

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE POSGRADO EN INGENIERÍA Y CIENCIAS

**ANÁLISIS DE IDONEIDAD DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
EN BASE A LA EXPERIENCIA DEL FONDO ECUATORIANO
POPULORUM PROGRESSIO Y A MODELOS ALTERNATIVOS
DESARROLLADOS EN EL PROGRAMA IBEROAMERICANO,
CYTED**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN
INGENIERÍA ESTRUCTURAL**

GUILLERMO FABIÁN SERRANO ALBUJA
gserrano@fepp.org.ec

DIRECTOR: ING. MSC. PATRICIO PLACENCIA
patohpla@hotmail.com

Quito, febrero 2013

DECLARACIÓN

Yo Guillermo Fabián Serrano Albuja, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

GUILLERMO FABIÁN SERRANO ALBUJA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Guillermo Fabián Serrano Albuja, bajo mi supervisión.

(ING. MSC. PATRICIO PLACENCIA)
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

A mi director de Tesis, Patricio por la dedicación, tiempo y especial interés por compartir su experiencia y conocimientos en favor de una ingeniería con compromiso social y solidario.

A todos los compañeros del equipo de trabajo del FEPP, que durante años, sacrificando tiempo de familia y descanso compartieron la alegría de ser partícipes de una propuesta de desarrollo en páramos andinos, recintos costaneros, caseríos de selva transformada. Lugares lejanos con las carencias heredadas de la marginalidad, pero llenos de esperanza.

A mi familia, refugio de amor siempre vivo, regalo que cada día valoro más. Mi gratitud por su paciencia y confianza al acompañarme en el desarrollo de este trabajo.

DEDICATORIA

A Mariana, mi esposa

A Juan Carlos y Alejandro, mis hijos

A mi madre, ejemplo de amor y entrega; y de modo especial, a mi padre, que con su sonrisa y mirada bondadosa, me alienta cada día desde la Luminosa Eternidad.

CONTENIDO

DECLARACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
AGRADECIMIENTOS	IV
DEDICATORIA.....	V
CONTENIDO.....	VI
LISTADO DE CUADROS	IX
LISTADO DE FOTOS.....	XI
LISTADO DE FIGURAS00	XII
RESUMEN	XIV
PRESENTACIÓN	XVI
CAPÍTULO 1	
SITUACIÓN ACTUAL DE LA VIVIENDA DE FAMILIAS CAMPESINAS Y POBLADORES URBANO MARGINALES	1
1.1 LA VIVIENDA COMO UN DERECHO UNIVERSAL.....	1
1.2 CARACTERÍSTICAS QUE DEFINEN A UNA VIVIENDA.....	4
POPULAR ADECUADA	4
1.3 PRECARIEDAD, DEFICIENCIAS Y BONDADDES EN CUANTO A SERVICIABILIDAD Y CONFORT DE LA VIVIENDA RURAL Y URBANO MARGINAL	12
1.3.1 CASO 1 VIVIENDA DE BLOQUE EN ALTURA DE PÁRAMO	13
1.3.2 CASO 2, VIVIENDA DE BAHAREQUE Y TECHO DE PAJA (CHOZA).....	15
1.3.3 CASO 3 VIVIENDA DE TAPIAL, ADOBE Y TECHO DE TEJA	17
1.3.4 CASO 4 VIVIENDA DE CAÑA, PICOAZÁ.....	19
1.3.5 CASO 5 VIVIENDA DE PUERTO LA BOCA	22
1.4 VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS ANTE EVENTOS SÍSMICOS Y OTRAS SOLICITACIONES DEL ENTORNO	24
1.4.1 VULNERABILIDAD DE VIVIENDAS DE TIERRA	26
1.4.2 VULNERABILIDAD DE VIVIENDAS DE MAMPOSTERÍA DE BLOQUE SIN ARMAR Y SIN CONFINAMIENTO	28
1.4.3 VULNERABILIDAD DE VIVIENDAS DE CAÑA Y MADERA	30
CAPÍTULO 2	
VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL CONSTRUIDAS POR EL GOBIERNO Y OTRAS ENTIDADES EN ZONAS RURALES Y URBANAS MARGINALES	33
2.1 VIVIENDAS PROPUESTAS POR EL MIDUVI.....	34
2.1.1 VIVIENDA MIDUVI TIPO 1.....	35
2.1.2 VIVIENDA MIDUVI TIPO 2.....	39
2.2 VIVIENDAS PROPUESTAS POR OTRAS ENTIDADES	44

2.2.1	VIVIENDAS HOGAR DE CRISTO.....	44
2.2.2	VIVIENDA PREFABRICADA CASA LISTA, MUTUALISTA PICHINCHA	49
2.2.3	VIVIENDA PREFABRICADA MARIANA DE JESÚS	51
CAPÍTULO 3		
SOLUCIONES DE VIVIENDA PROPUESTAS POR EL FEPP		55
3.1	VIVIENDA FEPP 9.2 X 4.15.....	56
3.2	VIVIENDA FEPP 6.0 X 6.0.....	59
3.3	VIVIENDA ELEVADA FEPP 6 X 6	61
3.4	VIVIENDA FEPP PICOAZA 6 X 6.5	64
3.5	VIVIENDA FEPP 6 X 7 PROGRESIVA	68
CAPÍTULO 4		
ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE PROTOTIPOS FEPP		72
4.1	ESTUDIO DE CARGAS Y PARÁMETROS DE CÁLCULO	75
4.2	ANÁLISIS DE FUERZAS SÍSMICAS	77
4.3	MODELACIÓN ESTRUCTURAL ADOPTADA	79
4.4	CÁLCULO Y DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS EMPLEADAS	85
4.4.1	DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN	86
4.4.1.1	Revisión de la capacidad admisible del suelo.....	89
4.4.1.2	Diseño del Refuerzo de las Zapatas.....	92
4.4.1.3	Diseño del Refuerzo de las Cadenas	98
4.4.2	DISEÑO DE VIGAS Y COLUMNAS	100
4.4.2.1	Determinación del Refuerzo en Columnas	100
4.4.2.2	Determinación del Refuerzo en Vigas	104
4.4.2.3	Determinación del refuerzo en losas	107
4.4.2.4	Determinación del refuerzo en paneles de mampostería.....	111
4.4.3	REVISIÓN GENERAL DE DISEÑO, CONTROL DE DERIVAS DE PISO.....	115
CAPÍTULO 5		
PROPUESTAS TECNOLÓGICAS DEL CYTED		117
5.1	SISTEMA DE LOSA DOMOZED	117
5.1.1	ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL COMPONENTE DOMOZED	121
5.2	SISTEMA DE CERÁMICA ARMADA PARA TECHOS “BATEA”	124
5.2.1	ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL COMPONENTE BATEA.....	131
5.3	SISTEMA “LOSA CANAL ”	134
5.4	EVALUACIÓN DE PROTOTIPOS CYTED CONSTRUIDOS EN QUERO	138
CAPÍTULO 6		
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PROTOTIPOS DE VIVIENDAS		142
6.1	DEFINICIÓN DE LA LÍNEA BASE PARA EVALUAR LOS PROTOTIPOS DE VIVIENDA.....	144
6.1.1	LÍNEA BASE PARA EVALUAR ESPACIOS ADECUADOS PARA SUS HABITANTES.....	145
6.1.2	LÍNEA BASE PARA EVALUAR SEGURIDAD ESTRUCTURAL	146
6.1.3	LÍNEA BASE PARA EVALUAR LA ASEQUIBILIDAD DE LA VIVIENDA	148

6.1.4 LÍNEA BASE PARA EVALUAR LA ADECUACIÓN CULTURAL DE LA VIVIENDA	151
6.2 VALORACIÓN DE ATRIBUTOS DE LAS VIVIENDAS ANALIZADAS.....	158
CAPÍTULO 7	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	162
7.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES	162
7.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES TÉCNICAS.....	166
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	172
ANEXOS	174
ANEXO N°1	175
PLANOS VIVIENDA FEPP 9.2X4.15	175
ANEXO N°2.....	182
PLANOS VIVIENDA FEPP 6 X 6	182
ANEXO N° 3.....	193
PLANOS VIVIENDA ELEVADA FEPP 6X6	193
ANEXO N°4.....	210
PLANOS VIVIENDA FEPP PICOAZA 6 X 6.5.....	210
ANEXO N°5.....	235
PLANOS VIVIENDA FEPP 6 X 7	235
ANEXO N°6.....	246
CUADRO BASE PARA CATALOGAR ASEQUIBILIDAD CONÓMICA DE VIVIENDA.....	246

LISTADO DE CUADROS

CUADRO 1.1: RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE UNA VIVIENDA ADECUADA “DIGNA” SEGÚN ESTÁNDARES INTERNACIONALES Y NACIONALES	7
CUADRO 1.2: DIMENSIONES MÍNIMAS DE AMBIENTES SEGÚN REGLAMENTO NICARAGÜENSE.....	10
CUADRO 1.3: DIMENSIONES MÍNIMAS DE AMBIENTES SEGÚN REGLAMENTACIÓN PERUANA	11
CUADRO 1.4: ÁREAS MÍNIMAS DE AMBIENTES Y MÁXIMO DE HABITANTES SEGÚN REGLAMENTACIÓN PERUANA.....	11
CUADRO 1.5: VIVIENDA DE BLOQUE EN ALTURA DE PÁRAMO	14
CUADRO 1.6: VIVIENDA CHOZA DE BAHAREQUE Y TECHO DE PAJA	16
CUADRO 1.7: VIVIENDA DE TAPIAL, ADOBE Y TECHO DE PAJA	17
CUADRO 1.8: VIVIENDA DE MADERA Y PANELES DE GUADUA PARTIDA ...	20
CUADRO 1.9: VIVIENDA DE LADRILLO PARADO, ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO.....	22
CUADRO 1.10: GRADO DE VULNERABILIDAD DE ESTRUCTURAS	24
CUADRO 2.1: DESCRIPCIÓN VIVIENDA MIDUVI 6X6 BAJA	35
CUADRO 2.2: DESCRIPCIÓN VIVIENDA MIDUVI 6X6 ALTA	39
CUADRO 2.3: DESCRIPCIÓN VIVIENDA HOGAR DE CRISTO DE CAÑA Y MADERA	45
CUADRO 2.4: DESCRIPCIÓN VIVIENDA PREFABRICADA “CASA LISTA”	49
CUADRO 2.5: DESCRIPCIÓN VIVIENDA PREFABRICADA MARIANA DE JESÚS (SERVIVIENDA)	53
CUADRO 3.1: DESCRIPCIÓN VIVIENDA FEPP 9.2 X 4.15	58
CUADRO 3.2: DESCRIPCIÓN VIVIENDA BAJA FEPP 6 X 6	60
CUADRO 3.3: DESCRIPCIÓN VIVIENDA ELEVADA FEPP 6 X 6	63
CUADRO 3.4: DESCRIPCIÓN VIVIENDA FEPP PICOAZA 6 X 6.5.....	67
CUADRO 3.5: DESCRIPCIÓN VIVIENDA FEPP 6X7 PROGRESIVA.....	70
CUADRO 4.1: PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA VIVIENDA FEPP - PICOAZÁ 6 X 6.5	75
CUADRO 4.2: CARGA MUERTA, D PISO1	76
CUADRO 4.3: CARGA MUERTA, D PISO2 (CUBIERTA LIGERA)	76
CUADRO 4.4: CARGA VIVA, L PISO1	76
CUADRO 4.5: CARGA VIVA, L PISO2	76
CUADRO 4.6: COEFICIENTES Y FACTORES CEC2000 PARA CALCULAR FUERZAS SÍSMICAS, VIVIENDA FEPP-PICOAZA 6 X 6.5	78
CUADRO 4.7: FUERZAS SÍSMICAS EQUIVALENTES, VIVIENDA FEPP PICOAZÁ 6 X 6.5	78
CUADRO 4.8: DESCRIPCIÓN DE LA MODELACIÓN	84
CUADRO 4.9: RIGIDECES DE LOS RESORTES EN ZAPATAS	88
CUADRO 4.10: RIGIDECES DE LOS RESORTES EN CADENAS DE CIMENTACIÓN	88
CUADRO 4.11: CONTROL DE LA CAPACIDAD DE CARGA EN EL SUELO	90

CUADRO 4.13: CALCULO DEL MOMENTO FLECTOR, M EN LA CARA DE LA COLUMNA	94
CUADRO 4.14: ACCIONES MÁXIMAS EN ZAPATA A1	95
CUADRO 4.15: RESULTANTE DE SECCIÓN DE CORTE A-A	96
CUADRO 4.16: REFUERZO AST1, SECCIÓN CARA DE COLUMNA, RESULTADOS SAP2000	97
CUADRO 4.17: REFUERZO AST1, SECCIÓN CARA DE COLUMNA, DISEÑO A FLEXIÓN COMO SECCIÓN SIMPLEMENTE ARMADA.....	98
CUADRO 4.18: REFUERZO EN CADENA, DISEÑO A FLEXIÓN COMO SECCIÓN SIMPLEMENTE ARMADA.....	99
CUADRO 4.19: ACCIONES FACTORIZADAS EN PANEL 1 DE MAMPOSTERÍA.....	113
CUADRO 4.20: DIAGRAMA DE INTERACCIÓN MAMPOSTERÍA CONFINADA	114
CUADRO 4.21: EXPRESIONES PARA CALCULAR LAS DERIVAS DE PISO ..	115
CUADRO 4.22: VERIFICACIÓN DE DERIVAS DE PISO DEL PROTOTIPO ANALIZADO	116
CUADRO 5.1: ESFUERZOS MÁXIMOS EN ELEMENTO DOMOZED Y LOSETA PLANA.....	123
CUADRO 5.2: COMPARACIÓN DE DEFORMADAS DE BATEAS Y RETICULADO PLANO	133
CUADRO 6.1: ATRIBUTOS CONSIDERADOS EN ESTE ESTUDIO PARA EVALUAR UNA VIVIENDA ADECUADA.....	144
CUADRO 6.2: MATRIZ DE LÍNEA BASE PARA VALORAR ATRIBUTOS DE VIVIENDA ADECUADA.....	154
CUADRO 6.3: VALORACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE ATRIBUTOS VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL.....	161

LISTADO DE FOTOS

FOTO 1.1: VIVIENDA DE BLOQUE EN PÁRAMO	13
FOTO 1.2: CHOZA DE BAHAREQUE	15
FOTO 1.3: VIVIENDA DE TAPIAL	17
FOTO 1.4.: VIVIENDA DE MADERA Y CAÑA GUADUA.....	19
FOTO 1.5.: PANORÁMICA LOMAS DEL CALVARIO, PICOAZÁ (MANABÍ).....	20
FOTO 1.6.: VIVIENDA DE LADRILLO PARADO	22
FOTO 1.7: DAÑOS POR SISMO EN VIVIENDAS DE ADOBE	28
FOTO 2.1: VIVIENDA MIDUVI 6 X 6 ELEVADA	43
FOTO 2.2: ENTREPISO, VIVIENDA MIDUVI 6 X 6 ELEVADA.....	43
FOTO 2.3: CUBIERTA VIVIENDA MIDUVI 6 X 6, ELEVADA	44
FOTO 2.4: VIVIENDA HOGAR DE CRISTO DE CAÑA Y MADERA.....	46
FOTO 2.5: MONTAJE VIVIENDA HOGAR DE CRISTO DE CAÑA Y MADERA .	47
FOTO 2.6: CASA LISTA, MUTUALISTA PICHINCHA	50
FOTO 2.7: CASA PREFABRICADA MARIANA DE JESÚS	52
FOTO 3.1: VIVIENDA 6 X 6 ELEVADA, PUERTO LA BOCA, MANABÍ.....	62
FOTO 5.1: MONTAJE DE VIGUETAS Y DOMO, S. DOMOZED. TALLER CYTED, EPN	118
FOTO 5.2: LOSA DOMOZED TERMINADA	120
FOTO 5.3: LOSA DOMOZED EN VIVIENDA PROTOTIPO.....	120
FOTO 5.4: ELABORACIÓN MÓDULO BATEA	127
FOTO 5.5: PRUEBA DE CARGA MÓDULO BATEA TECHO, TALLER CYTED, EPN	128
FOTO 5.6: PRUEBA DE CARGA MÓDULO BATEA TECHO. TALLER CYTED, EPN	128
FOTO 5.7: VISTA INTERIOR DE CUBIERTA CON MÓDULOS BATEA TECHO (OFICINA DEL CEVE, CÓRDOVA, ARGENTINA).....	129
FOTO 5.8: VIVIENDA CON TECHO BATEA EN CUBA.....	130
FOTO 5.9: VIVIENDA DEMOSTRATIVA CON TECHO BATEA	130
FOTO 5.10: MOLDE PARA LA FABRICACIÓN DEL COMPONENTE LOSA CANAL	136
FOTO 5.11: MÓDULO LOSA CANAL. TALLER CYTED, EPN, JULIO 2004	136
FOTO 5.12: VISTA INTERIOR DE UN TECHO CON EL SISTEMA LOSA CANAL	137
FOTO 5.13: VIVIENDA TERMINADA SISTEMA LOSA CANAL	137
FOTO 5.14: ESTADO DEL TECHO BATEA. VIVIENDA DEMOSTRATIVA, QUERO	139
FOTO 5.15: ESTADO DEL TECHO DOMOZED. VIVIENDA DEMOSTRATIVA QUERO	140

