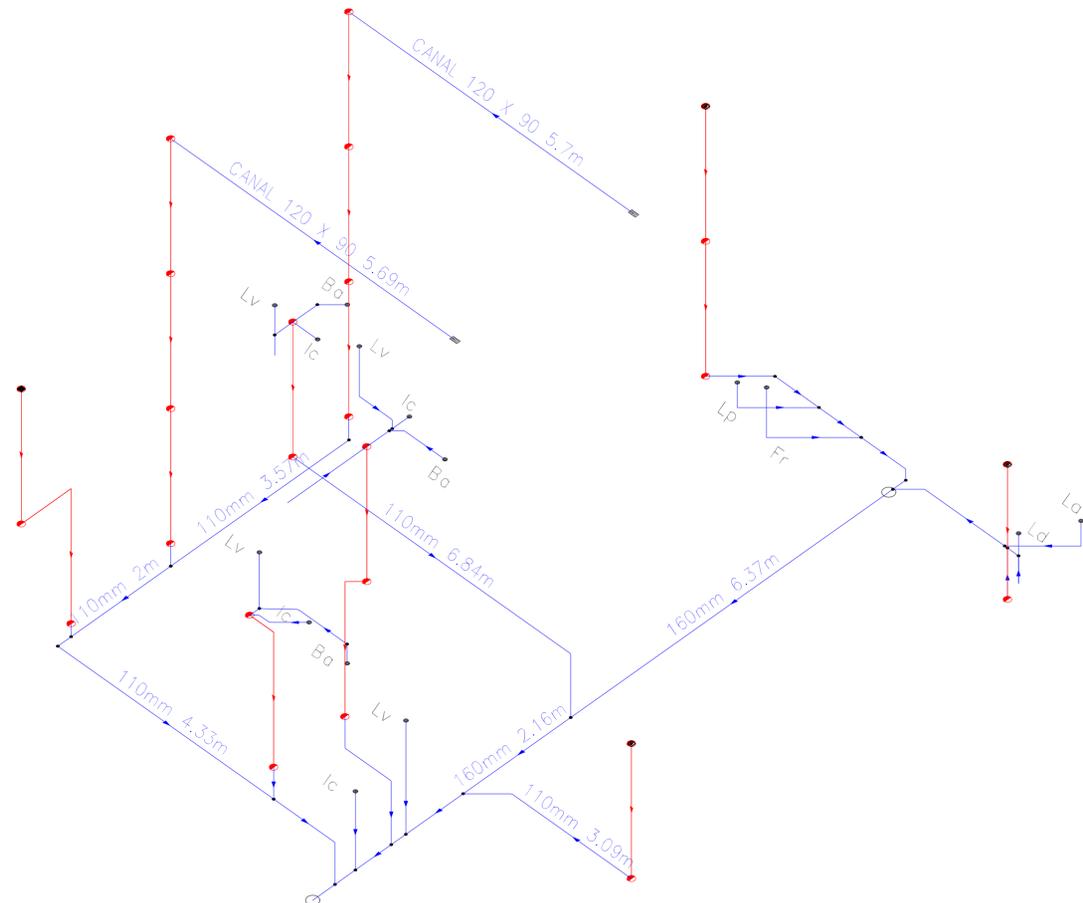


Tabla de bajantes

Planta	V2, V1, V9	V3	V4	V5	V6	V7, V8
PLANTA 2						PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m
PLANTA 1			PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m
PLANTA BAJA	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.48 m / 0' Longitud: 2.70 + 0.48 = 3.18 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.31 m / 0' Longitud: 2.70 + 0.31 = 3.01 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 1.00 m / 0' Longitud: 2.70 + 1.00 = 3.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

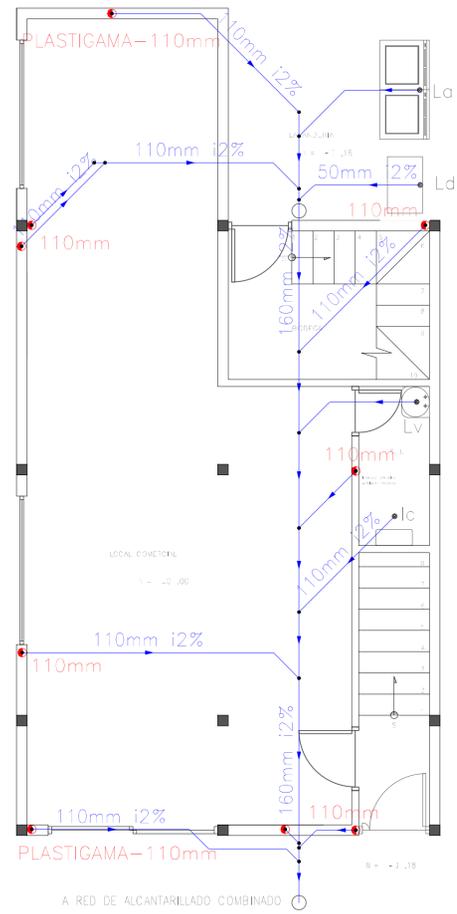
PROYECTO: "ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: RED DE SANEAMIENTO DE LAS VIVIENDAS

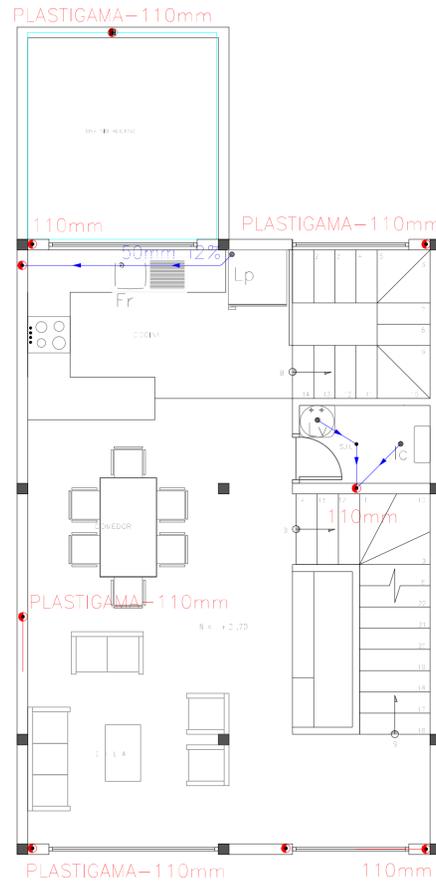
CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PH.D. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO
---	---	--------------------------------------