LISTADO DE FIGURAS

FIGURA 2.1: FACHADA FRONTAL VIVIENDA MIDUVI 6X6 BAJA	36
FIGURA 2.2: PLANTA VIVIENDA MIDUVI 6X6 BAJA	37
FIGURA 2.3: DETALLAMIENTO ESTRUCTURAL VIVIENDA MIDUVI 6 X 6 BAJA	38
FIGURA 2.4: ELEVACIÓN VIVIENDA MIDUVI 6X6 ELEVADA	40
FIGURA 2.5: PLANTA VIVIENDA MIDUVI 6X6 ELEVADA.....	41
FIGURA 2.6: CUBIERTA VIVIENDA MIDUVI 6X6 ELEVADA	41
FIGURA 2.7: DETALLAMIENTO ESTRUCTURA VIVIENDA 6X6 ELEVADA.....	42
FIGURA 2.8: VOLANTE ILUSTRATIVO MONTAJE VIVIENDA HOGAR DE CRISTO.....	48
FIGURA 2.9: PLANTA CASA LISTA, MUTUALISTA PICHINCHA.....	50
FIGURA 2.10: PLANTA CASA PREFABRICADA 36 M ² , MARIANA DE JESÚS .	52
FIGURA 3.1: VIVIENDA FEPP 9.2 X 4.15	57
FIGURA 3.2: AMBIENTES VIVIENDA FEPP 9.2 X 4.15.....	57
FIGURA 3.3: VIVIENDA FEPP 6 X 6	59
FIGURA 3.4: AMBIENTES VIVIENDA FEPP 6 X 6	59
FIGURA 3.5: VIVIENDA FEPP 6 X 6 ELEVADA.....	61
FIGURA 3.6: AMBIENTES VIVIENDA FEPP 6 X 6 ELEVADA	62
FIGURA 3.7: VIVIENDA FEPP- PICOAZA 6.0 X 6.5 PRIMERA ETAPA	65
FIGURA 3.8: AMBIENTES VIVIENDA FEPP-PICOAZA 6.0 X 6.5 PRIMERA ETAPA.....	65
FIGURA 3.9: PLANTA BAJA VIVIENDA FEPP-PICOAZA 6.0 X 6.5 CRECIMIENTO FINAL	66
FIGURA 3.10: PLANTA ALTA VIVIENDA FEPP-PICOAZA 6.0 X 6.5 CRECIMIENTO FINAL	66
FIGURA 3.11: PLANTA BAJA VIVIENDA FEPP 6.0 X 7.0 PROGRESIVA.....	69
FIGURA 3.12: VIVIENDA FEPP 6.0 X 7.0 PROGRESIVA, COMPLETADO EL CRECIMIENTO	70
FIGURA 4.1: ESPECTRO DE DISEÑO CEC 2000.....	79
FIGURA 4.2: MODELACIÓN DE LA CIMENTACIÓN	81
FIGURA 4.3: MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA GLOBAL	81
FIGURA 4.4: MODELACIÓN DE LA LOSA DE ENTREPISO	83
FIGURA 4.5: MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE CUBIERTA.....	84
FIGURA 4.6: MODELACIÓN CON RESORTES EN ELEMENTOS DE LA CIMENTACIÓN	87
FIGURA 4.7: MODELACIÓN ZAPATAS Y CADENAS DE LA CIMENTACIÓN ...	89
FIGURA 4.8: NUDOS DE LAS CADENAS DE LA CIMENTACIÓN	92
FIGURA 4.9: DIAGRAMA DE MOMENTOS M11 EN ZAPATAS	93
FIGURA 4.10: DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE ACERO DE REFUERZO AST1, ZAPATA A1	97
FIGURA 4.11: ACERO DE REFUERZO EN CADENAS.....	99
FIGURA 4.12: DISEÑO A FLEXIÓN DE COLUMNA	102
FIGURA 4.13: DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA ESTUDIADA.....	103

FIGURA 4.14: EXPRESIÓN PARA CÁLCULO DE CORTANTE ÚLTIMO POR CAPACIDAD EN VIGAS.....	105
FIGURA 4.15: ILUSTRACIÓN DEL REFUERZO HORIZONTAL DE VIGAS USANDO SAP2000	106
FIGURA 4.16: DISTRIBUCIÓN DE MOMENTOS M11 Y DEFORMADA DE LOSA DE ENTREPISO.....	108
FIGURA 4.17: DIAGRAMAS DE CORTANTES V2-2 Y MOMENTOS FLECTORES M3-3	108
FIGURA 4.18: REFUERZO LONGITUDINAL EN NERVIOS DE LOSA DE ENTREPISO, CARGAS UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDAS.	109
FIGURA 4.19: REFUERZO LONGITUDINAL EN NERVIOS DE LOSA DE ENTREPISO, CARGAS PUNTUALES	110
FIGURA 5.1: ESQUEMA DE UN CORTE TÍPICO DE LOSA DEL SISTEMA DOMOZED	118
FIGURA 5.2: DEFORMADAS Y DIAGRAMAS DE ESFUERZOS MÁXIMOS ELEMENTO DOMOZED, C. SUPERIOR E INFERIOR, COMPARACION CON LOSETA PLANA	122
FIGURA 5.3: MÓDULO BATEA TECHO, GEOMETRÍA Y ARMADO TRANSVERSAL	125
FIGURA 5.4: MÓDULO BATEA TECHO, GEOMETRÍA Y ARMADO LONGITUDINAL.....	126
FIGURA 5.5: MODELACIÓN DEL COMPONENTE BATEA	131
FIGURA 5.6: CARGAS CONSIDERADAS EN EL COMPONENTE BATEA	132
FIGURA 5.7: DEFORMADAS DE COMPARACIÓN COMPONENTES BATEA Y RETICULADO PLANO	133
FIGURA 5.8: ESQUEMA DE LA GEOMETRÍA DEL COMPONENTE LOSA CANAL	135
FIGURA 7.1:	170
DIAGRAMA DE ACCIONES F1-2 EN PANELES DE VIVIENDA FEPP PICOAZA	170

RESUMEN

El presente estudio analiza el grado de idoneidad de prototipos de vivienda para áreas rurales y urbano marginales propuestos por entidades y organismos representativos. El autor se apoya en la experiencia por más de quince años viene desarrollando el Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio, FEPP, organismo del sector civil, que trabaja en el Ecuador desde hace 43 años impulsando e implementado proyectos de desarrollo principalmente en zonas rurales.

El estudio empieza por observar el grado de precariedad, deficiencias de serviciabilidad, confort, seguridad estructural en una serie de viviendas encontradas en distintos recorridos de trabajo y se los confronta con los criterios o directrices que propone la organización de la Naciones Unidas, ONU y la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, SENPLADES para definir una *vivienda popular adecuada*. En base a estos criterios se analizan soluciones de viviendas de interés social que han sido construidas y propuestas por el Gobierno y otras entidades, entre ellas el mismo FEPP.

De los tipos de unidades habitacionales más representativas que el FEPP ha propuesto se hace un estudio más profundo desde la perspectiva del cumplimiento de los estándares o atributos que debe tener una vivienda adecuada, enfatizando en la seguridad estructural y cuidando que sea a costos accesibles o compatibles con el ámbito de la vivienda de interés social. Para esto se selecciona un sistema estructural apropiado y se sigue un proceso cuidadoso de diseño desde la modelación de la estructura en su conjunto y de cada uno de sus componentes. Se considera una cimentación sobre base elástica y se incluye las paredes como parte del sistema estructural.

Se incluyen tres alternativas de techos que han sido difundidas desde el Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, CYTED en varios talleres de transferencia tecnológica de países iberoamericanos, esto con el ánimo de acentuar la

importancia del componente techo en las viviendas para contribuir positivamente a aspectos tales como el confort térmico, la durabilidad, ruido y estética. Este capítulo se lo trata también desde la experiencia del FEPP en prototipos ejecutados en una localidad de la provincia de Tungurahua.

En el capítulo penúltimo se comparan los distintos prototipos de vivienda que han sido considerados en el estudio, para esto se establecen líneas base o de referencia para calificar el grado de cumplimiento de los atributos de idoneidad de la vivienda, con ello se quiere ofrecer una herramienta de evaluación de carácter más objetivo.

El último capítulo recoge las conclusiones y recomendaciones que se han dividido en unas de orden general, que abordan criterios sobre las políticas para afrontar el tema y sobre la idoneidad de la viviendas; y otras que se refieren a aspectos técnicos que nacen del proceso de análisis del sistema estructural adoptado y de la revisión de otros estudios similares.

Este estudio no pretende constituirse en un tema de investigación de un punto específico de la ingeniería civil en el campo de las estructuras, procura ser un aporte a la solución de problemas que se presentan en la construcción informal y vivienda de interés social, teniendo presente su real aplicabilidad en nuestro medio.

PRESENTACIÓN

Frente a las distintas iniciativas por aplacar o disminuir el déficit de vivienda en nuestro país, provenientes principalmente de planes gubernamentales, que incluyen la atención a sectores rurales y urbanos marginales, en mayor o menor medida, según las diferentes administraciones; planes o programas que han propuesto viviendas de bajo costo, muchas de ellas de cuestionable calidad y seguridad estructural, se ha estimado de particular importancia clarificar o establecer cuáles deben ser las características técnicas o básicas que se deben cumplir; para que efectivamente, las viviendas que se construyen se constituyan en *viviendas dignas o adecuadas*, como promulgan los eslogan promocionales que suelen acompañar a estas iniciativas.

Se estima que es de responsabilidad de los distintos actores que intervienen, sea de oficio o por un objetivo de solidaridad social, el trabajar para que el derecho universal a un hábitat adecuado se concrete cada vez de mejor manera. En esto los diseñadores, ingenieros calculistas y constructores cumplen un papel de significativa importancia. Desarrollar o proponer modelos de vivienda que apunten a salvaguardar la seguridad estructural optimizando costos y teniendo en consideración los otros atributos de una solución de vivienda adecuada, son razones que han impulsado la realización de este estudio.

A partir de una constatación de la situación de grupos de viviendas de sectores campesinos de la sierra o localidades de zonas rurales de la costa o de sectores urbano marginales, se identifican deficiencias constructivas, de vulnerabilidad y habitabilidad; esta situación se confronta con los atributos que deberían cumplirse para que una vivienda de interés social se considere como adecuada: área mínima, ambientes, salubridad, seguridad de tenencia y seguridad estructural, asequibilidad económica, entre otros. Se han revisado parámetros o características que señalan experiencias de otros países, más adelante se analizan prototipos de vivienda que han propuesto y construido el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vi-

vienda, otras organizaciones no gubernamentales y una entidad privada; entre estas propuestas se pone a consideración viviendas desarrolladas y construidas por el FEPP.

Dejado sentado este marco relacionado con el entorno socio económico e incluso político y cultural de los actores y destinatarios de los programas de vivienda, el autor profundiza en el diseño estructural de los prototipos del FEPP, ilustrando un procedimiento analítico que pretende dar herramientas para obtener diseños con algún grado de optimización. El diseño utiliza el software de cálculo y diseño estructural, SAP 2000 y otras hojas electrónicas de cálculo de desarrollo propio utilizadas para complementar o comprobar los resultados. En el capítulo que aborda lo señalado se indica paso a paso el proceso de diseño de un prototipo de dos plantas en el que se ha tenido especial cuidado en interpretar los resultados, sobre todo de las acciones en los elementos Shell, para lo cual se han hecho comprobaciones de cálculo. Se pone de relieve la inclusión de las paredes en el diseño y respuesta estructural del conjunto.

Se exponen y se hace un breve análisis de alguna característica estructural de unas tecnologías de techos, propuestas por el CYTED¹; esto, en consideración de la influencia en el nivel de confort y bienestar que tienen en las viviendas.

Finalmente se desarrolla una metodología para evaluar el grado de idoneidad de las viviendas, en relación al nivel de cumplimiento de los atributos más relevantes, para que las mismas se pudieran considerar como soluciones habitacionales *adecuadas*.

Las conclusiones destacan la importancia de incluir las mamposterías portantes en los sistemas estructurales de las viviendas de una y dos plantas, las ventajas desde la seguridad estructural y conveniencia económica que esto conlleva.

¹ Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo

CAPÍTULO 1

SITUACIÓN ACTUAL DE LA VIVIENDA DE FAMILIAS CAMPELINAS Y POBLADORES URBANO MARGINALES

1.1 LA VIVIENDA COMO UN DERECHO UNIVERSAL

La Declaratoria Universal de los Derechos Humanos (DUDH) dada en 1948 en el marco de los inicios de la Organización de la Naciones Unidas, ONU, propugna como uno de los derechos fundamentales de toda persona, sin distinción de raza o condición social, el acceso a la vivienda. En el artículo 25 de la DUDH se establece que:

“... toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios;...”

Este derecho ha sido luego ratificado en varios tratados internacionales, ha merecido el estudio y profundización por distintos organismos de derechos humanos, entre ellos el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, UN HABITAT; es así como el Pacto de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, enuncia:

“1. Los Estados Partes en el presente Pacto reconocen el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluso alimentación, vestido y vivienda adecuados, y a una mejora continua de las condiciones de existencia...”

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio, comprometen a las naciones a “mejorar significativamente las condiciones de vida de millones de personas que viven en asentamientos precarios”, este objetivo acordado en el año 2000 por los estados miembros de la ONU es el número 11.

En las Constituciones de varios países se establece de manera explícita este derecho de los ciudadanos a una vivienda. En el ECUADOR en la Constitución Polí-

tica vigente, aprobada por referéndum en septiembre de 2008, en la sección sexta Hábitat y vivienda, se establece en el artículo 30.

“Las personas tienen derecho a un ‘hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica”.

Con todo lo expuesto se evidencia la importancia que tiene el tema del hábitat y por lo tanto de la vivienda en nuestra sociedad, no sólo se constituye en una necesidad básica; sino en un derecho fundamental que debe ser garantizado por los Estados, o gobiernos y demás actores políticos y económicos de un país. Sin embargo de ello el panorama mundial sobre todo en los países del Tercer Mundo, en Latinoamérica y en nuestro país en particular es poco menos que desalentador. El déficit habitacional cuantitativo y cualitativo es significativo y preocupante. La fundación Hogar de Cristo en su página WEB, afirma que el déficit habitacional en el Ecuador supera el millón cuatrocientos mil y que el 57% de las viviendas carecen de servicios residenciales básicos (agua potable por tuberías, desagües y recolección de basura). El Contrato Social para la Vivienda, CSV² en su cartilla No1. “Demanda Ciudadana por el Derecho a la Vivienda, La Ciudad y El Hábitat en la nueva Constitución” afirma que en el Ecuador, cada año se forman más de 65.000 nuevos hogares que necesitan de espacios para habitar, y que el déficit cualitativo y cuantitativo de vivienda afecta a más de cuatro millones de habitantes.

El Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, MIDUVI realiza una proyección al año 2010 del déficit de vivienda en el Ecuador, según la cual el déficit sería de 728.961 para el ámbito urbano y de 170.324 para el ámbito rural.

No cabe duda que el problema de insatisfacción de este derecho básico requiere de atención y de un decidido plan de intervención, que pueda ser sostenido en el tiempo, se debe también reconocer que en la última década se han realizado esfuerzos por afrontar este déficit mediante una política de subsidios o incentivos a

² Colectivo de organizaciones e instituciones sociales, no gubernamentales, empresariales, académicas y profesionales cuyo quehacer está vinculado a la vivienda popular y al derecho a la ciudad.

la vivienda que ha despertado el interés y la intervención de distintas entidades que trabajan en la línea de la vivienda popular, esta intervención ha sido enrumada y animada en buena medida por el MIDUVI que ha desarrollado los reglamentos de entrega de bonos y ha señalado las directrices que deben cumplir los prototipos de vivienda a ejecutar; frente a esto pero, surgen algunos cuestionamientos sobre la validez o idoneidad de tales lineamientos.

Si bien los principios y valores fundamentales que rigen la vida de las sociedades hacen innegable la importancia del hábitat humano y el acceso a una vivienda adecuada en armonía con el ambiente natural y el ya construido, los mismos que han sido reconocidos y como se señaló son parte de grandes acuerdos y compromisos internacionales y de cada país, la tarea fundamental viene dada por el esfuerzo de implementar estos derechos en la praxis, en las metas y objetivos de cada plan de gobierno, en la emisión y cumplimiento de las leyes y reglamentos, en destinar y generar recursos suficientes y en la participación de todos los actores sociales. El estudio de este derecho básico y lo que implica o define a una “vivienda adecuada” ha sido afrontado con notable interés por los mismos organismos internacionales, se cita por ejemplo el realizado por el Relator Especial de la ONU sobre la vivienda adecuada, del mismo se desprenden estándares internacionales. En el presente estudio se hará referencia al presentado por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, SENPLADES en el documento titulado “El derecho a vivienda, a la ciudad y al hábitat sostenibles” en el cual se encuentra una síntesis sustentada en las publicaciones de carácter internacional y los desarrollados en nuestro medio, constituye –a criterio de los autores- “la información básica y actualizada sobre el derecho a una vivienda adecuada” presenta los “principios, competencias y herramientas normativas vigentes para la realización de este derecho y la construcción colectiva de ciudades inclusivas y solidarias.” Si bien el enfoque de este problema requiere el tener en cuenta una serie de factores sociales, políticos económicos y técnicos, nos referiremos fundamentalmente a los aspectos técnicos que definen una vivienda adecuada, según estándares de carácter internacional, entendiéndose como tales no tanto los que se desprenden de normas especializadas y rigurosas; si no más bien, de

la observación y evaluación de experiencias de varios países con realidades comparables.

1.2 CARACTERÍSTICAS QUE DEFINEN A UNA VIVIENDA POPULAR ADECUADA

En el derecho a la vivienda adecuada propuesto por la ONU (resolución 42/191, de 11 de diciembre de 1997) se define como: "... disponer de un lugar donde poderse aislar si se desea, espacio adecuado, seguridad adecuada, iluminación y ventilación adecuadas, una infraestructura básica adecuada y una situación adecuada en relación con el trabajo y los servicios básicos, todo ello a un costo razonable".

En la Constitución Venezolana el derecho a la vivienda se lo enuncia como: "Toda persona tiene derecho a una vivienda adecuada, segura, cómoda, higiénica, con servicios básicos esenciales que incluyan un hábitat que humanice las relaciones familiares, vecinales y comunitarias..."