ESCALA: 1:50 FECHA: 09 - MAYO - 2016 ARCHIVO: SANEAMIENTO VIVIENDA 6 PLANO No: 6 de 11

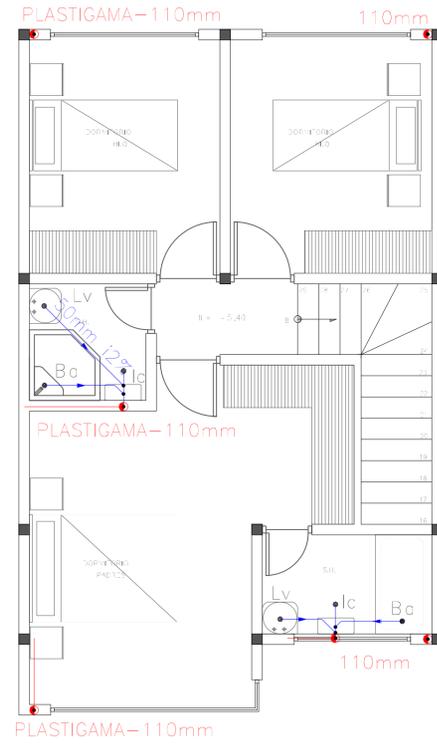
PLANTA BAJA



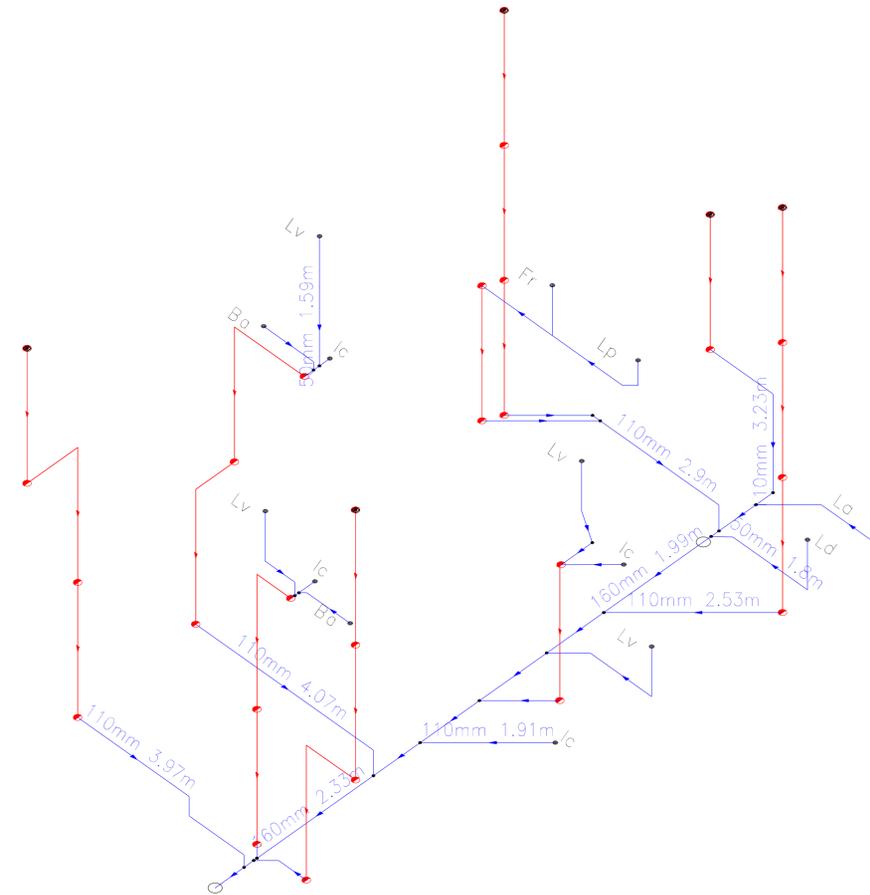
PLANTA 1



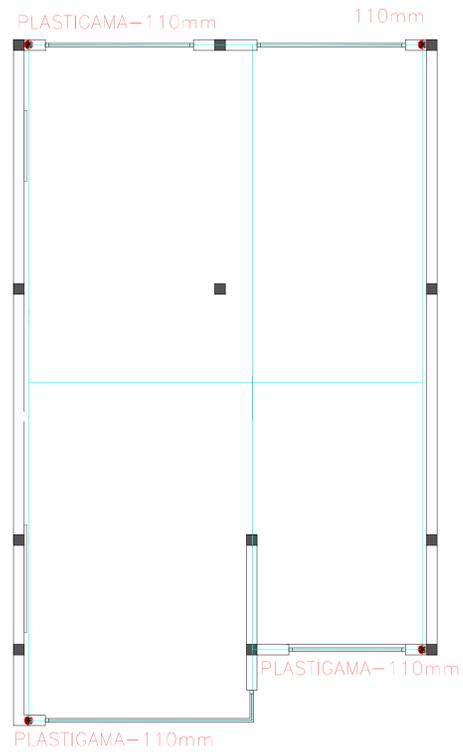
PLANTA 2



ISOMETRÍA



CUBIERTA

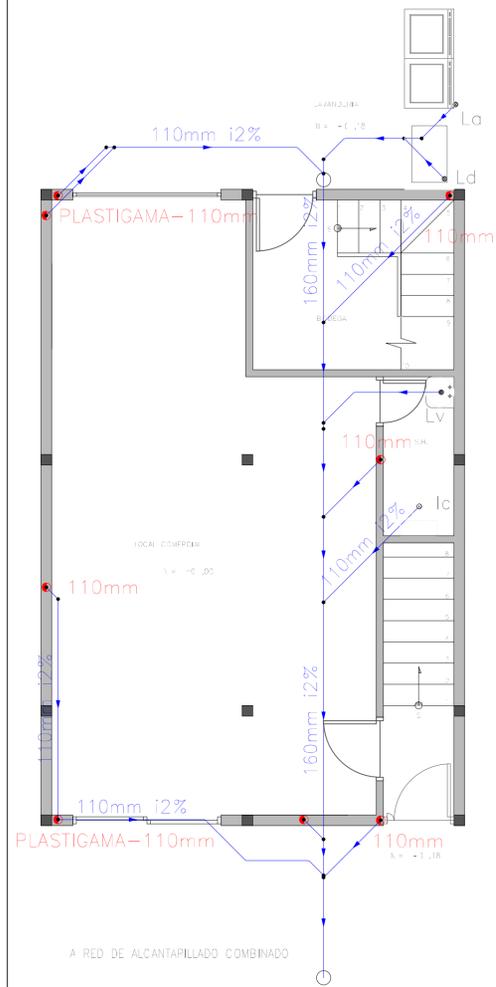


Planta	V1	V2, V5	V3	V4	V7	V6	V8, V9
PLANTA 2					PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m
PLANTA 1			PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 1.40 m / 0° Longitud: 2.70 + 1.40 = 4.10 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.68 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.68 = 3.38 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 1.02 m / 0° Longitud: 2.70 + 1.02 = 3.72 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m
PLANTA BAJA	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.03 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.03 = 2.73 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.78 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.78 = 3.48 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.99 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.99 = 3.69 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m

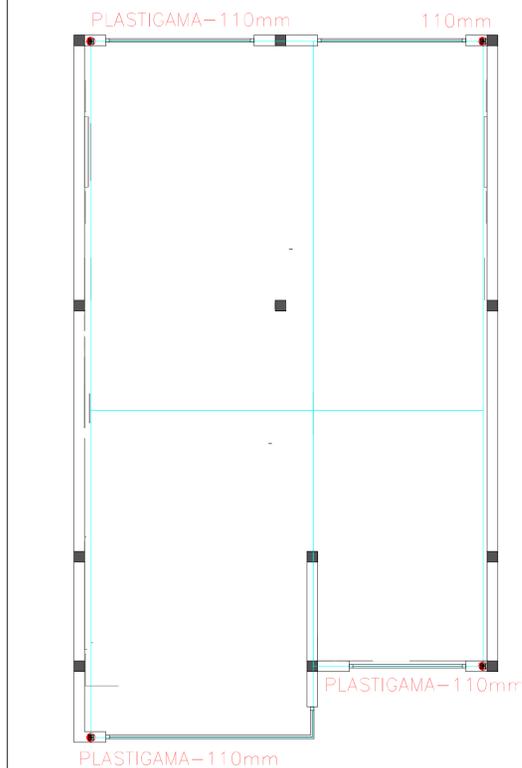
	Red Plástigama de aguas lluvias y residuales
	Tubería PVC Plástigama
Lv	Lavabo
Ba	Bañero
Ic	Inodoro con cisterna
Fr	Fregadera de cocina
Lp	Lavavajillas
Ld	Lavadero
La	Lavadora
○	Pozos de registro
▤	Canaleta
⊗	Sumidero para azoteas no transitables
⊞	Sumidero para azoteas transitables

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES		
PROYECTO: "ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"		
CONTENIDO: RED DE SANEAMIENTO DE LAS VIVIENDAS		
CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PHD. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO
ESCALA: 1:50	FECHA: 09 - MAYO - 2016	ARCHIVO: SANEAMIENTO VIVIENDA 7
		PLANO No: 7 de 11

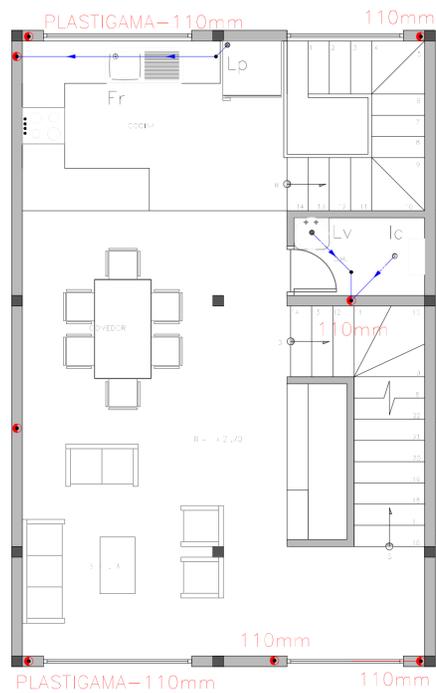
PLANTA BAJA



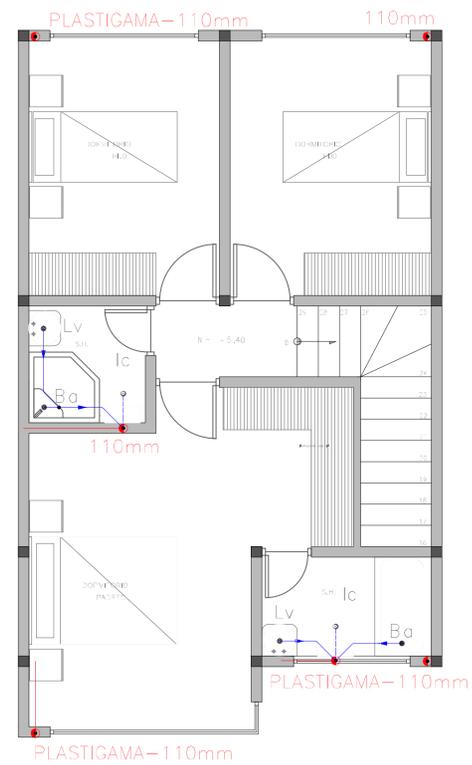
CUBIERTA



PLANTA 1



PLANTA 2



ISOMETRÍA

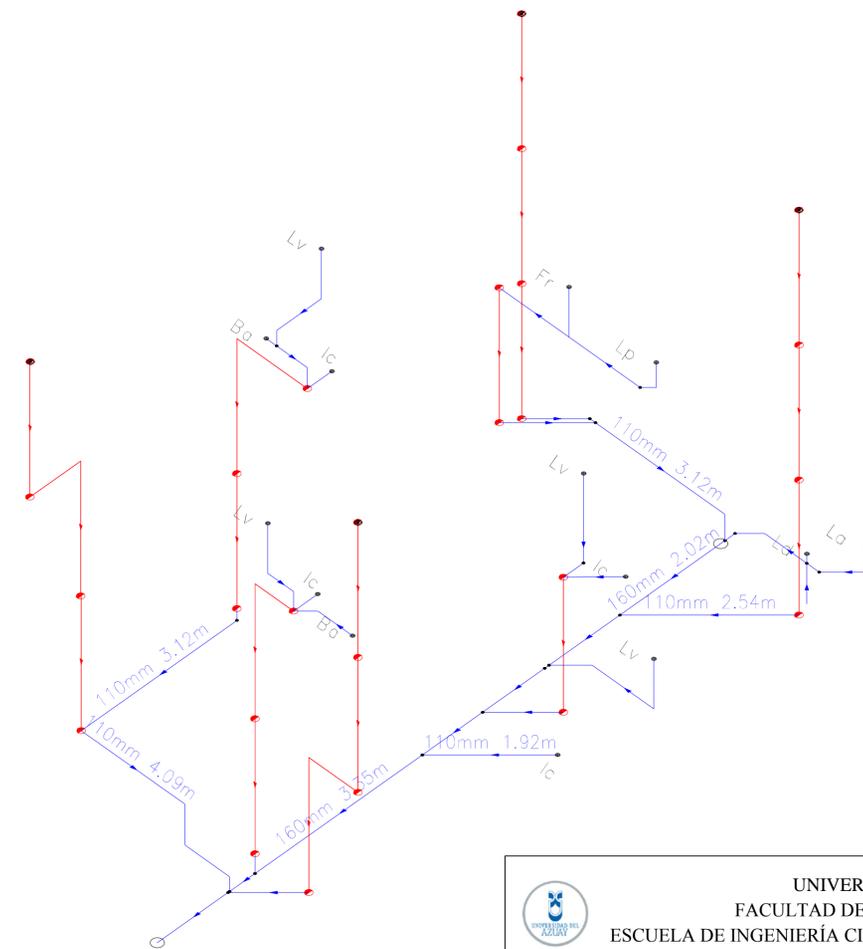


Tabla de símbolos

- Red Plástigama de aguas lluvia y residuales
- Tubería PVC Plástigama
- Lv Lavabo
- Ba Bañera
- Ic Inodoro con cisterna
- Fr Fregadero de cocina
- Lp Lavavajillas
- Ld Lavadero
- La Lavadora
- Pozos de registro
- ▣ Cancheta
- ⊗ Sumidero para azoteas no transitables
- ⊞ Sumidero para azoteas transitables

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: **RED DE SANEAMIENTO DE LAS VIVIENDAS**

CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES Ph.D. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO
ESCALA: 1:50	FECHA: 09 - MAYO - 2016	ARCHIVO: SANEAMIENTO VIVIENDA 8
		PLANO No: 8 de 11

Tabla de bajantes

Planta	V1, V2	V3	V4	V5	V6, V7	V8
PLANTA 2				PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.01 m / 0' Longitud: 2.70 + 0.01 = 2.71 m
PLANTA 1		PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 1.41 m / 0' Longitud: 2.70 + 1.41 = 4.11 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.77 m / 0' Longitud: 2.70 + 0.77 = 3.47 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 1.02 m / 0' Longitud: 2.70 + 1.02 = 3.72 m
PLANTA BAJA	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.99 m / 0' Longitud: 2.70 + 0.99 = 3.69 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.01 m / 0' Longitud: 2.70 + 0.01 = 2.71 m

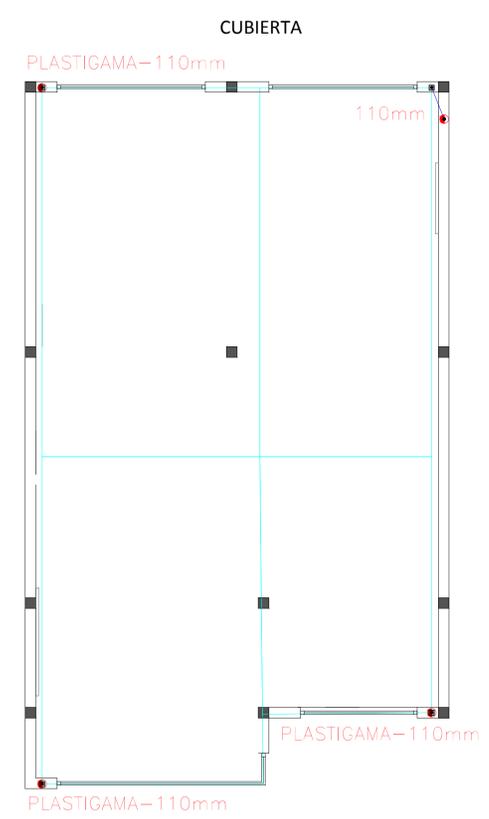
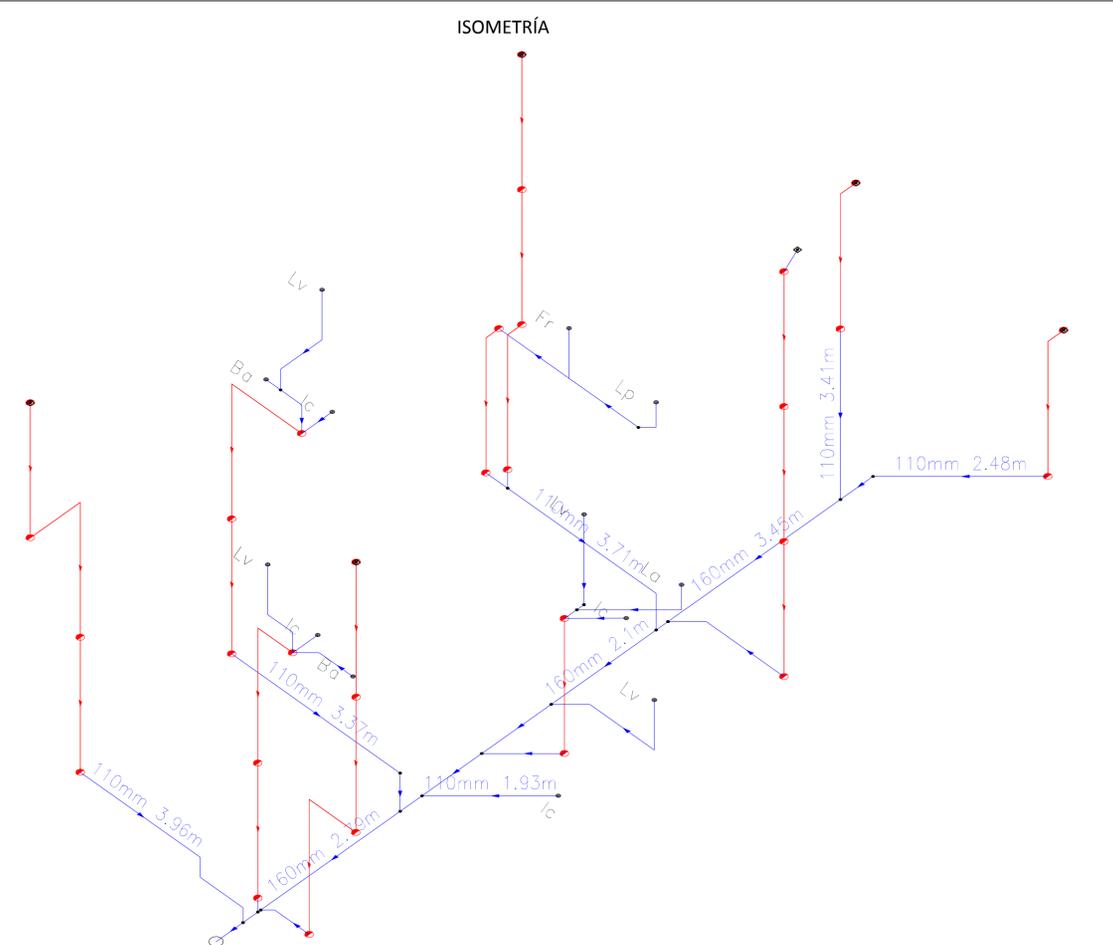
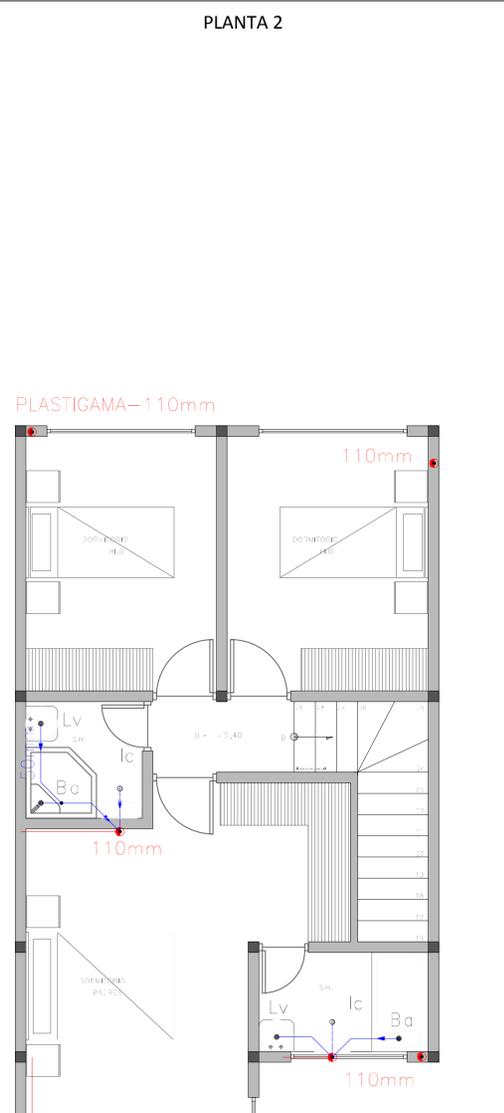
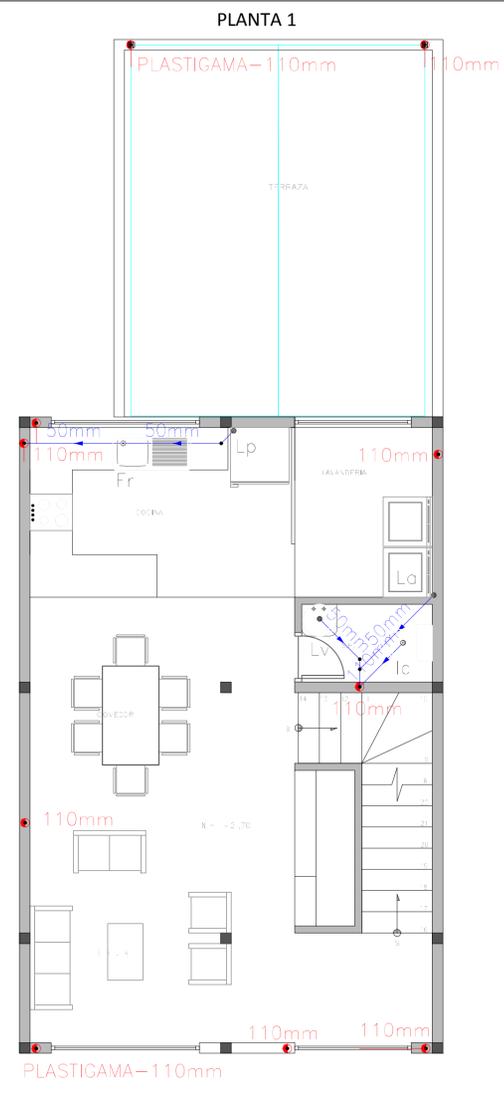
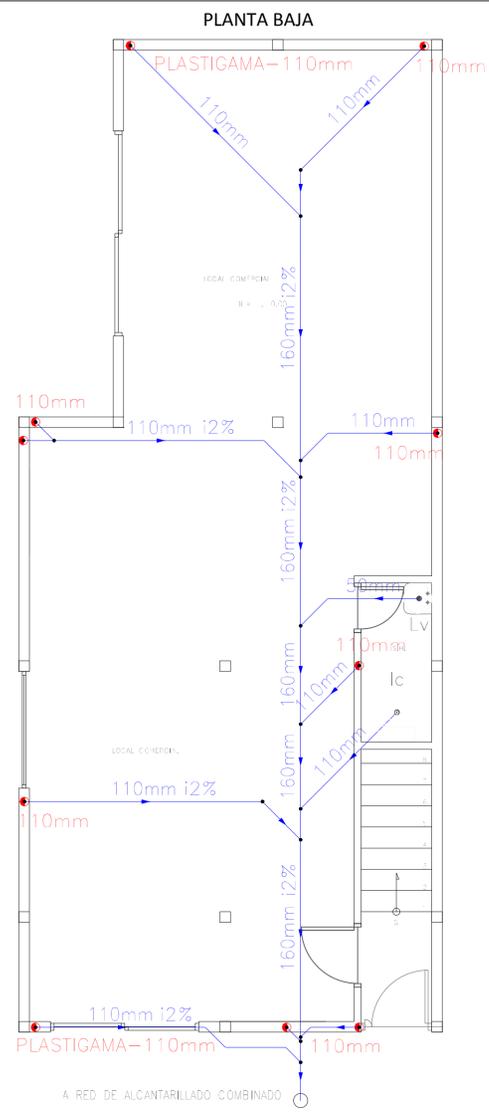