Otra definición de hábitat adecuado lo expresa como "el espacio y el tiempo donde se satisfacen una serie de necesidades humanas tales como habitación, seguridad, reproducción, descanso e integración y donde se generan las condiciones de crear, mantener y desarrollar los lazos del grupo social más próximo que es la familia..." y a la vivienda se le agrega un valor "representa el patrimonio de una familia que satisface la necesidad de estabilidad económica y del grupo social".

Independiente de la definición que se adopte como la más apropiada queda claro que la definición de "vivienda adecuada" debe ser enfocada en un contexto integral, El informe de la SENPLADES sugiere los siguientes:

- a) Seguridad jurídica de la tenencia
- b) Disponibilidad de servicios, materiales e infraestructuras
- c) Gastos de vivienda soportables
- d) Vivienda habitable

- e) Vivienda asequible
- f) Lugar (adecuado)
- g) Adecuación cultural de la vivienda

Para el presente estudio se tendrá en cuenta los cuatro últimos literales conforme sugiere el referido informe, así:

- Vivienda habitable: Una vivienda adecuada debe ser habitable. En otras palabras debe ofrecer espacio adecuado a sus ocupantes y protegerlos del frío, la humedad, el calor, la lluvia, el viento u otros peligros para la salud, riesgos estructurales y vectores de enfermedad. Debe garantizar también la seguridad física de los ocupantes.
- Vivienda asequible: La vivienda adecuada debe ser asequible a los que tengan derecho a ella. Debe concederse a los grupos en situación de desventaja un acceso pleno y sostenible a los recursos adecuados para conseguir una vivienda. Debe garantizarse una cierta prioridad en la esfera de la vivienda a los grupos desfavorecidos como las personas de edad, los niños, los incapacitados físicos, los enfermos desahuciados, las personas infectadas con el virus VIH, las personas con problemas médicos persistentes, los enfermos mentales, las víctimas de desastres naturales, las personas que viven en zonas en que suelen producirse desastres.
- Lugar: La vivienda adecuada debe construirse en un lugar que permita el acceso a centros de empleo, servicios de atención de salud, guarderías, escuelas y otros servicios sociales. La vivienda no debe construirse en lugares contaminados ni en la proximidad inmediata de fuentes de contaminación que pongan en peligro el derecho a la salud de los habitantes.
- Adecuación cultural de la vivienda: La manera en que se construya la vivienda, los materiales de construcción utilizados y las políticas en que se apoyan deben permitir una adecuada expresión de identidad cultural y la diversidad de la vivienda. Las actividades vinculadas al desarrollo o la mo-

dernización en esta esfera deben velar porque no se sacrifiquen las dimensiones culturales de la vivienda.

A estas características que podrían señalarse como estándares básicos, se sugieren otras fruto de experiencias de no poca validez: Por ejemplo para un proyecto Social en Iquique – Chile, se puntualiza: “... el estándar mínimo es el de una vivienda definitiva, y no el de una vivienda provisoria o de emergencia (a pesar del escaso metraje o de niveles de terminación muy básicos)” y se adiciona “lo verdaderamente clave no está tanto en la vivienda misma sino en el barrio... que más bien promueva su valoración en el tiempo”.

En el boletín No.23 de “Ciudades para un futuro más sostenible, CF+S” sobre la base de un estudio de caso se afirma: “El trabajo en la vivienda es algo que no se toma en cuenta en el diseño de las residencias, pero la casa, además de un bien de uso, es un ámbito que posibilita estrategias de supervivencia, especialmente a las mujeres. La coexistencia del trabajo y la vida familiar en el mismo ámbito conlleva requerimientos específicos que deben ser considerados. En la mayoría de casos, implica sacrificar espacios vitales destinados a otros usos, lo que se traduce en hacinamiento y en incumplimiento de unas condiciones mínimas de iluminación y ventilación”

En lo que se refiere al lugar de edificación es necesario ampliar el concepto a que una vivienda adecuada no podrá construirse en una zona de riesgo, esto es propensa a deslaves, derrumbes o inundaciones. Para ámbitos rurales el lugar de construcción es el terreno del que dispone el propietario, que en nuestro medio será generalmente parte de una distribución dispersa y no se podrá exigir la cercanía a centros de empleos u otros servicios que de por si tienden a estar en las ciudades o centros poblados.

Es necesario recalcar que estas características de vivienda adecuada, de no cumplirse, pueden ser perjudiciales y afectar a la salud física o psíquica de sus ocupantes. En el citado boletín No.23 de CF+S, se observa que: “ La vivienda precaria provoca múltiples problemas de salud pública, propagando enfermeda-

des como colitis, dengue, paludismo, filariosis, mal de Chagas, infecciones respiratorias agudas, alergias y accidentes domésticos” y “El hacinamiento, muchas veces resultado de hogares extendidos donde conviven distintas unidades familiares favorece los contagios, incrementa los accidentes domésticos, es una de las causas de la violencia y deteriora la salud psicológica de sus integrantes”

Esta influencia determinante en la afectación de la salud por una vivienda inadecuada a punto de denominarla precaria, es señalada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS)³ al referir los atributos que debe tener una vivienda: *Es el ente facilitador del conjunto de funciones específicas para el individuo y/o la familia: Proteger de las inclemencias del clima, garantizar la seguridad y protección; facilitar el descanso; permitir el empleo de los sentidos para el ejercicio de las manifestaciones culturales; implementar el almacenamiento; procesamiento y consumo de los alimentos; suministrar los recursos de la higiene personal, doméstica y el saneamiento; favorecer la convalecencia de los enfermos, la atención de los ancianos y personas con discapacidad; el desenvolvimiento de la vida del niño; promover el desarrollo equilibrado de la vida familiar*

CUADRO 1.1
RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE UNA VIVIENDA ADECUADA “DIGNA”
SEGÚN ESTÁNDARES INTERNACIONALES Y NACIONALES

ITEM	ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
1.	<u>De Carácter jurídico y de entorno</u>	
1.1	Seguridad jurídica de la tenencia	Disponer de un terreno en el que se pueda edificar, legalmente adquirido o asignado. Seguridad de tenencia que garantice una protección legal contra el desahucio, hostigamiento u otros amenazas.

³ Tomado del estudio “La Vivienda Precaria Urbana Marginal y su relación con la Salud de la Población en el Proceso de Sustentabilidad” por María del Carmen Rojas, Centro de Estudios Avanzados de la Universidad Nacional de Córdoba. Instituto de Planeamiento Urbano y Regional de la Universidad Nacional del Nordeste. Argentina

CUADRO 1.1 CONTINUACIÓN

ITEM	ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
1.2	Disponibilidad de servicios	Acceso a servicios comunes: agua potable, energía para cocina, calefacción y alumbrado, instalaciones sanitarias y de aseo, eliminación de desechos, drenaje y servicios de emergencia.
1.3	Gastos de vivienda soportables	Los gastos del hogar que entraña la vivienda deben ser de un nivel que no impida y no comprometa el logro y satisfacción de otras necesidades básicas.
2.	<u>Inherentes a la Construcción</u>	
2.1	Vivienda habitable	<ul style="list-style-type: none"> i. Espacios adecuados para sus habitantes ii. Protege del frío, humedad, calor, lluvia y otros peligros para la salud iii. Segura estructuralmente. iv. Mejor si se considera ambientes para desarrollar trabajos que generen ingresos a los propietarios.
2.2	Vivienda asequible	<ul style="list-style-type: none"> a. Asequible a la disponibilidad del recurso económico de los propietarios. b. Prioridad para grupos desfavorecidos (personas de edad avanzada, discapacitados y enfermos graves, víctimas de desastres).
2.2	Implantación en lugar adecuado	<ul style="list-style-type: none"> c. Implantación en un lugar seguro: No inundable, o de riesgo de deslaves o deslizamientos. d. No en lugares contaminados e. Preferible ubicar las viviendas cercanas a centros de empleo o de servicios de atención de salud y de educación.
2.3	Adecuación cultural de la vivienda	<ul style="list-style-type: none"> f. Procesos constructivos apropiados: materiales de construcción utilizados y modos de ejecución deben permitir una adecuada expresión de identidad cultural. g. Procesos innovadores no deben sacrificar aspectos culturales de la vivienda. h. No descuidar aspectos estéticos, que valoren los propietarios.

FUENTE: Elaboración propia en base a El Derecho a Vivienda, a la Ciudad y al Hábitat Sostenibles, SENPLADES. 2008

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

Con lo expuesto se han mencionado distintos aspectos cualitativos que debe cumplir una *vivienda adecuada* a la que se podría también definir como *vivienda digna*; sin embargo, estos aspectos deben ser expresados en términos concretos o disposiciones objetivas que el proyectista o diseñador pueda reflejarlos en pla-

nos y especificaciones técnicas para la construcción. Debe recalcar que las directrices o recomendaciones de dimensionamiento se orientan a lo “básico” o “mínimo” para obtener viviendas básicas o habitables. Esto se entiende por las limitaciones de recursos económicos tanto estatales como de los propietarios.

Se menciona a continuación recomendaciones o normativos de cuatro países latinoamericanos:

Uruguay.-de información que se ha podido obtener de reglamentos de una ley de La República de Uruguay⁴: “se define como *mínimo habitacional* 32metros cuadrados para tipos de un dormitorio. 12metros cuadrados más por cada dormitorio adicional, no más de dos personas del mismo sexo en una habitación; luego, un cuarto de baño como mínimo, cocina, comedor y estar diarios, techos impermeables y aislamiento térmico mínimo, muros exteriores que impidan la entrada de humedad, condiciones de iluminación, agua potable, ventilación natural, desagües, energía eléctrica, etc. Más tarde el mínimo habitacional se redujo a 30 metros cuadrados”..

Nicaragua.-mediante la Norma Técnica Nicaragüense NTON 11013-04 “Normas Mínimas de Dimensionamiento para Desarrollos Habitacionales” expedida en el año 2005; cuyo objetivo es establecer valores mínimos para las dimensiones y áreas de las diferentes partes de una vivienda y de una urbanización, garantizando que las mismas estén dotados de los ambientes que se consideren indispensables para una vivienda digna, entre otros establece:

- La vivienda tendrá como norma aplicable 7.00m² de construcción por habitante como mínimo
- Vivienda Mínima: Permite satisfacer las necesidades básicas a familias de escasos recursos. El área mínima es de 42,00 m², su área se distribuye en ambiente multiuso, sala –cocina- comedor, servicio sanitario, dos dormitorios y un área de servicio.

⁴“Vivienda Decorosa Derecho para Todos”, por Víctor E. Fernández, Boletín CF+S>17/18 – Tercer Catálogo de Buenas Prácticas Españolas. Estambul + 5, 2001

El área y dimensiones mínimas de los ambientes se resumen en el siguiente cuadro:

**CUADRO 1.2
DIMENSIONES MÍNIMAS DE AMBIENTES SEGÚN REGLAMENTO
NICARAGÜENSE**

AMBIENTES	ANCHO MÍNIMO	ÁREA MÍNIMA
Dormitorio	3,00m	9,00 m ² (1)
Sala	3,00m	10,80 m ² (2)
Comedor	3,00m	10,80 m ² (2)
Cocina	1,80m	5,40 m ²
Lava y Plancha	1,65m	4,95 m ²
Unidad Sanitaria con ducha, inodoro y lavamanos	1,20m	3,00 m ²
Caseta para letrina	0.90m	1,00 m ²
Cuarto de servicio	2,30m	7,245 m ²
(1): Las dimensiones se refieren a dormitorios para 2 personas (2): Área mínima para 6 personas Nota: Las dimensiones se refieren a la superficie		

FUENTE: Norma Técnica Nicaragüense, NTN, 2005

ELABORADO POR: Guillermo Serrano.

Perú.-en el Reglamento de Habilitación y Construcción Urbana Especial, expedido por el Gobierno de Lima en el año de 1998, se establece en el TÍTULO III DE LA CONSTRUCCIÓN que: las viviendas podrán ser construidas con materiales y sistemas convencionales y no convencionales. La unidad de vivienda deberá contar, como mínimo, con los siguientes acabados:

- Muros interiores y exteriores acabados
- Pisos de cemento pulido
- Acabado impermeabilizado en la zona de ducha, lavadero de cocina y lavadero de ropa
- Toda unidad de vivienda debe contar por lo menos con ventanas de fierro y vidrio crudo, así como dos puertas: la principal y del baño, que deberán ser contraplacadas o de fierro.
- Instalaciones eléctrica y sanitaria empotradas

Las dimensiones mínimas aplicables según los ambientes de las viviendas serán conforme el siguiente cuadro:

**CUADRO 1.3
DIMENSIONES MÍNIMAS DE AMBIENTES SEGÚN REGLAMENTACIÓN PERUANA**

AMBIENTE	ÁREA NETA m ²	DIMENSIÓN MÍNIMA m
Dormitorio principal (con closet)	9.00	2.60
Dormitorio 2 camas (con closet)	7.50	2.40
Dormitorio 1 cama (con closet)	5.00	1.80
Estar-Comedor-Cocina	18.00	2.80
Estar-Comedor	16.00	2.80
Área de Trabajo	5.00	1.80
Cocina	5.00	1.60
Lavandería-Tendal	2.50	1.50
Baño	2.85	1.20

FUENTE, Reglamento de Habilitación y Construcción Urbana, Lima, 1198

ELABORADO POR: Guillermo. Serrano

En cuanto al área mínima de vivienda y al máximo de .habitantes, se señala en el cuadro incluido a continuación:

**CUADRO 1.4
ÁREAS MÍNIMAS DE AMBIENTES Y MÁXIMO DE HABITANTES SEGÚN REGLAMENTACIÓN PERUANA**

UNIDAD DE VIVIENDA	ÁREA MÍNIMA m ²	MÁXIMO DE HABITANTES
De un dormitorio	32.35	3
De dos dormitorios	37.35	4
De tres dormitorios	47.85	6

El área total que en cada caso se obtendrá agregando las áreas de circulación interior y de muros (paredes). La altura mínima de los ambientes habitables es de dos punto tres metros (2.3 m) y de dos punto uno metros (2.1 m) en baños. Las escaleras al interior de las viviendas, no podrán tener un ancho menor a cero punto ocho metros (0.80 m), con uno de los lados libre. Las escaleras entre muros no podrán tener un ancho menor a cero punto nueve metros (0.90 m)

FUENTE, Reglamento de Habilitación y Construcción Urbana, Lima, 1998

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

1.3 PRECARIEDAD, DEFICIENCIAS Y BONDADES EN CUANTO A SERVICIABILIDAD Y CONFORT DE LA VIVIENDA RURAL Y URBANO MARGINAL

Diversos estudios que se basan en información de entidades estatales como el INEC o el mismo MIDUVI, señalan cifras muy elevadas de déficit habitacional en el país. Según uno de éstos⁵ el déficit habitacional acumulado urbano-rural en el año 2006 llegaría a cerca de 900.000 viviendas, siendo el déficit urbano mayor en tres veces al rural, con un crecimiento anual de por lo menos 21.000 unidades habitacionales, esto si se cumple una producción anual de 33.000 soluciones habitacionales que pudiera efectuar la acción pública y privada. Esta cifra subiría considerablemente si se considera el “déficit cualitativo”. El mismo estudio del que se hacen referencia las cifras señaladas, indica que en las áreas rurales se estima que un 49,4% de las viviendas indígenas son inadecuadas, así como el 15,1% de las viviendas de hogares afro-ecuatorianos y el 13,3% del resto de la población rural. El hacinamiento en promedio se estima en un 31% del total de hogares ecuatorianos, pudiendo llegar en la Costa a un 36%.

Cabe mencionar que el INEC, considera tres variables⁶ para medir el déficit cualitativo: materiales utilizados, espacios y servicios. Basta la carencia de una de las tres para ubicar a una vivienda dentro de este déficit cualitativo. De otra parte, se considera que los ocupantes de una vivienda están en condiciones de hacinamiento, cuando más de tres personas conviven en un dormitorio. La falta de servicios básicos (energía eléctrica, agua, alcantarillado) y una vía de acceso adecuada dan también la categoría de vivienda deficitaria cualitativamente.

Las condiciones deficitarias en términos cualitativos que llegan incluso a la precariedad de buena parte de las viviendas rurales y urbanas marginales se constatan con la observación visual y un análisis técnico básico que denota pocas garantías

⁵Mónica Dávila, UN-HABITAT, LA PROBLEMÁTICA DE LA VIVIENDA Y LA POLÍTICA HABITACIONAL DOCUMENTO DE TRABAJO, Manta, junio 2008

⁶SECTOR VIVIENDA: Evolución, Acceso y Déficit Habitacional Documento de Trabajo M.E.I.L., Nro. 39 EXAGON consultores, marzo 2008

de estabilidad estructural. A continuación se presentan varias viviendas de sitios diferentes de la Sierra y Costa ecuatorianas que han sido visitadas por el autor.