Tabla de símbolos

- Red Plástigama de aguas lluvia y residuales
- Tubería PVC Plástigama
- Lv Lavabo
- Ba Bañera
- Ic Inodoro con cisterna
- Fr Fregadero de cocina
- Lp Lavavajillas
- Ld Lavadero
- La Lavadora
- Pozos de registro
- ▤ Canaleta
- ⊗ Sumidero para azoteas no transitables
- ⊞ Sumidero para azoteas transitables

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

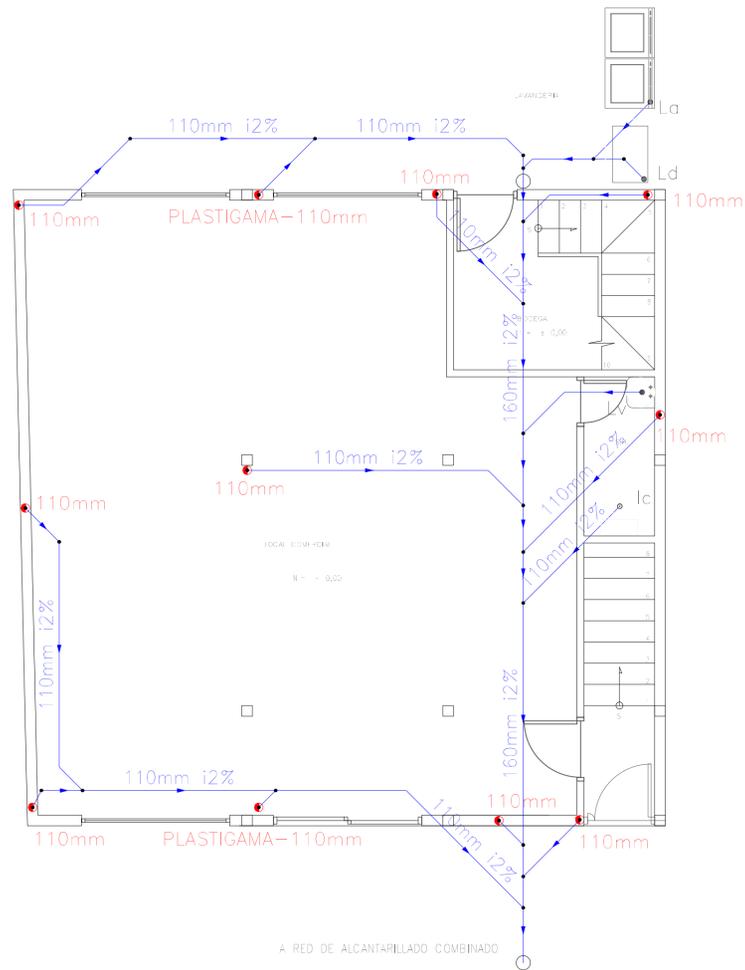
CONTENIDO: **RED DE SANEAMIENTO DE LAS VIVIENDAS**

CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PhD. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO
ESCALA: 1:50	FECHA: 09 - MAYO - 2016	ARCHIVO: SANEAMIENTO VIVIENDA 9
PLANO No: 9 de 11		

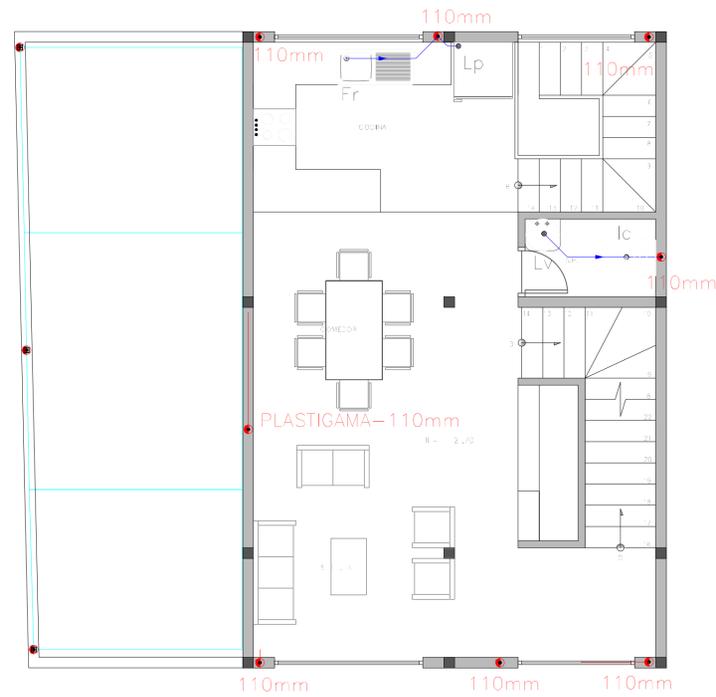
Tabla de bajantes

Planta	V1	V2	V3	V4	V7	V8	V9	V10	V11	V12
PLANTA 2					PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m		
PLANTA 1			PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 1.40 m / 0° Longitud: 2.70 + 1.40 = 4.10 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.70 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.70 = 3.40 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 1.00 m / 0° Longitud: 2.70 + 1.00 = 3.70 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.01 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.01 = 2.71 m		
PLANTA BAJA	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.26 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.26 = 2.96 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.28 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.28 = 2.98 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.94 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.94 = 3.64 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.32 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.32 = 3.02 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.31 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.31 = 3.01 m

PLANTA BAJA



PLANTA 1



ISOMETRÍA

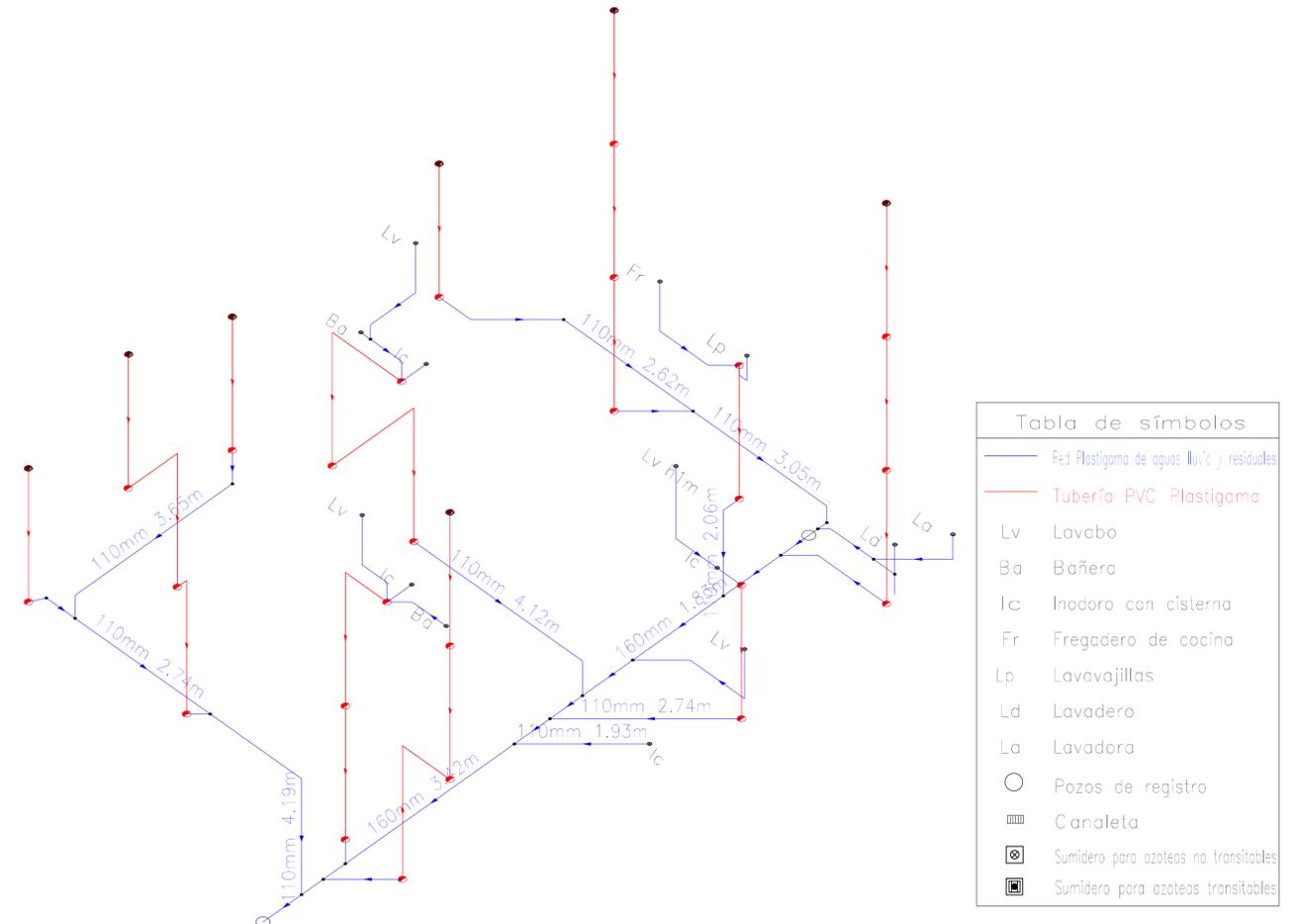
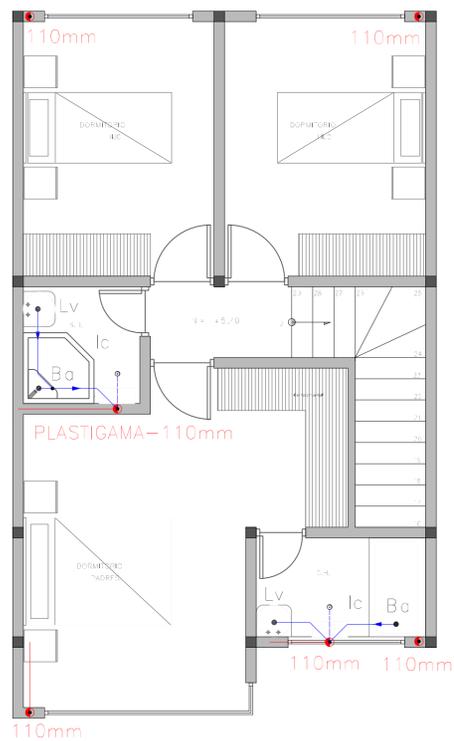
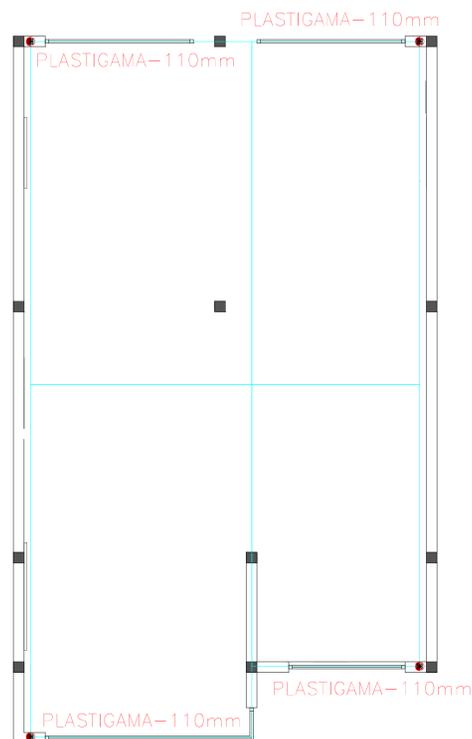


Tabla de símbolos	
	Red Plástigama de aguas lluvias y residuales
	Tubería PVC Plástigama
	Lavabo
	Bañero
	Inodoro con cisterna
	Fregadero de cocina
	Lavavajillas
	Lavadero
	Lavadora
	Pozos de registro
	Canaleta
	Sumidero para azoteas no transitables
	Sumidero para azoteas transitables

PLANTA 2



CUBIERTA



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

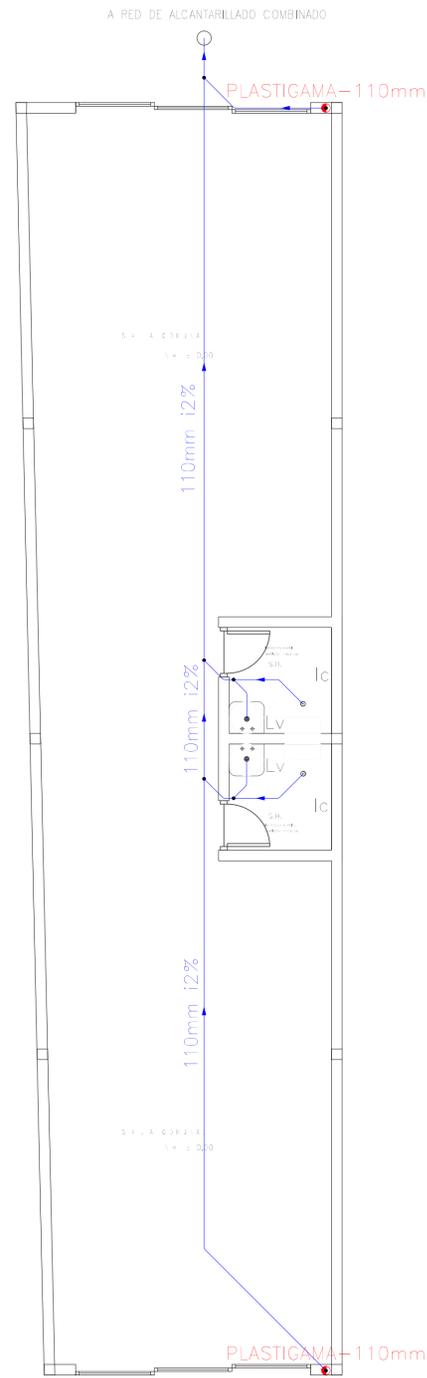
CONTENIDO: **RED DE SANEAMIENTO DE LAS VIVIENDAS**

CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PhD. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO
---	--	--------------------------------------

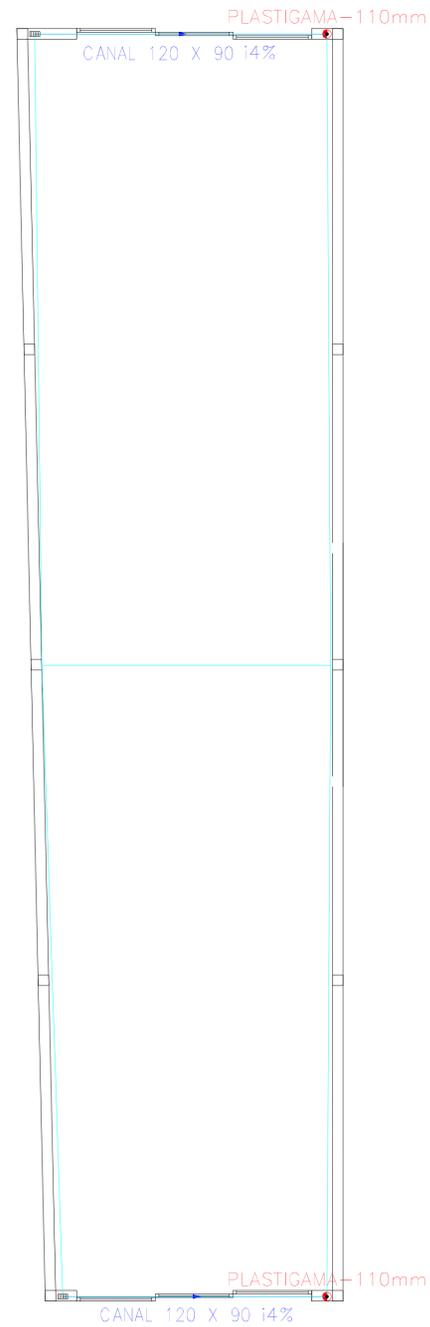
ESCALA: 1:40 FECHA: 09 - MAYO - 2016 ARCHIVO: SANEAMIENTO VIVIENDA 10 PLANO No: 10 de 11

Planta	Tabla de bajantes					
	V1, V2, V5, V6, V7	V3	V4	V8, V10	V9	V11
PLANTA 2				PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.01 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.01 = 2.71 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m
PLANTA 1		PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 1.40 m / 0° Longitud: 2.70 + 1.40 = 4.10 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.84 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.84 = 3.54 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.99 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.99 = 3.69 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m
PLANTA BAJA	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 1.65 m / 0° Longitud: 2.70 + 1.65 = 4.35 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.19 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.19 = 2.89 m	PLASTIGAMA-110mm Desplazamiento: 0.96 m / 0° Longitud: 2.70 + 0.96 = 3.66 m

PLANTA BAJA



CUBIERTA



ISOMETRÍA

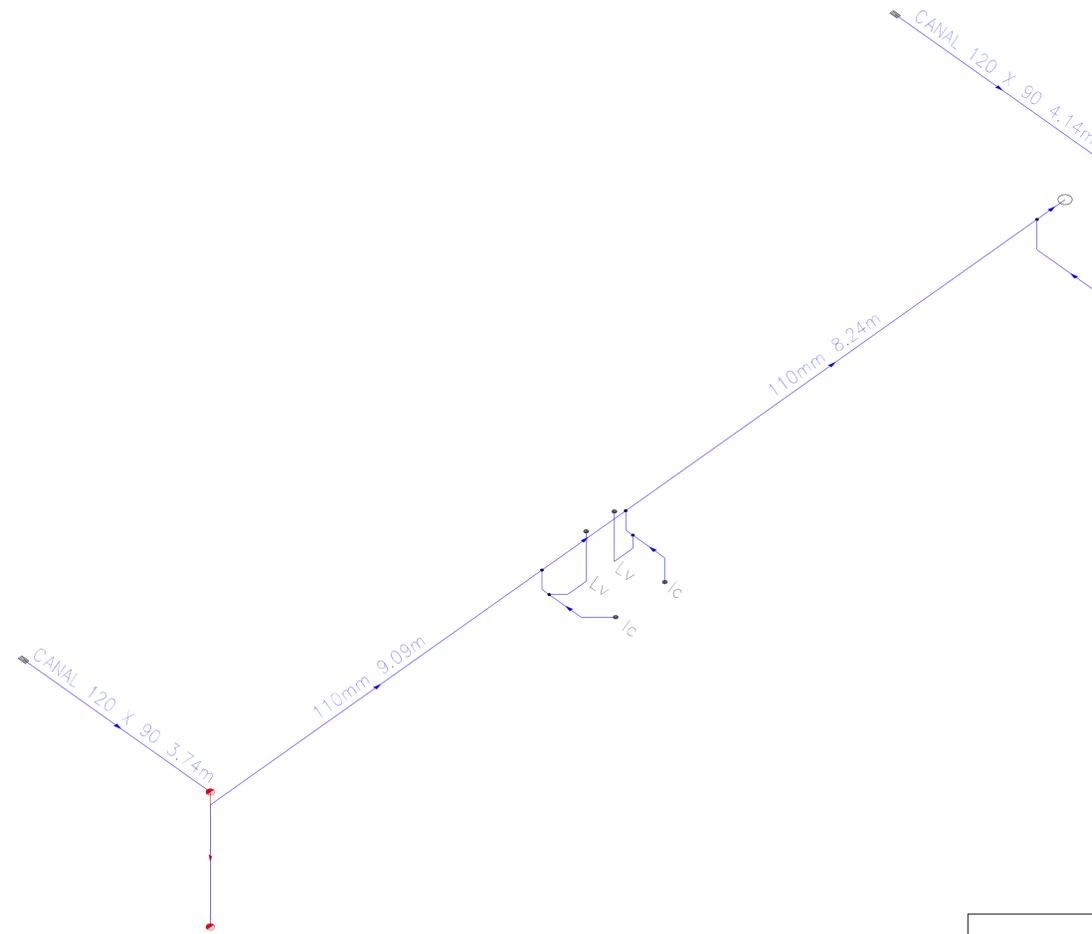


Tabla de símbolos

	Red de aguas lluvia y residuales
	Inodoro con cisterna
	Lavabo
	Pozos de registro
	Canaleta