1.3.1 CASO 1 VIVIENDA DE BLOQUE EN ALTURA DE PÁRAMO

FOTO 1.1 VIVIENDA DE BLOQUE EN PÁRAMO



FUENTE: Localidad Casa Quemada, Cotopaxi (2008)

CUADRO 1.5
VIVIENDA DE BLOQUE EN ALTURA DE PÁRAMO

ITEM	ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
1	Descripción General y aérea de construcción	Vivienda de un piso, rectangular, de un área de 30 m ² aproximadamente, junto a una carretera en buen estado a 45 minutos de Latacunga en vehículo particular. El terreno donde se ubica no parece tener ningún riesgo a posibles deslaves u otra afectación por fenómenos naturales.
2	Estructura	Estructura de mampostería no confinada ni reforzada, en apariencia bloques de poca resistencia y mortero de unión pobre. En el plano de la mampostería de la fachada frontal donde están las aberturas para puerta y ventanas no hay riostras o dinteles horizontales y verticales. No se aprecia que las paredes estén conectadas entre sí o trabadas en las esquinas, menos aún que se garantice la conexión con algún elemento que soporte tensión. No existe cadena superior que amarre las paredes haciéndolas que trabajen en conjunto.
3	Mamposterías	Bloque de pómez alivianado
4	Techo	Láminas de zinc (estado regular), sobre correas de madera
5	Piso	Piso interior de tierra
6	Instalaciones	Dispone de sistema eléctrico, Agua entubada, No hay alcantarillado, y no se evidencia el uso de unidad sanitaria básica.
7.	Otros	No tiene veredas, ni enlucidos, ni otra protección a la lluvia y humedad.
APRECIACIÓN CUALITATIVA DE LA VIVIENDA		
Caso1	Se aprecian deficiencias cualitativas: La vivienda no cumple estándares básicos de habitabilidad, aparte de no contar con las áreas y ambientes mínimos. Los materiales empleados en su construcción en paredes y techo, le hacen poco conveniente en cuanto al confort térmico. Podría ser insana por la falta de servicios básicos. En lo estructural podrían presentarse problemas serios de inestabilidad del conjunto por cargas sísmicas, fundamentalmente porque las paredes están prácticamente sueltas en los encuentros y no hay elementos de sujeción que soporten tensión.	

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

1.3.2 CASO 2 VIVIENDA DE BAHAREQUE Y TECHO DE PAJA (CHOZA)

FOTO 1.2
CHOZA DE BAHAREQUE



FUENTE: Localidad de Puetaquí, Imbabura, 2006

CUADRO 1.6
VIVIENDA CHOZA DE BAHAREQUE Y TECHO DE PAJA

ITEM	ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
1	Descripción General y aérea de construcción	Vivienda de un piso, rectangular, de un área de 16m ² aproximadamente. Ubicada en un terreno comunitario de parcelas para cultivo y cría de animales. La vivienda está en una ladera pronunciada de acceso algo dificultoso, podría haber peligro de pequeños derrumbes en época invernal.
2	Estructura	La vivienda está conformada por paredes de bahareque, La presencia de columnas de madera en las esquinas y el tejido horizontal y vertical de las tiras de madera que sostienen a la pasta de barro le proporciona cierto nivel de resistencia aunque no muy confiable porque no se evidencia la presencia de diagonales en los paneles. El peso de la cubierta de madera y paja parecería apreciable en relación a los elementos soportantes, la conexión entre paredes según inspección visual es poco segura, lo que da probabilidades altas de inestabilidad de todo el conjunto frente a fuerzas laterales. El deterioro presumible de las maderas y conexiones en el tiempo la harían más vulnerable.
3	Mamposterías	Paredes de bahareque de acabado muy rústico
4	Techo	De paja tejida, asentado en una estructura ligera de madera rústica
5	Piso	Piso interior de tierra
6	Instalaciones	No dispone de sistema eléctrico, agua entubada, Unidad sanitaria básica en proceso de construcción.
7.	Otros	No tiene veredas, ni enlucidos, ni otra protección a la lluvia y humedad.
APRECIACIÓN CUALITATIVA DE LA VIVIENDA		
Caso2	<p>Se aprecian deficiencias cualitativas: La vivienda es deficitaria cualitativamente en grado alto, se la podría calificar de precaria. No cumple ninguno de los estándares básicos de habitabilidad. Los materiales empleados en la vivienda le dan buenas características de confort térmico, pero también tienen una duración muy limitada y puede ofrecer condiciones insanas para los ocupantes.</p> <p>La estructura de bahareque le da cierto grado de resistencia a cargas laterales, que disminuye por falencias constructivas en los encuentros de las paredes; es decir por la presencia de conexiones débiles en las esquinas. El no existir un elemento de amarre en la parte superior de las paredes a manera de una cadena, acrecienta esta vulnerabilidad.</p>	

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

1.3.3 CASO 3 VIVIENDA DE TAPIAL, ADOBE Y TECHO DE TEJA

FOTO 1.3
VIVIENDA DE TAPIAL



FUENTE: Localidad de Puetaquí, Imbabura, 2006

CUADRO 1.7
VIVIENDA DE TAPIAL, ADOBE Y TECHO DE PAJA

ITEM	ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
1	Descripción General y aérea de construcción	Vivienda de un piso, rectangular, de un área de 60 m ² aproximadamente. Ubicada en terreno eminentemente agrícola. La vivienda está en una zona plana, de acceso vehicular en época veraniega por camino de segundo orden, No se evidencian riesgos originados por inadecuada implantación de la vivienda.
2	Estructura	El sistema estructural es de mamposterías no reforzadas y no confinadas. Las mamposterías resisten fundamentalmente cargas gravitacionales. La vivienda está conformada por paredes de tapial y adobe, al parecer bien elaboradas. No se aprecia que exista una buena conexión entre las paredes que se interceptan. La pared en la fachada frontal posee aberturas para las puertas y ventanas, estas aberturas no están protegidas con dinteles o marcos que eviten fallas por corte en zonas cercanas a las esquinas, donde se producen concentraciones de esfuerzos cuando actúan cargas horizontales.

CUADRO 1.7 CONTINUACIÓN

ITEM	ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
3	Mamposterías	Paredes de tapial y adobe
4	Techo	De teja colonial sobre estructura de madera formada de cerchas con piezas canteadas.
5	Piso	Piso interior de tierra
6	Instalaciones	Dispone de sistema eléctrico, Agua entubada, Unidad sanitaria básica en proceso de construcción.
7	Otros	No tiene veredas, ni enlucidos pero la vivienda no evidencia falencias de confort térmico y de resguardo a la lluvia o frío.
APRECIACIÓN CUALITATIVA DE LA VIVIENDA		
Caso3	<p>Se aprecian deficiencias cualitativas: En lo concerniente a habitabilidad las deficiencias son moderadas, la vivienda cuenta con habitaciones de espacios mayores a los mínimos recomendados, la dotación de la unidad sanitaria básica favorece la condición de “vivienda sana”. Un mejoramiento en los acabados sería recomendable para el confort básico.</p> <p>Estructuralmente la vivienda presenta características que dan poca confiabilidad de resistencia a las fuerzas sísmicas, las paredes de tapial tal como están construidas se prestan a separarse por no tener elementos que resistan esfuerzos de tensión y los mantengan acoplados.</p>	

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

1.3.4 CASO 4 VIVIENDA DE CAÑA, PICOAZÁ

Un ejemplo representativo de la situación deficitaria de la vivienda en nuestro país, que se observa en menor o mayor grado en amplios sectores de la Costa, es el de la Parroquia de Picoazá, situada a pocos minutos de Portoviejo, capital de la provincia de Manabí. Picoazá es un barrio de connotación histórica, sus habitantes, en su mayoría son de condiciones económicas muy limitadas, dedicados a trabajos informales. Esta localidad se ha constituido en uno de los problemas sociales más complicados de atender en cuanto a la situación del hábitat, por parte de las autoridades gubernamentales del lugar.

Uno de los sitios más críticos, catalogado incluso de riesgo a deslizamientos, es Lomas del Calvario. Allí las condiciones de hacinamiento y deficiencias del hábitat son graves. La propiedad del suelo y su ocupación desordenada han acrecentado el problema.

Al estudiar este caso se hará referencia a tipos de vivienda que se encuentran en mayor porcentaje, se trata de viviendas elevadas hechas con estructura rústica de madera, provistas de paneles de caña partida que sirven como paredes y con techo de lámina metálica (zinc).

FOTO 1.4.

VIVIENDA DE MADERA Y CAÑA GUADUA



FUENTE: PICOAZÁ (MANABÍ), 2008

FOTO 1.5.
PANORÁMICA LOMAS DEL CALVARIO, PICOAZÁ (MANABÍ)



FUENTE: Archivo FEPP, 2008

CUADRO 1.8
VIVIENDA DE MADERA Y PANELES DE GUADUA PARTIDA

ITEM	ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
1	Descripción General y área de construcción	Viviendas de un piso, rectangulares, de áreas entre 40 y 50 m ² aproximadamente. Ubicadas en ladera y terreno plano en forma más bien desordenada. Hay un trazado muy genérico de ciertas vías pero no una propuesta urbana planificada impuesta un tanto por el asentamiento “de hecho”. El Barrio o Parroquia de Picoazá tiene acceso vehicular desde Portoviejo, el cual está en buenas condiciones. La vía es asfaltada y de dos carriles. La zona del Calvario se la considera de riesgo y por ello no se invierte en obras de servicio por parte del Municipio. La tenencia o propiedad del suelo es muy irregular. Las viviendas que están en la ladera están asentadas en pilares de madera, en los cabezales de estas columnas se dispone una parrilla de vigas de madera y otras piezas de madera vertical a manera de columnas, a las que se sujetan paneles de caña guadua partida. El techo es de zinc asentado sobre una estructura ligera a “dos o una agua”. Se accede a la vivienda a través de una escalera sencilla.

CUADRO 1.8 CONTINUACIÓN

ITEM	ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
2	Estructura	Pilares de madera en los que se asienta un pórtico espacial flexible de vigas y columnas de madera o caña guadua. Las paredes son de piezas de caña partida en su sentido longitudinal de unos 5 cm de ancho, se unen entre si por una o varias piezas de caña partida a las que están clavadas. Estos paneles son bastante delgados y prácticamente no aportan a la resistencia de la estructura a cargas verticales ni horizontales. La conexión entre los elementos vigas y columnas es simple (débil).
3	Mamposterías	Paneles de caña partida sujetos al entramado de madera, que se une a las piezas de la estructura portante de madera.
4	Techo	De hojas de zinc sobre cubierta formada por correas de madera.
5	Piso	Tablas de madera rústica
6	Instalaciones	Tienen instalaciones eléctricas. En general no disponen de instalaciones de agua (predomina el suministro por tanqueros). Algunas viviendas tienen unidad sanitaria básica.
7	Otros	Nivel alto de hacinamiento, los materiales usados en la construcción son de vida útil corta, poco resistentes al fuego.
APRECIACIÓN CUALITATIVA DE LA VIVIENDA		
Caso4	<p>Se aprecian deficiencias cualitativas: La vivienda es deficitaria cualitativamente en grado alto. Sobre manera las que están ubicadas en las laderas de El Calvario. Las viviendas se deterioran en corto tiempo. Hay hacinamiento en un nivel elevado, casi nula posibilidad de ser atendidas con servicios básicos por parte del Municipio local, muchas de las familias usuarias deberán reubicarse para salvaguardar su integridad física y dar la posibilidad de recuperar el sitio mediante una intervención territorial planificada. Estructuralmente si bien la vivienda es relativamente liviana, las conexiones débiles entre los elementos de soporte le dan pocas garantías de estabilidad por fuerzas laterales, esta situación se agrava con el tiempo debido al poco a casi nulo mantenimiento y al deterioro de tramos de los pilares u otros de los elementos estructurales, sobre todo en los extremos y sitios de conexión.</p>	

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

1.3.5 CASO 5 VIVIENDA DE PUERTO LA BOCA

Se enfoca a continuación el caso de viviendas, que se encuentran en sectores rurales de la Costa ecuatoriana, se analiza para ejemplificar viviendas de la localidad de Puerto la Boca, de la parroquia Puerto Cayo en la parte norte de la Provincia de Manabí. Esta población está asentada muy cerca de la playa junto al mar, las viviendas en su mayor parte son de un piso, están implantadas en lotes sin cerramientos, como se ve en la foto.

FOTO 1.6. VIVIENDA DE LADRILLO PARADO



FUENTE: Localidad en Puerto La Boca, Manabí, 2008

CUADRO 1.9 VIVIENDA DE LADRILLO PARADO, ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO

ITEM	ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
1	Descripción General y área de construcción	Viviendas de un piso, rectangulares, de áreas entre 30 m ² y 40 m ² aproximadamente. Ubicadas en playa junto al mar. Paredes de ladrillo parado (espesor aproximado 6 cm), provistas (aunque no todas) de una estructura de columnas y vigas de hormigón de resistencia poco confiable. Techo de zinc sobre correas delgadas de madera. Las viviendas en general no tienen divisiones interiores.

CUADRO 1.9 CONTINUACIÓN

ITEM	ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
2	Estructura	Buen número de viviendas tienen una estructura de columnas, cadenas inferiores y vigas de hormigón armado. En general se colocan pocos estribos en el armado de los elementos estructurales y los ganchos son cortos y no ingresan al interior de la sección. Las mamposterías de ladrillo parado se encuentran enmarcadas por las columnas y vigas. El sistema estructural podría catalogarse como de mampostería confinada; pero el poco espesor de las paredes (6 cm aproximadamente), la altura de las mismas casi de 3 m y las aberturas para puertas y ventanas no enmarcadas por dinteles o rios-tras hace prever que los paneles no tendrán mayor resistencia o aportarán escasamente a la estructura como elementos soportantes sea a cargas verticales u horizontales. En viviendas que han sido abandonadas se ve descascamiento del hormigón de recubrimiento y la armadura bastante corroída.
3	Mamposterías	De ladrillo del lugar, conocido como “maleta”. El ladrillo en general se lo coloca parado con lo cual se forman mamposterías de unos 6 cm de espesor.
4	Techo	De zinc, sobre correas de madera
5	Piso	En general se ven contrapisos de hormigón pobre, sin ningún revestimiento.
6	Instalaciones	Las viviendas tienen suministro de energía eléctrica, agua potable a nivel de conexión domiciliar externa. Algunas viviendas tienen unidad sanitaria básica, la cual se conecta a un pozo séptico.
7	Otros	Las viviendas no tienen acabados, pero en general están en condiciones de habitabilidad, se aprecia un cierto grado de hacinamiento. Pocas viviendas están enlucidas y tienen pintura al menos en fachada.
APRECIACIÓN CUALITATIVA DE LA VIVIENDA		
Caso 5	<p>Se aprecian deficiencias cualitativas: Se evidencia un cierto grado de hacinamiento y nivel pobre de acabados. El techo de zinc no es el más recomendable por su alto deterioro y poco aporte al confort térmico, la falta de veredas y de un sistema eficiente de evacuación de excretas son otras deficiencias detectadas.</p> <p>Las viviendas que tienen estructura de hormigón y paredes confinadas más o menos bien elaboradas y sujetas a las columnas con algunos chichotes darían alguna garantía de seguridad sismo resistente; esto aunque, pueda esperarse que, tengan ciertos vicios constructivos y deficiencias de refuerzo y calidad del concreto utilizado. Esta afirmación es válida para las viviendas de un piso y con un techo liviano, que el caso de estudio corresponde a la mayoría de la localidad.</p>	

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

1.4 VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS ANTE EVENTOS SÍSMICOS Y OTRAS SOLICITACIONES DEL ENTORNO

Una vez descritas algunas características de tipos de vivienda que agrupan en buena medida las de un amplio sector de habitantes rurales y urbanos marginales del país, en este numeral se destacarán aspectos de vulnerabilidad a eventos sísmicos y otros agentes naturales que se evidencian comunes o con buena probabilidad de que se presenten en la mayoría de tales viviendas. El análisis será fundamentalmente cualitativo, basado en la observación y comparación con viviendas o estructuras que muestran niveles de vulnerabilidad apreciables.

Es conveniente indicar que se puede definir como vulnerabilidad sísmica de una estructura, grupo de estructuras, o de una zona urbana completa, como su predisposición intrínseca a sufrir daño ante la ocurrencia de un fenómeno sísmico y está asociada directamente con sus características físicas y estructurales de diseño (Bedoya, 2005). El grado o nivel de vulnerabilidad de una estructura será menor si está en capacidad de resistir o responder de mejor manera ante una sollicitación de carga o agresión como la desarrollada por un evento sísmico. La vulnerabilidad de una estructura va en relación con los daños que se han producido en la misma, luego de haber ocurrido el evento que los ha provocado. Con el afán de medir de alguna forma el nivel de vulnerabilidad se propone dar la respectiva correspondencia a la clasificación de daños sugerida de acuerdo con la reparación de una estructura (Bedoya, 2005):

CUADRO 1.10
GRADO DE VULNERABILIDAD DE ESTRUCTURAS

Nivel de Daño	Grado de vulnerabilidad de la estructura
Sin daño o daños leves	Vulnerabilidad leve, nula
Reparable	Vulnerabilidad moderada
Irreparable	Vulnerabilidad alta
Colapso	Vulnerabilidad en alto grado

FUENTE: Estudio de resistencia y vulnerabilidad sísmica, BEDOYA D, 2005

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

En Iberoamérica y más todavía en la zona de Centro América y de la América Andina la situación de la vivienda de la gente de escasos recursos es muy similar y

por ello se puede considerar como referentes valederos los estudios desarrollados en países vecinos sobre la vulnerabilidad de sus edificaciones, particularmente luego de analizar los daños producidos por causa de sismos recientes; así, se coincide en que las viviendas de tierra y las de mamposterías sea de bloques de cemento o ladrillo e incluso aquellas que tienen elementos estructurales fundamentales de hormigón armado, en las que habitan familias pobres, en general son las que resultan con daños más severos luego de sismos aún moderados. Estas son viviendas hechas por auto construcción sin ninguna dirección técnica, en las cuales la falta de recursos económicos, la falta de conocimientos o aceptación de las sugerencias de orden constructivo orientadas a reforzar las viviendas, repercute en que los sistemas estructurales hechos en base a muros de tierra resulten altamente vulnerables y riesgosos. Es conveniente mencionar que esta situación ha ido dando giros positivos y existen experiencias de ejecución de viviendas de interés social con tecnologías de tierra que se las cataloga de sismo resistentes o bien construidas, nuestro vecino país de Perú tiene ejemplos interesantes al respecto. En torno a lo afirmado se encuentra oportuno citar del artículo Tierra, Sismo y Vivienda Social⁷ de O. Albarracín y otros autores, sobre un estudio de caso en la localidad de San Juan de Argentina: *“La argumentación sostenida por quienes descalifican a la tierra cruda como alternativa constructiva se apoya fuertemente en los efectos producidos por el sismo del año 1944 en los edificios de adobes y su secuela de víctimas. A decir verdad no puede desconocerse que en la oportunidad de la ocurrencia del terremoto mencionado casi todos los edificios de la ciudad eran de adobes y casi todos colapsaron produciendo un número estimado en 10.000 muertos. De esta manera se verifica una vez más aquella afirmación que dice “lo que mata no es el sismo, sino los edificios”. Ante la contundencia de los hechos señalados, las prácticas sociales ligadas a la construcción con tierra, sus ventajas económicas y las cualidades no contaminantes del material, ven relativizado su valor al conferírseles, a los edificios construidos con tierra, el carácter de peligrosos”*

El hecho de poner en evidencia la peligrosidad de las viviendas de tierra, no descalifica o sepulta inexorablemente su utilización; sino más bien ha motivado a cen-

⁷ Consultado http://www.habitat.arq.una.py/ambitos/tyh/cct/crh_cct_0096.pdf, enero 2013

tros académicos o de investigación a proponer técnicas que den a estas viviendas la seguridad esperada para responder adecuadamente a las sollicitaciones sísmicas. La constatación de edificaciones de tierra que vienen de la época incaica y otras posteriores aunque ya centenarias que datan de la época colonial y que son auténticas construcciones patrimoniales dan lugar a que se contraste las afirmaciones rigurosas en torno a la vulnerabilidad de las construcciones de tierra, por ello algunos autores se refieren a las “viviendas modernas” de tierra hechas por auto construcción y de características precarias; en estos análisis se evidencia la disminución del espesor de los muros de las viviendas antiguas de tierra y la calidad de los bloques de adobe utilizados. Las técnicas de reforzamiento de las viviendas de tierra van en torno a mejorar la ductilidad de las paredes, dotándolas de refuerzos que resistan tensión, sea utilizando varillas o piezas de caña guadua en sentido vertical y horizontal, reforzando los encuentros o conexiones de las paredes en las esquinas, proveyendo de contrafuertes verticales en las esquinas y encuentros intermedios de los muros; la incorporación de la viga solera que una entre si en la parte superior a las paredes para que se tenga un trabajo de conjunto, la incorporación de dinteles que enmarquen las aberturas (puertas, ventanas), el enchape de paredes completas o de tramos de mamposterías que formen pórticos que las confinen; aparte del cuidado en la calidad de los bloques y de la pasta o mortero de unión. Las viviendas de tierra que han incorporado de manera adecuada estas recomendaciones dan garantías de seguridad sismo resistente en grado mucho más aceptable.