Tabla de bajantes

Planta	V4, V2
PLANTA BAJA	PLASTIGAMA-110mm Longitud: 2.70 m

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: RED DE SANEAMIENTO DE LAS VIVIENDAS

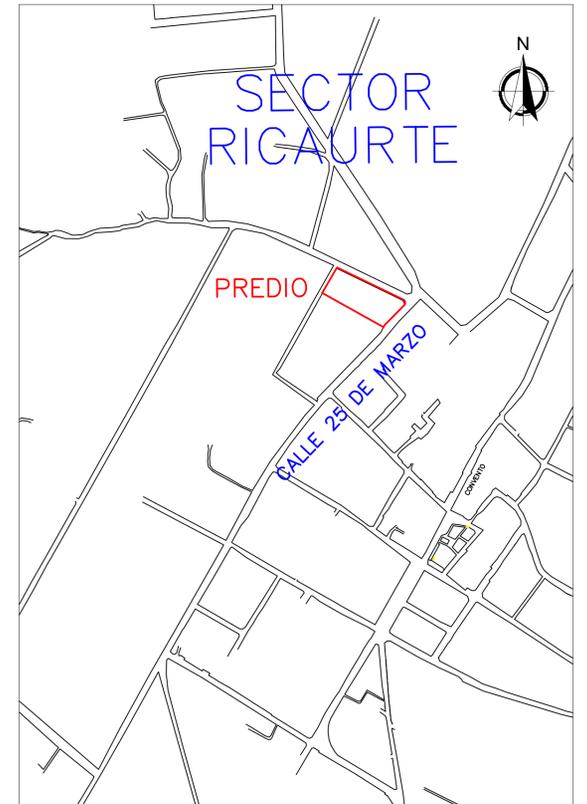
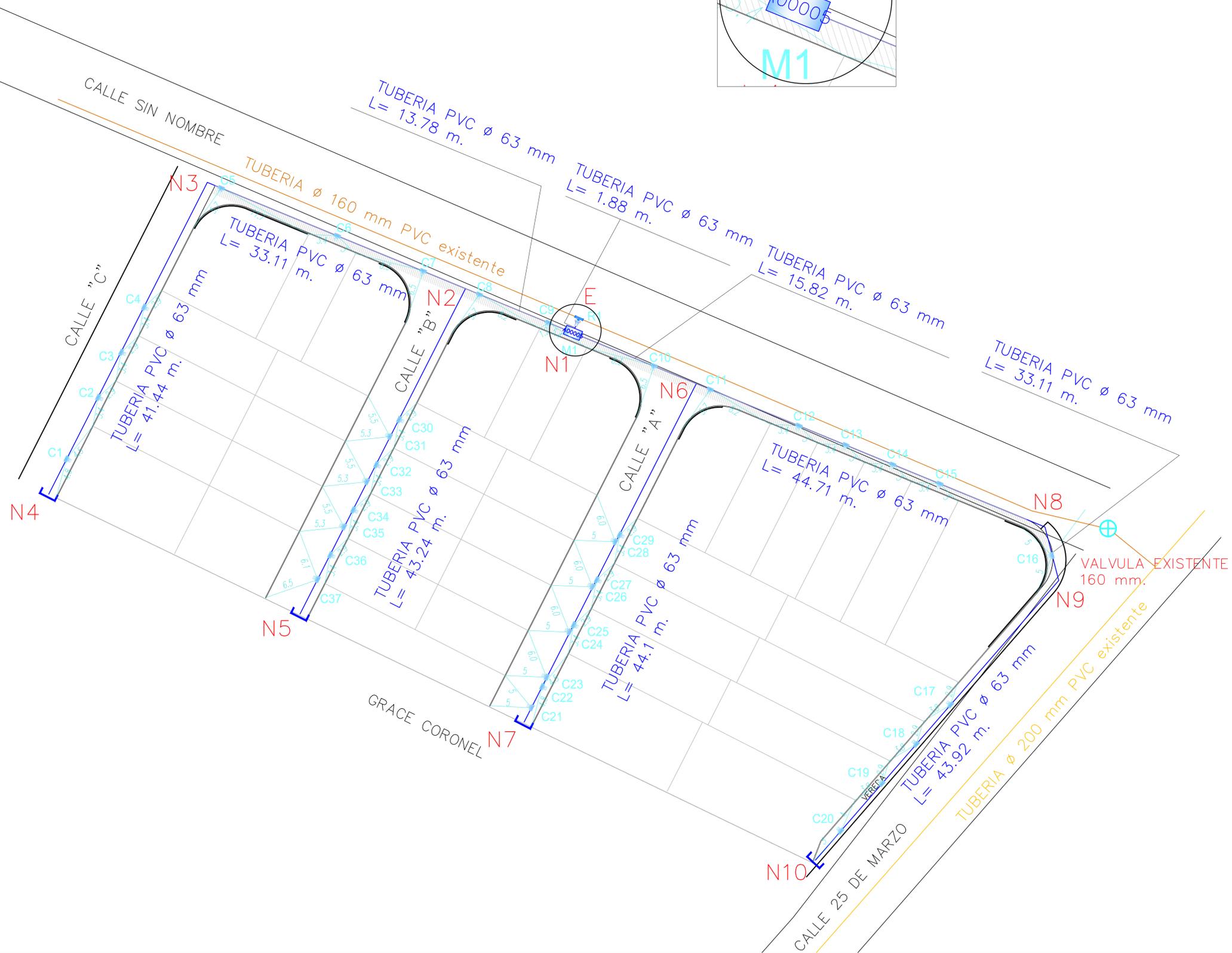
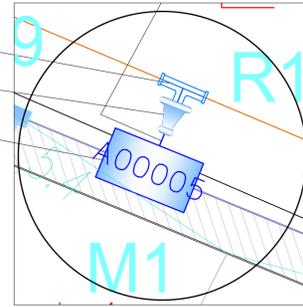
CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PhD. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO
---	--	--------------------------------------

ESCALA: 1:40	FECHA: 09 - MAYO - 2016	ARCHIVO: SANEAMIENTO VIVIENDA 10	PLANO No: 10 de 11
--------------	-------------------------	----------------------------------	--------------------