1.4.1 VULNERABILIDAD DE VIVIENDAS DE TIERRA

Considérese como viviendas de tierra aquellas que son de adobe, tapial o bahareque. Las dos primeras presentan un alto grado de vulnerabilidad ante sismos; incluso moderados, cuando no tienen ningún tipo de reforzamiento en las uniones de las paredes y/o cuando no presentan cadenas de arriostramiento en la parte superior (vigas solera) de las paredes y a nivel de la cimentación. La presencia de aberturas en los tabiques o paredes, para ventanas o puertas sin ningún tipo de elemento que puede resistir esfuerzos de corte; esto es; por ejemplo, dinteles en el borde superior e inferior de las aberturas. Si bien son viviendas en la mayor-

ía de un sólo piso, muchas veces han llegado al colapso; como se señaló, incluso al presentarse sismos moderados. Esta situación se puso en clara evidencia cuando se produjo el sismo de marzo de 1996 en Pujilí y se pudo constatar también con lo sucedido en la ciudad peruana de Arequipa durante el sismo del 2001.

Las viviendas de bahareque, si bien están dentro de las viviendas de tierra, presentan un comportamiento sismo resistente mucho más favorable. La inclusión de diagonales en los paneles y el cuidado en el amarre de las conexiones de las paredes que se encuentran entre sí, mejora todavía más el nivel de resistencia a sollicitaciones sísmicas.

En las tipologías de viviendas mencionadas en el subcapítulo 1.3 de este estudio, específicamente “casos 2 y 3” FOTOS 2 y 3, se indican casas rurales que corresponden a viviendas de tierra en las cuales la vulnerabilidad ante sismos se podría estimar entre moderada y alta para el caso 2 (choza de bahareque), en tanto que la calificación de alta le corresponde a la de tapial.

Como se menciona en el proyecto CERESIS/GTZ, Reforzamiento contra Terremotos de Edificaciones existentes de Adobe en el Ecuador⁸. Las viviendas de adobe o tapial hechas con las técnicas tradicionales, tienen paredes que son gruesas y por tanto de gran masa, poco resistentes a esfuerzos de tracción. Las fuerzas sísmicas que empujan las paredes portantes en sentido perpendicular a su plano generan fisuras en la parte central, debido a esfuerzos de flexión; esto hace que se desplacen y se separen de las otras paredes que llegan a sus extremos; estas fuerzas producen también agrietamiento en los tímpanos triangulares que sostienen la estructura de cubierta. De otra parte las fuerzas sísmicas que actúan en el mismo plano de las paredes, producen esfuerzos cortantes que generan tensiones diagonales y provocan fisuras. En los sitios de aberturas de las ventanas y puertas se producen las grietas a 45 grados que se inician en las es-

⁸ REFORZAMIENTO CONTRA TERREMOTOS DE EDIFICACIONES EXISTENTES DE ADOBE EN EL ECUADOR, FERNÁNDEZ J. (2000). Consultado en 2008 en www.ceresis.org/proyect/adobe_ecuador,

quinas de las aberturas y se propagan divergentemente. Si las fuerzas sísmicas son más intensas las grietas a 45 grados se presentan en ambas direcciones y forman la conocida grieta en “X”. Si se agrega la ausencia de viga solera, que garantizaría el trabajo en conjunto de las distintas paredes, se produce la inestabilidad de los elementos y el colapso parcial o total de la vivienda. Este tipo de viviendas se encuentran en buena parte de la sierra ecuatoriana.

FOTO 1.7
DAÑOS POR SISMO EN VIVIENDAS DE ADOBE



FUENTE: Archivo FEPP, 1997

1.4.2 VULNERABILIDAD DE VIVIENDAS DE MAMPOSTERÍA DE BLOQUE SIN ARMAR Y SIN CONFINAMIENTO

Aquellas tipologías de viviendas que se las ha ilustrado como “caso 1” y “caso 5” en el numeral anterior de este estudio, son analizadas en términos del grado de vulnerabilidad que manifiestan. El caso 1 corresponde a viviendas construidas con bloque alivianado de cemento y pómez en sus paredes; no presentan columnas o vigas de confinamiento o si las tienen (caso 5) son de hormigón de mala calidad con deficiencias de refuerzo longitudinal y transversal, no hay certeza del cuidado en la utilización de chicotes para unir las paredes a las columnas. Los bloques están unidos con mortero de mala calidad y los mismos son de poca resistencia. En el caso de sismos, incluso moderados, son susceptibles de presen-

tar daños de consideración y colapso parcial o total. Estas viviendas son generalmente realizadas por auto construcción, sin dirección técnica calificada, presentan deficiencias en las uniones entre paredes; es decir, no se garantiza el que las paredes no se abran en las esquinas y se desplomen al ser sometidas a cargas laterales. Los escasos recursos que disponen los propietarios y el desconocimiento pueden explicar el porqué de la construcción con estas anomalías.

Las viviendas que no presentan confinamiento de sus paredes son más vulnerables que aquellas que presentan confinamiento. Teniendo en cuenta que el confinamiento consiste en presencia de columnas en las esquinas y tramos intermedios de las paredes (cuando las mismas son muy largas), cadenas y vigas soleras que enmarquen las paredes que están bien adheridas a las paredes, haciendo que trabajen en conjunto (efecto de caja). Los elementos que confinan tienen resistencia a la tensión, evitan que se provoquen fisuras de corte que prolongadas a los extremos de los paneles causan daños severos incluso el colapso total por volcamiento o desprendimiento de tramos de las paredes. Los elementos confinantes pueden ser también de madera o metal unidos apropiadamente entre sí.

Si las paredes confinadas están unidas con mortero de mala calidad o los bloques son de baja resistencia, o las paredes son muy delgadas, se pueden presentar fallas en los paneles y; en consecuencia, la vulnerabilidad aumenta. Al ser deficiente la calidad de los bloques, ladrillos o mortero de unión de las paredes, las mismas son poco resistentes a los esfuerzos de cizallamiento que se producen por efecto de las componentes de las fuerzas inerciales del sismo en la dirección del plano de la pared; si además existen aberturas por puertas o ventanas, no encamisadas, se presentarán las típicas fisuras a 45 grados que aumentan conforme la fuerza es mayor, produciéndose así el resquebrajamiento del muro portante y la inestabilidad de la estructura.

Las fuerzas perpendiculares al plano de los muros portantes provocarán fallas de flexión (tracciones) en las zonas centrales de los paneles, en las culatas de las cubiertas a dos aguas y en las aristas que forman las esquinas de estas paredes.

Conforme a lo expuesto las viviendas del caso 1 estarían en un grado de vulnerabilidad alta; en tanto que las del caso 5 estarían en un grado de vulnerabilidad de moderado a alto.

1.4.3 VULNERABILIDAD DE VIVIENDAS DE CAÑA Y MADERA

La caña de guadua “macrobambú” es considerada en la actualidad como un material de excepcionales características para la construcción de viviendas sismo resistentes. Algunos autores la han calificado como el “acero vegetal”.

Salas (2006) en su tesis *Actualidad y futuro de la arquitectura de bambú en Colombia* al hacer una reseña de lo acontecido en el terremoto de Armenia, Colombia en 1999, señala que frente a la destrucción de tantas edificaciones se observó que numerosas construidas con guadua habían resistido la sacudida del sismo y que fue este material la única alternativa que se tuvo a mano para sostener las viviendas que todavía quedaban en pie. Estas construcciones en su mayoría, emplearon el bambú como elemento estructural principal o como conformante de los paneles de cerramiento.

Países como Colombia, tiene implementado en su Normativa Sismo Resistente, NSR 10 especificaciones de construcción con guadua, cabe señalar que al sistema estructural de bahareque, se lo considera también como un sistema de construcción con guadua.

Entre otras, las características ventajosas que se le atribuyen a este material para diseños de viviendas sismo resistente son:

1. Tener propiedades mecánicas⁹ de resistencia apreciable, a la tracción por ejemplo se proponen valores entre 940 y 1420 Kg/cm² y el módulo de Elasticidad entre 107.000 y 173.000 Kg/cm²

⁹ Tomado de Guía para la Construcción de Puentes de Guadua, Proyecto U.T.P.- GTZ (2001)

2. Ser material liviano, debido a su sección circular hueca. Hay especies de longitudes considerables lo cual resulta muy útil en la construcción.
3. Ser un elemento flexible
4. Que puede combinarse con otros materiales de construcción tales como barro, madera y hormigón.

Sin embargo; de reconocer las ventajas y bondades de este material, si no se tienen en consideración las recomendaciones técnicas para su uso en edificaciones, se obtendrían viviendas vulnerables y de poca vida útil.

Uno de los primeros factores a tener en cuenta es no exponer de manera directa las estructuras y acabados de guadua a la intemperie, pues el agua y el sol la deteriorarán. Las bases de las columnas de guadua no deben estar en contacto directo con el suelo. Por ello aquel principio práctico que debe regir toda construcción en guadua “buenas botas y buen sombrero” debe ser seguido con cuidado; esto es, una adecuada cimentación y un buen sistema de techo con aleros amplios que controlen los efectos de la lluvia y el sol. Las otras recomendaciones fundamentales tienen que ver con el cuidado de las conexiones y diseño o modulación estructural de la vivienda sobre la base de una adecuada selección y preservación de las cañas que se utilicen, sin un buen tratamiento de preservación inicial son fácil presa de hongos e insectos. Una apropiada y experimentada dirección técnica son imprescindibles.

Las viviendas que se exponen como “caso 4” que corresponden a casa de madera y caña de guadua de condiciones precarias. Estas viviendas han utilizado la caña como paneles de cerramiento sin aprovechar sus ventajas estructurales. A este tipo de viviendas de caña y madera se las estima en un grado de vulnerabilidad moderado, para sismos también moderados. En estas viviendas se nota que las columnas o pilares de sustentación están directamente enterrados en el suelo lo que propiciará el deterioro de las bases, Si el grado de deterioro es tal, se convierten en una especie de rótulas o articulaciones que ante una fuerza lateral cederán con facilidad y provocarán el colapso de la estructura, en cuyo caso el grado de vulnerabilidad será alto.

En estas viviendas se presentan otras condiciones de vulnerabilidad que pudieran ser más o tan nocivas como las ocasionadas por sollicitaciones sísmicas: El efecto de las lluvias fuertes por ejemplo puede ocasionarles serios daños en épocas invernales intensas. En períodos de verano podrían ser más vulnerables a incendios.

De otra parte este tipo de viviendas suelen asentarse en terrenos que presentan riesgos a deslizamientos y a inundaciones aumentando su grado de vulnerabilidad.

El caso del sistema constructivo de bahareque, que como se mencionó se lo considera también como construcción de bambú, es una tecnología ancestral que utiliza elementos de bambú delgados o caña de guadua machacada que; luego, son recubiertos por una mezcla pastosa de tierra arcillosa formando así paneles que se los utiliza para formar paredes exteriores o tabiques de división de ambientes. Viviendas de bahareque cuyos paneles están convenientemente enmarcados (con piezas de madera o cañas de guadua), provistos de diagonales que unen esquinas opuestas, constituyen una buena alternativa sismo resistente. Los paneles de bahareque también son más eficientes frente a los incendios.

Una buena tecnología de construcción con bahareque, que aparte de contemplar las recomendaciones que garantizan un buen comportamiento estructural sismo resistente y favorezcan su durabilidad por efecto de la acción de la lluvia y humedad, que tenga en cuenta tratamientos de preservación para evitar la proliferación de insectos indeseables y dañinos para la salud; y en general, aplique los cuidados y recomendaciones técnicas para el trabajo de la madera en la construcción (corte, secado, almacenamiento de las piezas, etc.); es una alternativa que bien podría estimarse recomendable para programas de vivienda de interés social, sobre todo cuando los propietarios son afines a este sistema constructivo.

CAPÍTULO 2

VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL CONSTRUIDAS POR EL GOBIERNO Y OTRAS ENTIDADES EN ZONAS RURALES Y URBANAS MARGINALES

En este capítulo se mostrarán unos prototipos de vivienda de interés social propuestos tanto por el Gobierno a través del MIDUVI, como por otras entidades que se dedican a esta actividad.

Las viviendas de interés social en ámbitos rurales y urbanos marginales en estos últimos años en escala significativa, han sido construidas atendiendo a los programas y reglamentos que ha desarrollado el MIDUVI, el mismo ministerio ha propuesto unos prototipos de vivienda para zonas rurales y urbano marginales. Se da la posibilidad de otros tipos de vivienda desarrollados por “oferentes o proveedores de vivienda”. Los prototipos se ajustan fundamentalmente a los costos establecidos en el reglamento. Al mes de agosto de 2008; por ejemplo, el valor de cada vivienda básica debería estar en \$4360,00.

Una de las viviendas características propuesta por el MIDUVI corresponde a una de 36 m² de construcción, de planta cuadrangular y de una sola planta, pequeñas modificaciones marcan diferencias entre las construidas en la Sierra y las construidas en la Costa y Oriente. Para zonas de clima tropical, generalmente inundables se propone una vivienda similar elevada sobre columnas de hormigón. Más adelante se analiza con mayor detenimiento estos prototipos.

A marzo de 2011 la vivienda básica en zonas rurales o urbanas marginales para familias con ingresos mensuales de hasta un salario básico unificado (1 SBU) debería estar en \$5.000,00, para familias con ingresos mensuales de hasta 2 SBU la vivienda básica debería estar en un costo de \$5.250,00. Para los dos casos el bono o subsidio se estableció en \$5.000,00 (cinco mil dólares).

El área de construcción de la vivienda propuesta por el MIDUVI ha sido tomada en general, por otras entidades de carácter privado u organismos no gubernamentales sin ánimo de lucro como parámetro referencial para definir sus propias propuestas de vivienda, variando fundamentalmente la tecnología constructiva o los elementos constructivos que las conforman.

En el presente estudio se hace referencia al prototipo ofertado por la Mutualista Pichincha, que ha ejecutado un número significativo de viviendas en ámbitos urbano marginales de la Costa. La vivienda es prefabricada formada de paneles de hormigón. Esta tecnología o propuesta de vivienda es similar a la de la Fundación Mariana de Jesús* que también ha destacado en su labor y ejecución de viviendas de contenido social.

Finalmente se hace mención a la vivienda de madera y guadua propuesta por “Hogar de Cristo”, fundación cuya labor y aporte para favorecer a tantas familias sin techo son ampliamente reconocidos. La cantidad de familias atendidas por esta fundación según señalan superan las ciento cuarenta mil.

2.1 VIVIENDAS PROPUESTAS POR EL MIDUVI

El prototipo de vivienda que ha desarrollado el MIDUVI para ámbitos rurales y urbanos marginales, y que en forma generalizada se ha construido desde 1998, con ligeras variaciones o adaptaciones a los pisos climáticos, en este estudio se lo denomina “Vivienda MIDUVI TIPO1”. El segundo prototipo nombrado como “Vivienda MIDUVI TIPO2” viene expuesto a continuación. De estas dos tipologías se presentan planos escaneados de los que la Institución ha proporcionado al ejecutor de estas viviendas en unas localidades de la provincia de Manabí. Sobre la base de estos planos y otra información que hace referencia a especificaciones técnicas para su construcción se desarrolla el siguiente análisis:

2.1.1 VIVIENDA MIDUVI TIPO 1

Se puede observar la arquitectura y detalles de la estructura en los planos respectivos que constan más adelante. La siguiente ficha reseña las características básicas de la vivienda.

CUADRO 2.1 DESCRIPCIÓN VIVIENDA MIDUVI 6 X 6 BAJA

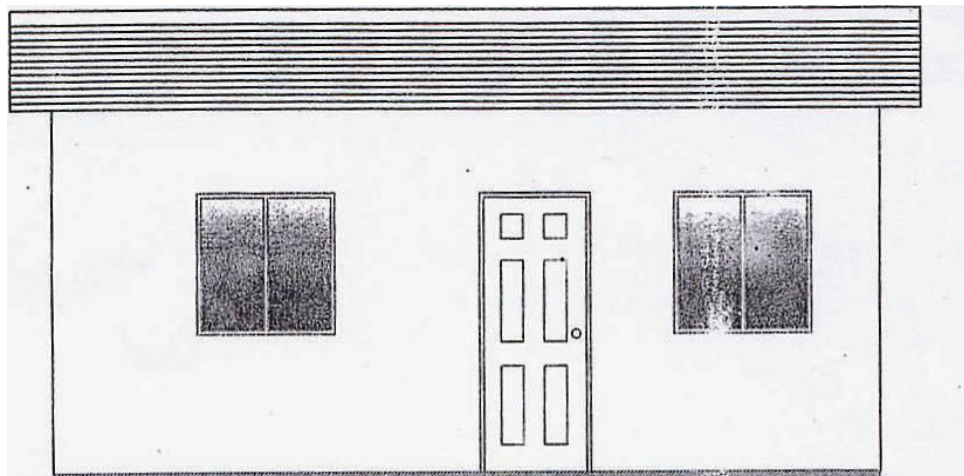
ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Denominación	Vivienda MIDUVI tipo1 Vivienda MIDUVI 6 X 6 baja
Área de construcción	36 m ²
Dimensiones PB	6 m x 6 m
Tipo de estructura	El sistema estructural podría corresponder al de Pórtico resistente a momento o al de mampostería confinada. Observando los planos se describen los elementos que la conforman: Cimentación: Plintos aislados, sobre suelo mejorado Estructura confinante: Marco formado por cadenas, columnas y vigas de hormigón armado. Las secciones de las cadenas inferiores y columnas son de 20 cm x 20 cm. En la parte superior las columnas se arriostran entre si mediante viguetas de 10 cm x 20 cm. El refuerzo de acero puede ser de vigas o columnas electro-soldadas, o varillas corrugadas. Se especifica un hormigón de 210 Kg/cm ² . Mamposterías: de bloque o ladrillo Contrapiso: de piedra y cemento
Paredes	Las paredes pueden estar conformadas por bloques alivianados de mortero de cemento de 10 cm de espesor; o de ladrillo de la zona.
Cubierta y techo	Se propone una cubierta ligera a dos aguas formada de correas metálicas de perfil "G60 x 2 mm" o correas de madera rústica. El techo propuesto es de láminas onduladas sea de zinc o de fibrocemento.
Ambientes o habitaciones	Dos dormitorios de 7,83 m ² cada uno, un baño completo, cocina de 3,25 m ² aproximadamente y sala comedor de 10,40 m ² (sin descontar área de circulación interna)

CUADRO 2.1 CONTINUACIÓN

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Instalaciones	Instalaciones Eléctricas: Cinco puntos de luz y cinco de tomacorriente, un tablero principal. Instalaciones Sanitarias: Cuatro puntos de desagüe y cuatro de agua potable para fregadero, lavamanos, inodoro y ducha.
Acabados	Las viviendas propuestas se las clasifica como "habitables" por lo que no se obliga a realizar acabados, a excepción de enlucidos en baño. Esta provista de ventanas y puertas exteriores
Otros	La estructura es para una sola planta

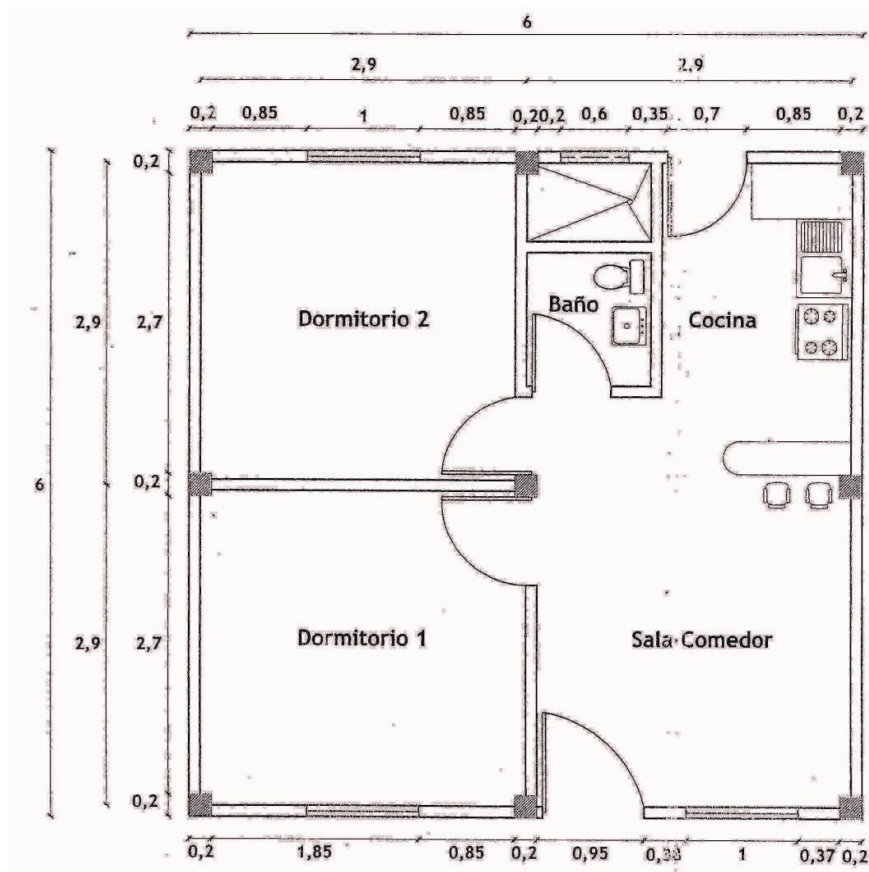
ELABORADO POR: Guillermo Serrano

FIGURA 2.1
FACHADA FRONTAL VIVIENDA MIDUVI 6 X 6 BAJA



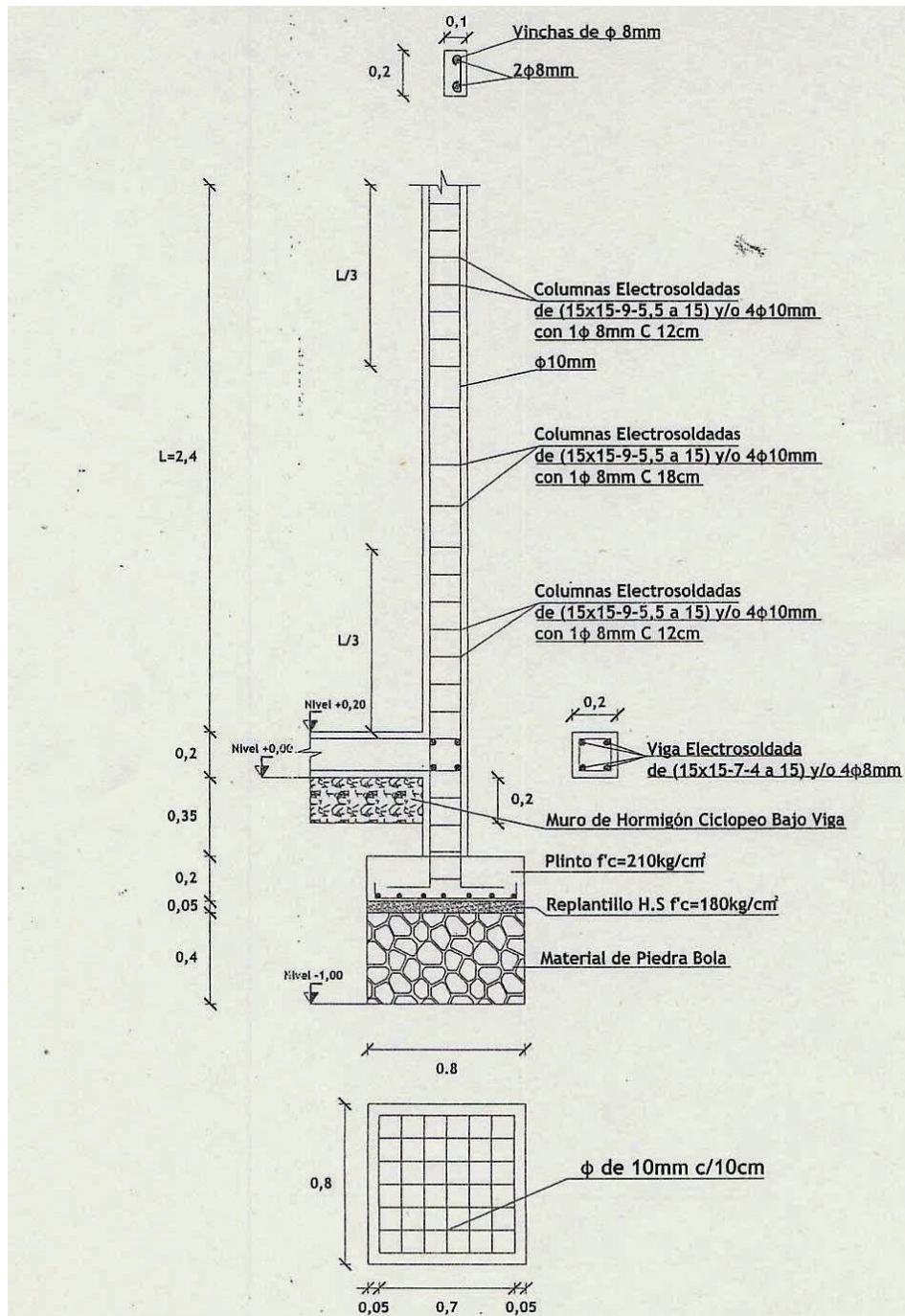
FUENTE: Archivo FEPP, 2013

FIGURA 2.2
PLANTA VIVIENDA MIDUVI 6 X 6 BAJA



FUENTE: Archivo FEPP, 2013

FIGURA 2.3
DETALLAMIENTO ESTRUCTURAL VIVIENDA MIDUVI 6X6 BAJA



FUENTE: Archivo FEPP, 2013

2.1.2 VIVIENDA MIDUVI TIPO 2

Al igual que la vivienda MIDUVI tipo 1, se puede observar la arquitectura y detalles de la estructura en los planos respectivos que constan más adelante. Las características básicas de la vivienda se describen en la siguiente ficha.

CUADRO 2.2 DESCRIPCIÓN VIVIENDA MIDUVI 6 X 6 ALTA

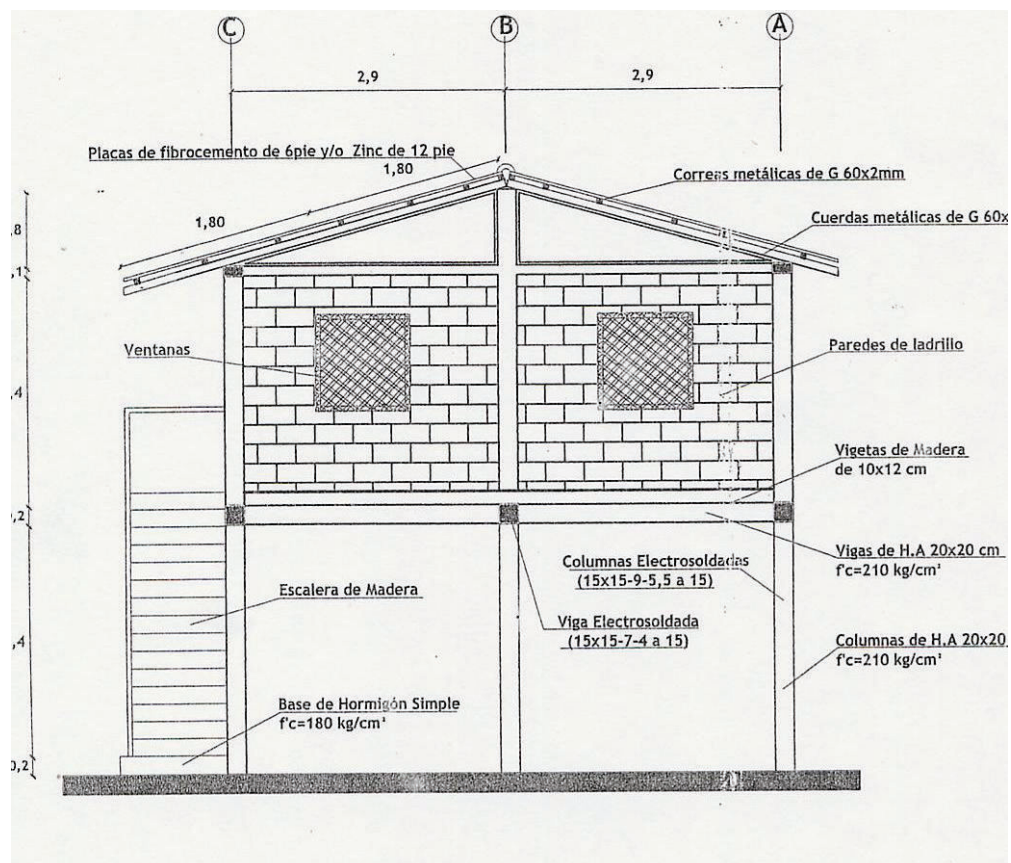
ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Denominación	Vivienda MIDUVI tipo 2 Vivienda MIDUVI 6X6 elevada
Área de construcción	36 m ²
Dimensiones PB	6 m x 6 m
Tipo de estructura	El sistema estructural corresponde al de Pórtico resistente a momento; sin embargo, la planta elevada tiene confinadas a las paredes. Cimentación: Plintos aislados, sobre suelo mejorado Estructura: Marco formado por cadenas, columnas y vigas de hormigón armado. Las secciones de las cadenas inferiores y columnas son de 20 cm x 20 cm. En la parte superior las columnas se arriostran entre sí mediante viguetas de 10 cm x 20 cm. El refuerzo de acero puede ser de vigas o columnas electro-soldadas, o varillas corrugadas. Se especifica un hormigón de 210 Kg/cm ² . Contrapiso: No se especifica contrapiso Entrepiso: De tablas de madera rústica asentadas sobre viguetas de madera. Excepto en el piso del baño que es una loseta de hormigón armado.
Paredes	Las paredes pueden estar conformadas por bloques aliviados de mortero de cemento de 10cm de espesor; o de ladrillo de la zona.
Cubierta y techo	Se propone una cubierta ligera a dos aguas formada de correas metálicas de perfil "G60x 2 mm" o correas de madera rústica. El techo propuesto es de láminas onduladas sea de zinc o de fibrocemento.
Ambientes o habitaciones	Dos dormitorios de 7,83 m ² cada uno, un baño completo, cocina de 4,00 m ² aproximadamente y sala comedor de 9,20 m ² aproximadamente (sin descontar área de circulación interna)
Instalaciones	Instalaciones Eléctricas: Cinco puntos de luz y cinco de tomacorriente, un tablero principal. Instalaciones Sanitarias: Cuatro puntos de desagüe y cuatro de agua potable para fregadero, lavamanos, inodoro y ducha.

CUADRO 2.2 CONTINUACIÓN

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Acabados	Las viviendas propuestas se las clasifica como "habitables" por lo que no se obliga a realizar acabados, a excepción de enlucidos en baño. Las viviendas se proveen de ventanas simples de guadua machacada y puerta exterior.
Otros	La estructura no admite crecimiento vertical; sin embargo, se puede utilizar la planta baja (en sitios no inundables) para construir otras habitaciones. Para acceder al piso habitable se construye una escalera de madera.