DETALLE A



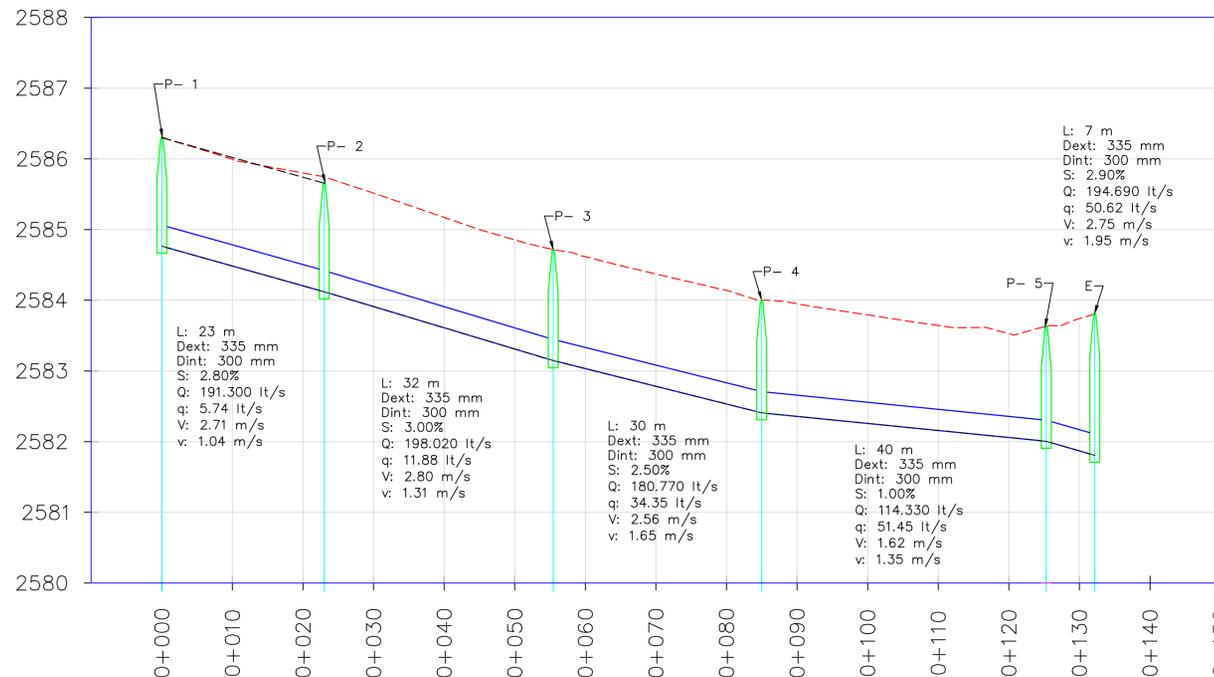
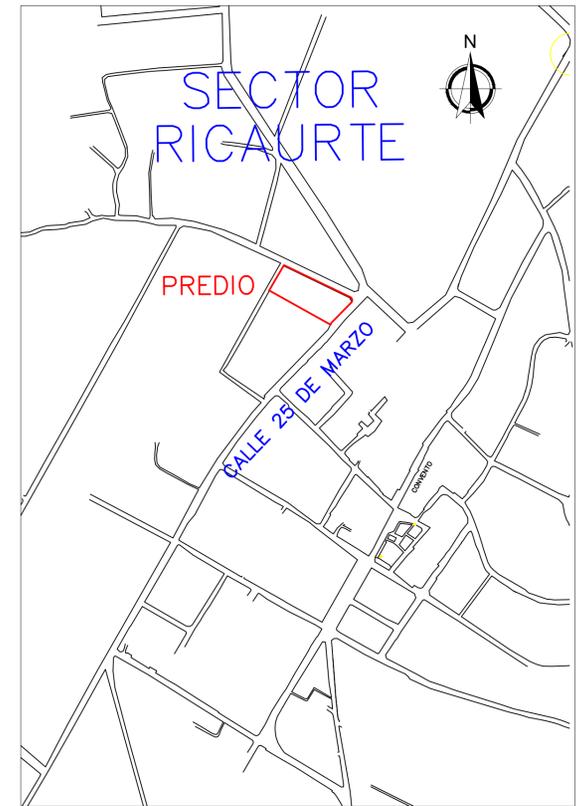
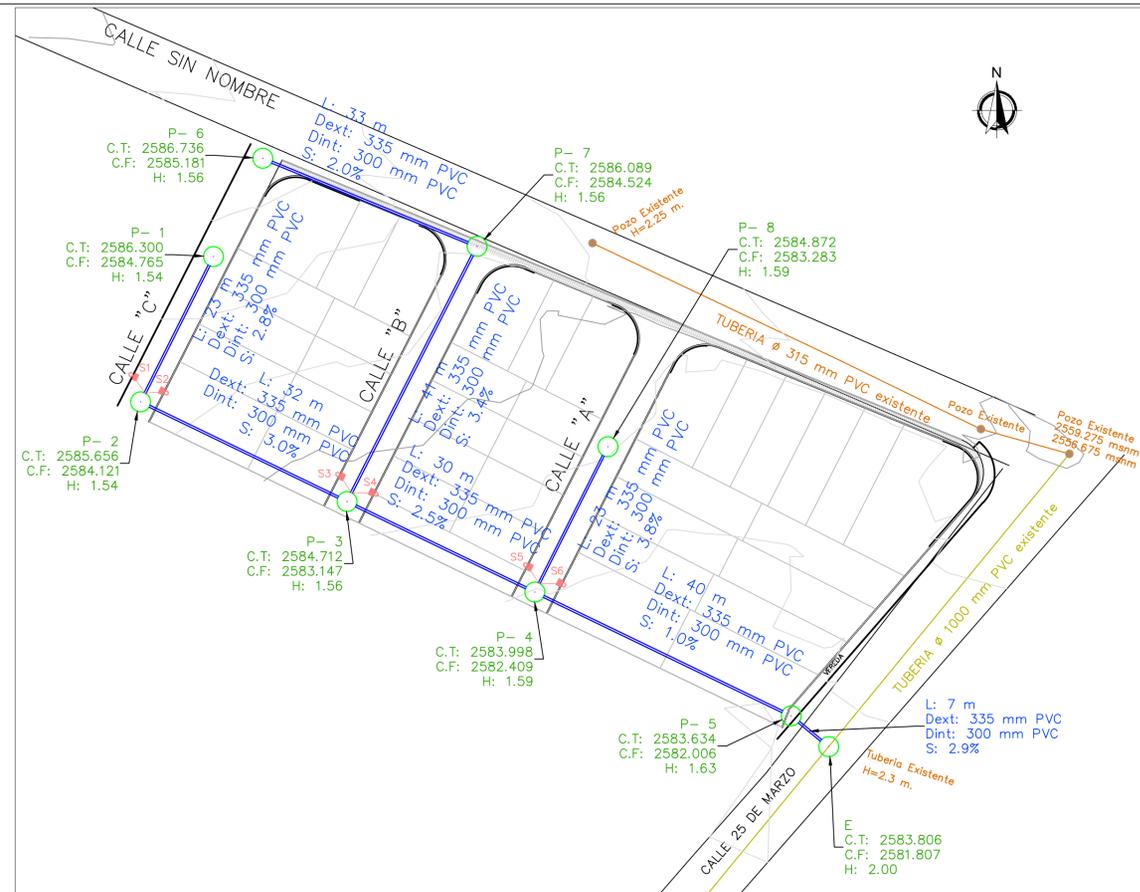
TEE PVC ϕ 160 mm.
 REDUCTOR ϕ 160 a 63.
 MEDIDOR GENERAL ϕ 2".



SIMBOLOGIA



 UNIVERSIDAD DEL AZUAY FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES			
PROYECTO: "ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"			
CONTENIDO: RED DE AGUA POTABLE			
CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PhD. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO	
ESCALA: 1:250	FECHA: 09 - MAYO - 2016	ARCHIVO: RED DE AGUA POTABLE	PLANO No: 1 de 1



SIMBOLOGIA

- TOPOGRAFIA
- TERRENO NATURAL
- VIAS DISEÑO VERTICAL
- RED ALCANTARILLADO EXISTENTE Ø 315 mm PVC
- RED ALCANTARILLADO EXISTENTE Ø 1000 mm PVC
- RED ALCANTARILLADO COMBINADO PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL
- POZOS DE REVISION PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL
- POZO DE REVISION EXISTENTE
- SUMIDERO
- DOMICILIARIA (TILL)

ABSCISAS PROYECTO	0+000	0+023	0+055	0+085	0+125	0+132
COTAS TERRENO NATURAL	2586.31	2585.82	2584.72	2584.61	2583.63	2583.81
COTAS DISEÑO VERTICAL	2586.30	2585.66	2584.71	2584.00	2583.63	2583.81
COTAS PROYECTO	2584.76	2584.12	2583.15	2582.41	2582.01	2581.81
CORTE	1.54	1.54	1.56	1.59	1.63	2.00

PERFIL LONGITUDINAL P1 - E
 ESC. HORIZONTAL: 1:1000
 ESC. VERTICAL: 1:100

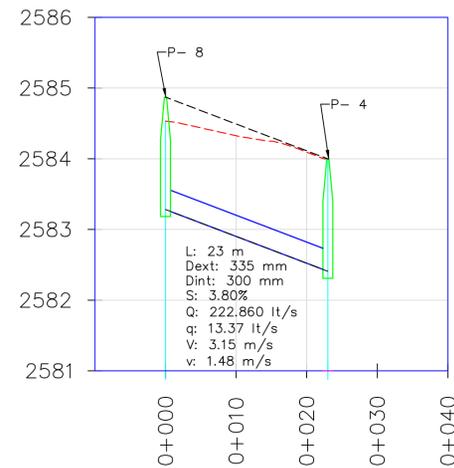
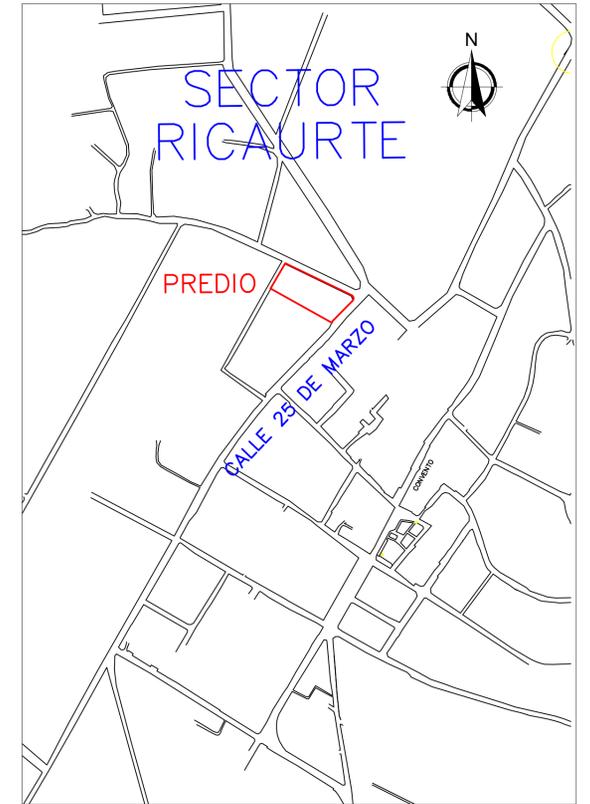
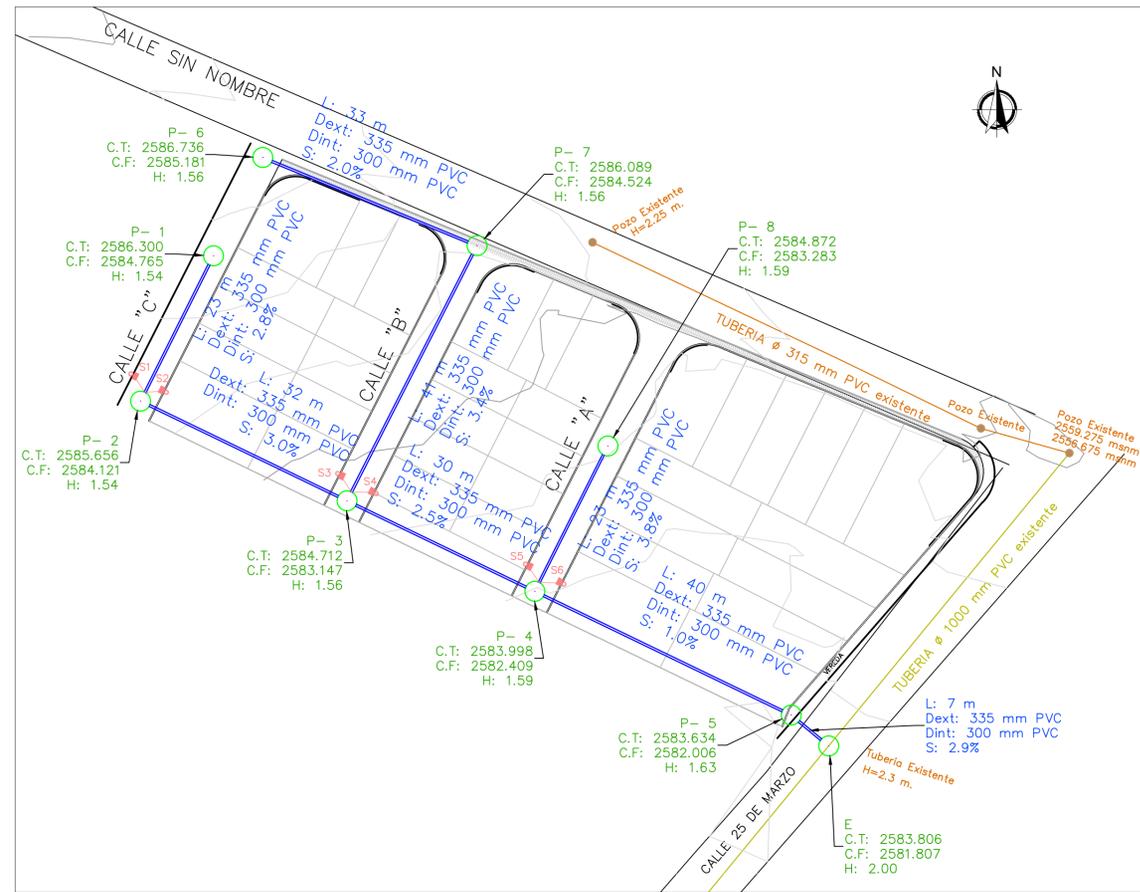
UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO: "ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL DE LA RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO TRAMO P1 - E

CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES Ph.D. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO
---	---	--------------------------------------

ESCALA: 1:500	FECHA: 09 - MAYO - 2016	ARCHIVO: ALCANTARILLADO COMBINADO	PLANO No: 1 de 3
------------------	----------------------------	--------------------------------------	---------------------



ABSCISAS PROYECTO	0+000	0+023
COTAS TERRENO NATURAL	2584.53	2584.07
COTAS DISEÑO VERTICAL	2584.87	2584.00
COTAS PROYECTO	2583.28	2582.41
CORTE	1.59	1.59

PERFIL LONGITUDINAL P8 - P4
 ESC. HORIZONTAL: 1:1000
 ESC. VERTICAL: 1:100

SIMBOLOGIA	
	TOPOGRAFIA
	TERRENO NATURAL
	VIAS DISEÑO VERTICAL
	RED ALCANTARILLADO EXISTENTE Ø 315 mm PVC
	RED ALCANTARILLADO EXISTENTE Ø 1000 mm PVC
	RED ALCANTARILLADO COMBINADO PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL
	POZOS DE REVISION PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL
	POZO DE REVISION EXISTENTE
	SUMIDERO
	DOMICILIARIA (TILL)

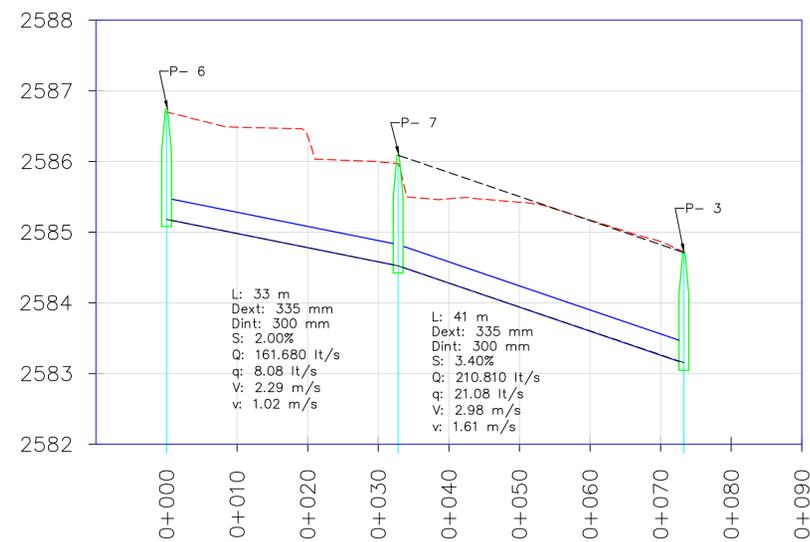
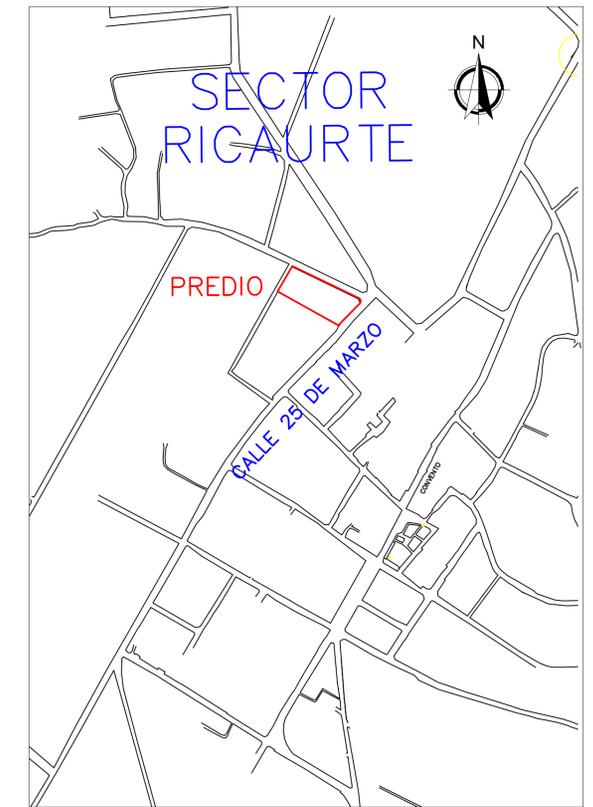
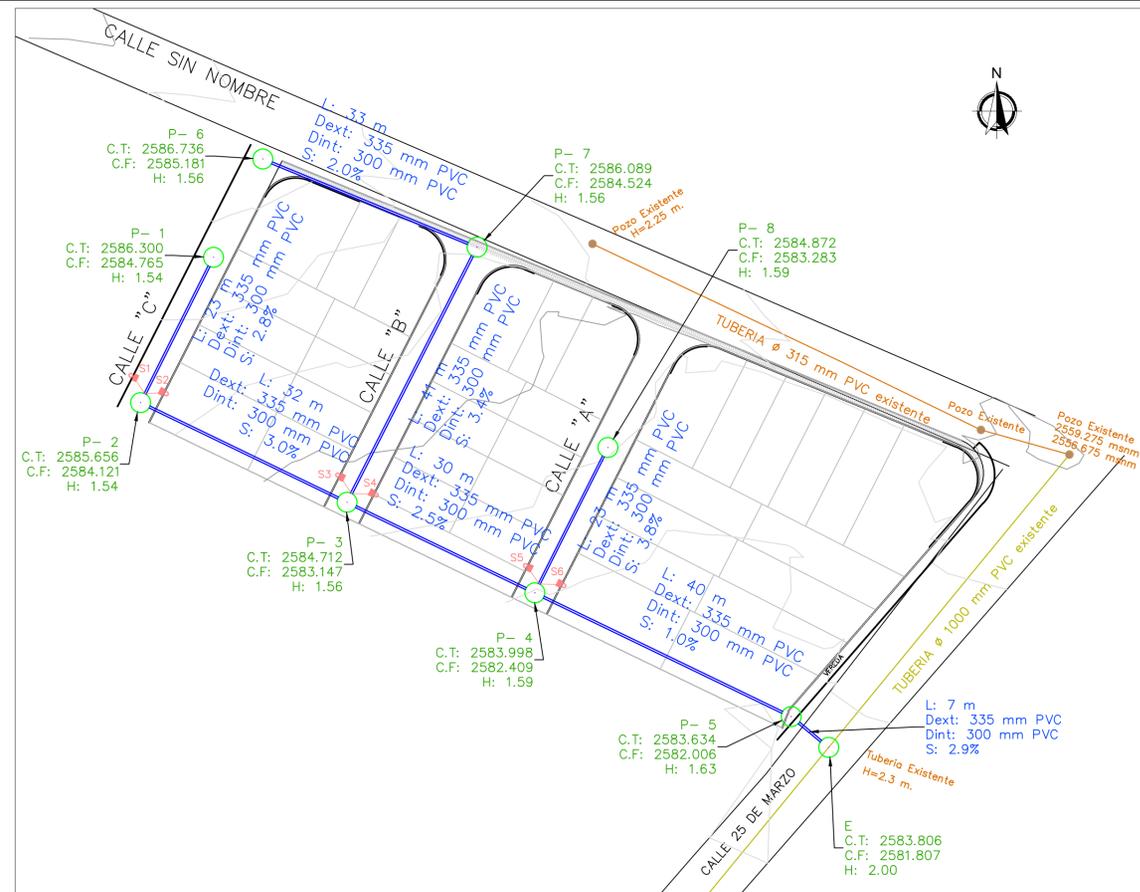
UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO:
 "ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
 PLANTA Y PERFIL DE LA RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO TRAMO P8 - P4

CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES PhD. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO
JONNATHAN F. LESCOANO VEGA CÓDIGO: 61930		

ESCALA: 1:500	FECHA: 09 - MAYO - 2016	ARCHIVO: ALCANTARILLADO COMBINADO	PLANO No: 3 de 3
------------------	----------------------------	--------------------------------------	---------------------



ABSCISAS PROYECTO	0+000	0+033	0+073
COTAS TERRENO NATURAL	2586.70	2586.48	2586.26
COTAS DISEÑO VERTICAL	2586.74	2586.03	2584.82
COTAS PROYECTO	2585.18	2584.52	2583.15
CORTE	1.56	1.56	1.56

PERFIL LONGITUDINAL P6 - P3
 ESC. HORIZONTAL: 1:1000
 ESC. VERTICAL: 1:100

SIMBOLOGIA	
	TOPOGRAFIA
	TERRENO NATURAL
	VIAS DISEÑO VERTICAL
	RED ALCANTARILLADO EXISTENTE Ø 315 mm PVC
	RED ALCANTARILLADO EXISTENTE Ø 1000 mm PVC
	RED ALCANTARILLADO COMBINADO PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL
	POZOS DE REVISION PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL
	POZO DE REVISION EXISTENTE
	SUMIDERO
	DOMICILIARIA (TILL)



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

PROYECTO:
 "ESTUDIOS HIDROSANITARIOS PARA LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA"

CONTENIDO:
 PLANTA Y PERFIL DE LA RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO TRAMO P6 - P3

CONSULTOR: JUAN FERNANDO CHICA GARCÍA CÓDIGO: 48971	REVISIÓN: ING. ROBERTO GAMÓN TORRES Ph.D. Msc.	REVISIÓN UNIVERSITARIA: ENCARGADO
JONNATHAN F. LESCANO VEGA CÓDIGO: 61930		

ESCALA: 1:500	FECHA: 09 - MAYO - 2016	ARCHIVO: ALCANTARILLADO COMBINADO	PLANO No: 2 de 3
------------------	----------------------------	--------------------------------------	---------------------