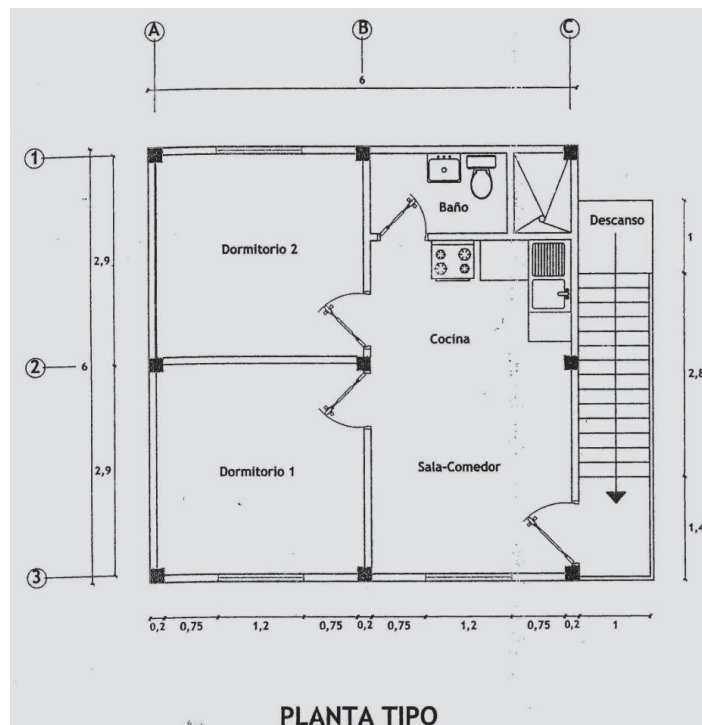
ELABORADO POR: Guillermo Serrano

FIGURA 2.4
ELEVACIÓN VIVIENDA MIDUVI 6X6 ELEVADA



FUENTE: Archivo FEPP, 2013

FIGURA 2.5
PLANTA VIVIENDA MIDUVI 6X6 ELEVADA



FUENTE: Archivo FEPP, 2013

FIGURA 2.6
CUBIERTA VIVIENDA MIDUVI 6X6 ELEVADA

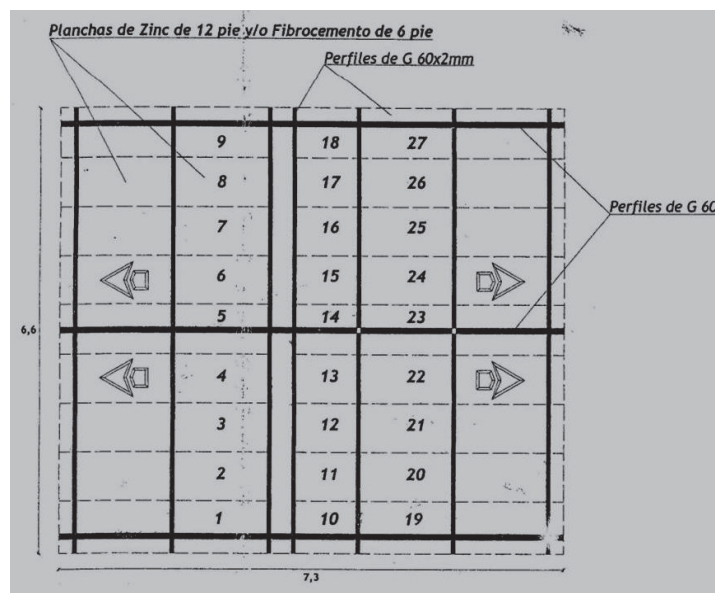
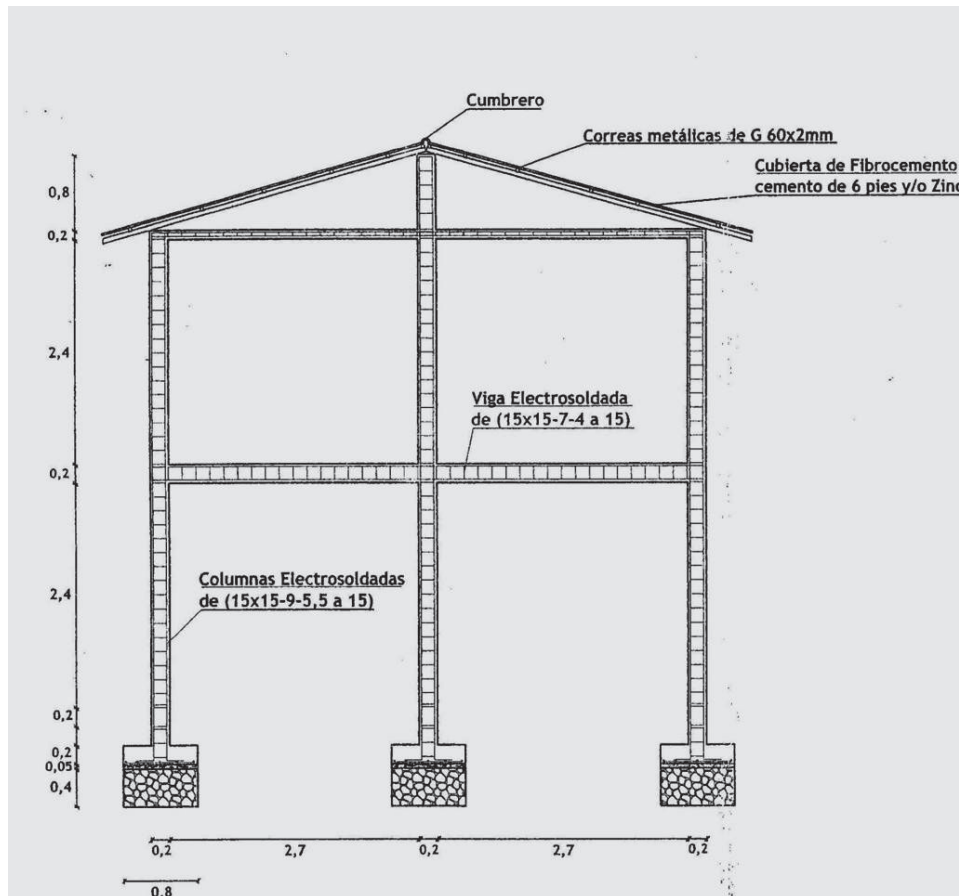


FIGURA 2.7
DETALLAMIENTO ESTRUCTURA VIVIENDA 6X6 ELEVADA



FUENTE: Archivo FEPP, 2013

FOTO 2.1
VIVIENDA MIDUVI 6 X 6 ELEVADA



FUENTE: Localidad de Sosote, Manabí, 2008

FOTO 2.2
ENTREPISO, VIVIENDA MIDUVI 6 X 6 ELEVADA



FUENTE: Localidad de Sosote, Manabí, 2008

FOTO 2.3
CUBIERTA VIVIENDA MIDUVI 6 X 6, ELEVADA



FUENTE: Localidad de Sosote, Manabí, 2008

2.2 VIVIENDAS PROPUESTAS POR OTRAS ENTIDADES

2.2.1 VIVIENDAS HOGAR DE CRISTO

La Obra Hogar de Cristo en el Ecuador es reconocida como de grande importancia y aporte significativo para contribuir a superar la situación de pobreza de tantas familias, principalmente aquellas ubicadas en zonas periféricas y suburbanas de ciudades populosas de la costa ecuatoriana. Su trabajo se ha enfocado a los llamados “Sin techo”. Esta obra animada por un gran espíritu de solidaridad y caridad cristiana es impulsada por los jesuitas y empezó su accionar en nuestro país en 1970 en los suburbios de Guayaquil dotando de casas de caña guadua a familias de extrema pobreza, actualmente ha construido más de 140.000 viviendas, con una producción de más de 60 casas diarias.

La propuesta de vivienda de esta fundación, que prevalecía hasta hace unos tres años atrás, denominada como “Vivienda de caña y madera con piso de tablas” está diseñada de modo de ponerla al alcance de las posibilidades de pago de familias muy pobres económicamente. Tiene un costo aproximado a los \$1000, el

área de construcción no llega a los 24 m² y debe ser montada por los mismos propietarios. A este prototipo se refiere el presente estudio, en la actualidad Hogar de Cristo propone otras alternativas de vivienda que utilizan materiales alternativos para paredes y el resto de la estructura, tales como cemento, MDP tropical e incluso estructura metálica.

Hogar de Cristo a parte de la dotación de viviendas propugna un desarrollo humano e integral de las familias con quienes trabaja; si bien las viviendas, pueden ser cuestionadas por las características técnicas y el cumplimiento de los parámetros o estándares mínimos que deben caracterizar a una “vivienda adecuada” como se analizará más adelante, son un aporte importante a la autoestima y dignidad de las familias beneficiarias, que cuentan con “Un techo propio”. Su propuesta responde a constataciones sociales como “el pobre primero habita y después construye” (Tapia, 2004).

CUADRO 2.3
DESCRIPCIÓN VIVIENDA HOGAR DE CRISTO DE CAÑA Y MADERA

ATRIBUTO	DESCRIPCION
Denominación	Vivienda HOGAR DE CRISTO
Área de construcción	23.52 m ²
Dimensiones Primera planta	4.8 m x 4.9 m
Tipo de estructura	Se la puede considerar como un sistema estructural de pórtico. Cimentación: Pilotes de madera embebidos en el suelo Estructura: Tres marcos paralelos formados cada uno por 3 pilastras o columnas de madera hincadas en el terreno, que se elevan la altura de un piso (2.40 m); se arriostran entre sí por unas durmientes o vigas de madera. Sobre esta estructura se asienta el entrepiso de madera y la vivienda propiamente. Contrapiso: No se realiza contrapiso Entrepiso: De tablas de madera rústica asentadas sobre viguetas (cuartones) de madera.
Paredes	Las paredes están formadas por paneles prefabricados de caña de guadua machacada, con marcos de madera rústica.
Cubierta y techo	Se propone una cubierta ligera a dos aguas formada correas de madera rústica. El techo es de láminas onduladas de zinc

CUADRO 2.3 CONTINUACIÓN

ATRIBUTO	DESCRIPCION
Ambientes o habitaciones	Se pueden generar dos dormitorios de aproximadamente 6 m ² cada uno. El resto podría destinarse a un ambiente de cocina comedor.
Instalaciones	Instalaciones Eléctricas e Instalaciones Sanitarias: No se especifica, se asume que es a cuenta del propietario. No cuenta con inodoro y ducha al interior de la vivienda
Acabados	No hay ningún tipo de acabados
Otros:	La estructura no admite crecimiento vertical; sin embargo, se puede utilizar la planta baja (en sitios no inundables) para construir otras habitaciones. En este caso Hogar de Cristo, recomienda que se realicen las paredes con ladrillo. Para acceder al piso habitable se construye una escalera exterior de madera. Se provee de una puerta sencilla y las ventanas son de guadua y madera.

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

**FOTO 2.4
VIVIENDA HOGAR DE CRISTO DE CAÑA Y MADERA**FUENTE: <http://www.iadb.org/sds>, 2008

FOTO 2.5
MONTAJE VIVIENDA HOGAR DE CRISTO DE CAÑA Y MADERA



FUENTE: <http://www.iadb.org/sds>, 2008

FIGURA 2.8
VOLANTE ILUSTRATIVO MONTAJE VIVIENDA HOGAR DE CRISTO

VIVIENDAS DEL HOGAR DE CRISTO
LA SOLUCIÓN HABITACIONAL MÁS RÁPIDA Y ECONÓMICA PARA LOS SIN TECHO DEL ECUADOR

Fábrica y Oficinas: La Atarazana. Av. P. Menéndez Gilbert y C. L. Plaza Dañin, entrando por Autolasa, junto a la Fábrica de cigarrillos El progreso. Guayaquil - Ecuador. Teléfono: 2295155 - 2396902 - 2280382 - 2283233. Fax: (593-4)2287538

1. ¡HOLA DON ANGELI QUEDÓ MUY BONITA SU CASA. ¿CÓMO LO HIZO TAN RÁPIDO?

¡HOLA DOÑA MARIANTAI SI LA CONSTRUI EN TAN SÓLO 8 HORAS Y FUÉ MUY FÁCIL GRACIAS A LA AYUDA DE VECINOS Y PARIENTES

2. COMENCÉ TRAZANDO UN TRIÁNGULO EN EL SUELO CON ESTAS MEDIDAS

3. Mangles
Durmientes

LUEGO PARÉ LOS 9 MANGLES BIEN ALINEADOS EN EL TERRENO SOBRE LA RECIA DE LOS 3m Y LA DE LOS 4m Y SOBRE ESTOS MANGLES COLOQUÉ 6 DURMIENTES

4. ENCIMA DE LOS DURMIENTES COLOQUÉ 14 CUARTONES DE PISO

5. LUEGO ACOMODÉ LAS TABLAS DE PISO SOBRE LOS CUARTONES

6. Panel lateral
Panel con puerta

UNA VEZ INSTALADO EL PISO, PARAMOS EL PANEL QUE TIENE PUERTA CON UNA PARED LATERAL Y LOS CLAVAMOS ENTRE SI, NO AL PISO

7. CLAVAMOS LA PARED QUE TIENE VENTANA CON OTRA LATERAL Y LUEGO CLAVAMOS LAS PAREDES QUE FALTABAN

8. Cuartón central
Cuartones de cumbreira

EL CUARTÓN DE 2'x4'x3,10m VA CLAVADO AL PISO EN EL CENTRO DE LA CASA

LOS 2 CUARTONES DE CUMBREIRA SE COLOCARON SOBRE EL CUARTÓN CENTRAL Y SE CLAVARON ENTRE SI CON LAS TABILLAS POR AMBOS LADOS

9. Cuartones de techo
Cuartones de cumbreira

PARA ARMAR EL TECHO, TOMÉ LOS 12 CUARTONES DE 2'x3'x2,90m Y LOS COLOQUÉ EN POSICIÓN DE CANTO COMO MUESTRA EL DIBUJO

10. POR ÚLTIMO CLAVÉ LAS PLANCHAS DE ZINC Y MI CASA QUEDÓ LISTA ¿QUE LE PARECE?

11. MARAVILLOSO, PERO LE RECOMIENDO QUE LE HAGA DIVISIONES A SU CASA PARA SACARLE MAS PROVECHO AL ESPACIO

Así puede colaborar la división que he de a Hogar de Cristo.

12. ¡SI, CLARO! ADEMÁS PUEDO HACER QUE MI CASA SEA DE 2 PISOS Y TENGA MÁS DORMITORIOS, PONIENDO LA CASA DE CAÑA A 2,40m DE ALTURA, Y PODER CERRAR CON LADRILLOS LA PARTE BAJA

No olvide que usted debe pagar puntualmente sus mensualidades en las oficinas de Viviendas del Hogar de Cristo de Lunes a Viernes de 8:00 AM a 4:30 PM y los días Sábados de 9:00 AM a 12:00 PM

FUENTE: Documentos de difusión Fundación Hogar de Cristo, 2008

2.2.2 VIVIENDA PREFABRICADA CASA LISTA, MUTUALISTA PICHINCHA

CUADRO 2.4
DESCRIPCIÓN VIVIENDA PREFABRICADA “CASA LISTA”

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Denominación	Vivienda MUTUALISTA PICHINCHA prefabricada CASA LISTA.
Área de construcción	42 m ²
Dimensiones Primera planta	6.0 m x 7.0 m
Tipo de estructura	Se podría catalogar como un sistema de muros portantes, de mampostería no reforzada ¹⁰ . Cimentación: Superficial. Sobre un contrapiso se sustenta la vivienda. Estructura: Paneles prefabricados de hormigón unidos por perfiles metálicos. Contrapiso: Se realiza contrapiso de piedra y hormigón simple, sobre el que se asienta la casa.
Paredes	Las paredes están formadas por paneles prefabricados de hormigón de. Estos paneles se forman de módulos cuadrados, rectangulares o trapezoidales (para formar los tímpanos o culatas) de 1m de ancho y altura variable, según la geometría de las paredes. Verticalmente, cada panel se une por perfiles metálicos acanalados, que van de la base a la altura de la vivienda. Horizontalmente se enmarcan y unen entre si los paneles, por otros perfiles metálicos tipo “H, L,T,” etc.
Cubierta y techo	Una cubierta ligera a dos aguas formada correas metálicas. El techo propuesto es de láminas onduladas de fibrocemento.
Ambientes o habitaciones	La propuesta arquitectónica indica dos dormitorios de 9 m ² cada uno, un baño de 1,25 x 2 m (aprox.), Una sala cocina comedor de uno 17,5 m ² . Se incluye un porche de ingreso de 1 x 4 m.
Instalaciones	Disponen de instalaciones eléctricas e hidrosanitarias básicas.
Acabados	
Otros:	La estructura es de paneles autoportantes, tiene certificación sismo resistente. No se especifica si admite crecimiento vertical sin requerimiento adicional de refuerzo,

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

¹⁰ Se plantea como un tema de análisis el que si los perfiles que sostienen y entrelazan a los paneles prefabricados le confieren la característica de mampostería confinada

FOTO 2.6
CASA LISTA, MUTUALISTA PICHINCHA



FUENTE: <http://www.miduvi.gov.ec>, 2008

FIGURA 2.9
PLANTA CASA LISTA, MUTUALISTA PICHINCHA



FUENTE: <http://www.miduvi.gov.ec>, 2008

2.2.3 VIVIENDA PREFABRICADA MARIANA DE JESÚS

La vivienda prefabricada de la Fundación Mariana de Jesús propuesta para los programas de Vivienda con el Bono del Gobierno tiene un área de 36 m². En cuanto a su propuesta estructural es similar a la de la MUTUALISTA PICHINCHA descrita en el numeral anterior.

La Fundación Mariana de Jesús, en su página WEB, describe la tecnología que caracteriza a sus viviendas como “la del HORMIGÓN PREFABRICADO, desarrollada y utilizada desde más de 30 años por SERVIVIENDA, de la Congregación Jesuita en Colombia. La construcción prefabricado SERVIVIENDA es un sistema de muros portantes en el cual las cargas horizontales y verticales son resistidas por paredes estructurales”.

Se menciona también que las viviendas pueden ir desde los 36 m² a los 136 m² de construcción. Así mismo se señala que al año 2008, se han entregado más de 120.000 viviendas en Latinoamérica y que en el Ecuador desde 1998 la fundación ha construido más de 9.000 viviendas

Sobre la seguridad o garantía sismo resistente de esta tipología de vivienda, se hará mención al estudio elaborado por el ingeniero Samuel Prieto y el arquitecto Francisco Jiménez de mayo y junio de 1999 desarrollado en Colombia para la aprobación del sistema, conforme el Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-98 de ese país (Prieto y Jiménez, 1999).

En el estudio referido utilizando un método simplificado de diseño, permitido en su reglamentación, se calculan las fuerzas sísmicas equivalentes, que en resumen llegan a tener un valor, para el cortante basal de 0.35 gM; siendo gM el peso total de la vivienda. Para el cálculo del momento de volcamiento (o vuelco según lo definen) se reducen las fuerza horizontal por un factor de 0,7. Con estas consideraciones principales se verifica que el conjunto responde apropiadamente a las sollicitaciones sísmicas. Se hace una verificación de capacidad también de elementos conformantes del sistema constructivo y en particular de los *parales*, que

así han denominado a los perfiles metálicos que sirven de conexión y sostén a las plaquetas o paneles de hormigón prefabricados. Las verificaciones según esos estudios son satisfactorias.

FOTO 2.7
CASA PREFABRICADA MARIANA DE JESÚS



FUENTE : <http://www.miduvi.gov.ec>, 2008

FIGURA 2.10
PLANTA CASA PREFABRICADA 36 M², MARIANA DE JESÚS



FUENTE: <http://www.miduvi.gov.ec>, 2008

CUADRO 2.5
DESCRIPCIÓN VIVIENDA PREFABRICADA MARIANA DE JESÚS
(SERVIVIENDA)

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Denominación	Vivienda MARIANA DE JESÚS prefabricada
Área de construcción	Desde 36 m ²
Dimensiones PB	Desde 6.0 m x 6.0 m
Tipo de estructura	Se podría catalogar como un sistema de muros portantes, de mampostería no reforzada Cimentación: Superficial. Sobre un contrapiso se sustenta la vivienda Estructura: Paneles prefabricados de hormigón unidos por perfiles metálicos. Contrapiso: Se realiza contrapiso de piedra y hormigón simple, sobre el que se asienta la casa.
Paredes	Las paredes están formadas por paneles prefabricados de hormigón de 3,2 cm de espesor. Estos paneles o plaquetas se forman de módulos cuadrados de 97,6 cm x 97,6 cm o rectangulares o trapezoidales (para formar los tímpanos o culatas), según la geometría de las paredes. Verticalmente, cada panel se une por perfiles metálicos acanalados (llamados también pareles), que van de la base a la altura de la vivienda. Horizontalmente se enmarcan y unen entre sí los paneles, por otros perfiles metálicos tipo "H, L,T,K y X" . Los parales son fabricados con láminas galvanizadas (de 0,55 mm de espesor) dobladas de forma que dejen bocas de 3,2 cm en las que encajan a presión las plaquetas.
Cubierta y techo	Una cubierta ligera a dos aguas formada correas metálicas. El techo propuesto es de láminas onduladas de fibrocemento.
Ambientes o habitaciones	La propuesta arquitectónica indica dos dormitorios de 9 m ² cada uno, un baño de 1,25 x 2 m (aprox.), Una sala cocina comedor de uno 17,5 m ² .
Instalaciones	Disponen de instalaciones eléctricas e hidrosanitarias básicas.
Acabados	No hay ningún tipo de acabados
Otros:	La estructura es de paneles autoportantes, tiene certificación sismo resistente. No se especifica si admite crecimiento vertical.

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

En el estudio de Prieto y Jiménez se incorporan otros realizados en Nicaragua, Perú y anteriormente en la misma Colombia. En esos estudios también se conclu-

ye que el sistema es sismo resistente, aunque para sismos severos hay recomendaciones para mejorar o adicionarlos anclajes a nivel de piso; se sugiere aumentar el espesor de las láminas metálicas que forman los perfiles de conexión.

Finalmente es bueno mencionar aquello que recalcan los promotores del sistema SERVIVIENDA y que corroboran los autores del estudio (Prieto y Jiménez, 1999): “Después de las múltiples situaciones de sismo que han enfrentado las construcciones ejecutadas con el SISTEMA PREFABRICADO SERVIVIENDA, hemos encontrado que se han producido, cuando más, daños leves a las edificaciones pero siempre han sido fácilmente reparables, que no se han puesto en peligro la integridad física de sus ocupantes y que el comportamiento global del sistema ha sido ampliamente satisfactorio”.

CAPÍTULO 3

SOLUCIONES DE VIVIENDA PROPUESTAS POR EL FEPP

El Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio (FEPP) es una fundación privada con finalidad social, sin fines de lucro, ecuménica y auspiciada por la Conferencia Episcopal Ecuatoriana. Trabaja en el Ecuador desde 1970.

El FEPP comparte la convicción expresada en la encíclica que inspiró su creación: el desarrollo no es un simple crecimiento económico, "para ser auténtico, el desarrollo debe ser integral, es decir, promover a todos los hombres y a todo el hombre".

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA entregó al Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio el Premio GLOBAL 500 para el año 2002. Este es la máxima distinción que Naciones Unidas otorga cada año en el mundo a individuos y organizaciones que se han destacado por su trabajo en la protección y mejoramiento del medio ambiente a nivel local y comunitario, incluyendo su relación con el desarrollo sostenible.

El FEPP empezó a trabajar en la línea de la vivienda rural desde mediados de 1996 respondiendo en parte, a la situación de emergencia que se presentó en la provincia de Cotopaxi por el sismo de marzo de aquel año. Construyendo y reparando viviendas ayudó a cerca de 1500 familias. Posterior a la primera experiencia firmó convenios con la Conferencia Episcopal Ecuatoriana, con el Ministerio de Desarrollo Urbana y Vivienda, MIDUVI y con otras entidades. Al 2012 son más de cuatro mil familias en distintas provincias de la Sierra, Costa y Oriente que han sido atendidas con viviendas nuevas o mejorando la que disponían. Para llevar adelante esta línea de desarrollo en 1998 conformó la "empresa de servicio social y solidario" FEPP CONSTRUCCIONES encargada de impulsar y ejecutar los diferentes proyectos y programas de vivienda de interés social.

Los grupos beneficiarios han sido principalmente familias campesinas indígenas y mestizas de la Sierra, pobladores montubios o trabajadores agrícolas de sectores rurales de la costa, sobre todo en las provincias de Manabí, Norte del Guayas y Esmeraldas; de Sucumbíos y Orellana en el sector Oriental. Las viviendas que se han realizado han sido de diferente tipo: Utilizando estructuras de hormigón, madera o metal. Paredes de terrocemento, o tierra apisonada, ladrillo o bloque y techos ligeros o de losa.

Para el presente estudio se han seleccionado los tipos más representativos y que han cumplido requerimientos técnico – económicos dispuestos por el MIUDUVI, para dar a esta institución la categoría de PROVEEDOR DE VIVIENDA en ámbitos rurales y urbano marginales a nivel nacional dentro del SIV. Estas viviendas tienen una propuesta arquitectónica similar (no idéntica) a las propuestas por el MIDUVI, pero son más rigurosas en el diseño sismo – resistente y en algunos aspectos de serviciabilidad y durabilidad. Más adelante se proponen otros prototipos que prevén crecimiento y otras características que a entender del autor acogen de mejor manera los criterios y recomendaciones que debe tener una “vivienda adecuada” según los estándares citados en el capítulo uno de este trabajo.

3.1 VIVIENDA FEPP 9.2 X 4.15

La primera vivienda que se propone es de 9.2 x 4.15, de una sola planta, que se ha construido en varias comunidades campesinas de la sierra ecuatoriana, se ha construido con paredes de mampostería sea de bloque o ladrillo mambrón. El modelo ahora propuesto ha sido mejorado estructuralmente incluyendo el aporte de las paredes, y a nivel de ambientes se ha incorporado un baño completo al interior de la vivienda.

FIGURA 3.1
VIVIENDA FEPP 9.2 X 4.15



FUENTE: Archivo FEPP, 2013

FIGURA 3.2
AMBIENTES VIVIENDA FEPP 9.2 X 4.15



FUENTE: Archivo FEPP, 2013

CUADRO 3.1
DESCRIPCIÓN VIVIENDA FEPP 9.2 X 4.15

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Denominación	Vivienda FEPP 9.2 X 4.15
Área de construcción	38,18 m ²
Dimensiones Primera planta	9.20 m x 4.15 m
Tipo de estructura	<p>Sistema estructural corresponde a muros portantes de mampostería confinada.</p> <p>Cimentación: Plintos aislados unidos por cadenas de hormigón armado apoyadas en cimiento de hormigón ciclópeo o suelo mejorado, compacto.</p> <p>Estructura: mampostería de ladrillo confinada por un pórtico espacial formado de columnas, cadenas y vigas superiores de hormigón armado. El sistema tiene una paredes reforzadas y confinadas.</p> <p>Contrapiso: Compuesto de una cama de piedra bola y una capa de hormigón simple de cinco cm de espesor.</p>
Paredes	De ladrillo o bloque alivianado de cemento. Se han dispuesto paredes que se les ha llamado “estructurales” son llenas (no tienen aberturas), tienen una armadura transversal mínima y están conectadas a las columnas que las enmarcan, de modo que pudieran resistir esfuerzos de cortante ante una fuerza horizontal. Estas paredes deben tener un espesor mínimo (se especifica 15 cm).
Cubierta y techo	Una cubierta ligera a dos aguas, compuesta de cerchas sencillas en forma de “V” invertida con un tensor horizontal. El techo propuesto es de láminas onduladas de fibrocemento que se asienta en correas que pueden ser de madera o perfiles metálicos.
Ambientes o habitaciones	El planteamiento arquitectónico indica dos dormitorios Uno de 12 m ² y el otro de 7,8 m ² , un baño de 1,85 x 1,30 m (aprox.), Una sala cocina comedor de unos 10,8 m ² .
Instalaciones	Disponen de instalaciones eléctricas e hidrosanitarias básicas.
Acabados	No hay acabados; excepto enlucidos interiores en baño, sobre el mesón de cocina y a nivel de zócalo exterior.
Otros:	La vivienda con la estructura y refuerzos propuestos no admite crecimiento vertical.

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

3.2 VIVIENDA FEPP 6.0 X 6.0

La segunda vivienda que se propone es la vivienda 6x6 de una sola planta, que recoge la propuesta del MIDUVI de las mismas dimensiones, pero incorporando refuerzos adicionales en la estructura, y realizando unas pequeñas modificaciones en dimensiones de ambientes y otros componentes como ventanas.

FIGURA 3.3
VIVIENDA FEPP 6 X 6



FUENTE: Archivo FEPP

FIGURA 3.4
AMBIENTES VIVIENDA FEPP 6 X 6



FUENTE: Archivo FEPP

CUADRO 3.2
DESCRIPCIÓN VIVIENDA BAJA FEPP 6 X 6

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Denominación	Vivienda baja FEPP 6,0 X 6,0
Área de construcción	36,00 m ²
Dimensiones Primera planta	6,0 m x 6,0 m
Tipo de estructura	Sistema estructural corresponde a muros portantes de mampostería confinada. Cimentación: Plintos aislados unidos por cadenas de hormigón armado apoyadas en cimiento de hormigón ciclópeo o suelo mejorado, compacto. Estructura: paredes confinadas por un pórtico espacial formado de columnas, cadenas y vigas superiores de hormigón armado. Esta provista de algunas paredes provistas de refuerzo y también confinadas. Contrapiso: Compuesto de una cama de piedra bola y una capa de hormigón simple de cinco cm de espesor.
Paredes	De bloque alivianado de cemento. Se han dispuesto paredes que se les ha llamado “estructurales” son llenas (no tienen aberturas), tienen una armadura transversal mínima y están conectadas a las columnas que las enmarcan, de modo que pudieran resistir esfuerzos de cortante ante una fuerza horizontal. Estas paredes deben tener un espesor mínimo (se especifica 15 cm).
Cubierta y techo	Una cubierta ligera a dos aguas, compuesta de cerchas sencillas en forma de “V” invertida con un tensor horizontal. El techo propuesto es de láminas onduladas de fibrocemento o galvalume que se asienta en correas que pueden ser de madera o perfiles metálicos.
Ambientes o habitaciones	Dos dormitorios Uno de 8,12 m ² y el otro de 7,32 m ² , un baño de 1,80 x 1,30 m, Una sala cocina comedor de unos 16,0 m ² aproximadamente.
Instalaciones	Disponen de instalaciones eléctricas e hidrosanitarias básicas.
Acabados	No hay acabados; excepto enlucidos interiores en baño, sobre el mesón de cocina y a nivel de zócalo exterior.
Otros:	La vivienda con la estructura y refuerzos propuestos no admite crecimiento vertical.

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

3.3 VIVIENDA ELEVADA FEPP 6 X 6

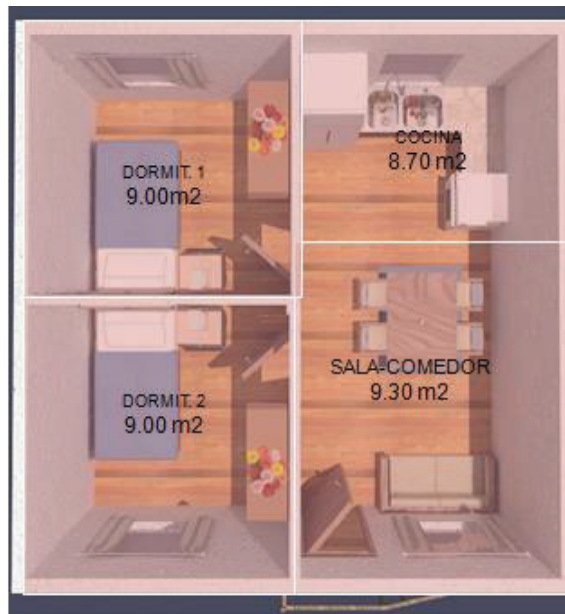
En tercer lugar se expone la Vivienda Elevada sobre pilares de 6x6. Este tipo de vivienda el FEPP ha construido en zonas rurales de la costa, más concretamente en la provincia de Manabí; también se ha construido en la provincia de Orellana, de la región oriental. De manera análoga se basa en la propuesta de la vivienda MIDUVI 6x6 elevada con modificaciones importantes: estructuralmente, por ejemplo, se reduce el riesgo del piso blando al incorporar diagonales en los cuatro planos periféricos de la vivienda; se mejora el diseño de las conexiones viga columna, se incorporan las cadenas de amarre a nivel de cimentación desde el inicio (no se deja para que el propietario lo haga a futuro). La escalera de acceso tiene un planteamiento que la hace más cómoda y segura.

FIGURA 3.5
VIVIENDA FEPP 6 X 6 ELEVADA



FUENTE: Archivo FEPP y Catálogo de la Vivienda IDEAL, 2011

FIGURA 3.6
AMBIENTES VIVIENDA FEPP 6 X 6 ELEVADA



FUENTE: Archivo FEPP y Catálogo de la Vivienda IDEAL, 2011

FOTO 3.1
VIVIENDA 6 X 6 ELEVADA, PUERTO LA BOCA, MANABÍ



FUENTE: Archivo FEPP, 2009

CUADRO 3.3
DESCRIPCIÓN VIVIENDA ELEVADA FEPP 6 X 6

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Denominación	Vivienda Elevada FEPP 6,0 X 6,0 o Vivienda sobre Pilares FEPP 6,0 X 6,0
Área de construcción	36,00 m ² (Considerando solo la planta elevada)
Dimensiones planta	6,0 m x 6,0 m
Tipo de estructura	<p>Pórtico resistente a momento Cimentación: plintos aislados unidos por cadenas de hormigón armado apoyadas en cimiento de hormigón ciclópeo o suelo mejorado, compacto. Estructura: pórtico espacial en dos plantas, formado de columnas, cadenas y vigas superiores de hormigón armado, que confinan las paredes exteriores de la planta elevada. En la planta baja se incluyen unas diagonales en cada plano vertical externo, con lo cual se evita en gran medida el que se produzca “un piso blando”. La estructura de entrepiso, es una parrilla horizontal, sobre la que se asientan vigas prefabricadas que a su vez sostienen las correas y duelas de piso. Contrapiso: inicialmente no se hace el contrapiso</p>
Paredes	De bloque alivianado de cemento o ladrillo de la localidad
Cubierta y techo	Una cubierta ligera a dos aguas, compuesta de cerchas sencillas en forma de “V” invertida con un tensor horizontal. El techo propuesto es de láminas onduladas de fibrocemento o galvalume que se asienta en correas que pueden ser de madera o perfiles metálicos.
Ambientes o habitaciones	Dos dormitorios de 8,12 m ² cada uno, Una sala cocina comedor de unos 16,0 m ² aproximadamente. Una primera propuesta ubica la unidad sanitaria básica, USB a nivel de piso; en tanto que la segunda alternativa coloca la USB o baño completo en la segunda planta (o planta elevada), para esta segunda alternativa la distribución arquitectónica es similar a la vivienda baja FEPP 6 x 6.
Instalaciones	Disponen de instalaciones eléctricas e hidrosanitarias básicas.
Acabados	No hay acabados; excepto enlucidos interiores en baño, sobre el mesón de cocina y a nivel de zócalo exterior.
Otros:	La vivienda con la estructura y refuerzos propuestos no admite crecimiento vertical; más bien se da la posibilidad de cerrar la primera planta y aumentar el área útil de la vivienda, lo cual es factible de hacerlo cuando la vivienda no está en lugares inundables. Se incluye la construcción de una escalera, que puede ser de madera resistente, o de hormigón o mixta.

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

3.4 VIVIENDA FEPP PICOAZA 6 X 6.5

A continuación se presentan otras propuestas de vivienda, que partiendo de un módulo básico brindan la posibilidad de crecimiento progresivo en etapas, sea en forma vertical u horizontal y vertical. Estas viviendas tienen características de implantación aislada o con adosamiento, de esta forma encajan también con condicionamientos de limitación de área de lotes o frentes mínimos que, en la mayoría de casos, se presentan en zonas urbano marginales de nuestros centros poblados o incluso en urbanizaciones de interés social, donde prima el aprovechamiento del uso de suelo mediante la obtención del mayor número de lotes para así disminuir el costo de la vivienda ofertada.

El prototipo que se expone en seguida, el que se lo ha denominado Vivienda FEPP PICOAZA 6x6.5, El término Picoazá se lo ha adoptado en virtud, que es una de las viviendas tipo que se propone utilizar en el terreno destinado al reasentamiento de familias de la zona de riesgo de la Loma del Calvario. Este prototipo, o más apropiado decir una variante de 6x7, ya se construyó en una primera fase del proceso de reasentamiento o reubicación de familias.

Como se indicó el prototipo prevé un crecimiento vertical a dos plantas, la primera etapa consiste en la construcción de la primera planta con un techo ligero (liviano), la segunda planta implica el desmontaje de este techo, la construcción de una losa alivianada y la grada; y una tercera etapa consiste en la construcción de la segunda planta, que tendría una cubierta ligera (que podría ser la misma utilizada en la primera etapa. La segunda y la tercera etapa se las podría hacer en una única etapa. Los planos estructurales completos de esta vivienda constan en el capítulo Anexos del presente trabajo.

Este prototipo también ha sido adoptado para ejemplificar el desarrollo del cálculo y diseño estructural que se ha efectuado, con miras a obtener un diseño optimizado teniendo en cuenta la seguridad estructural. En el capítulo cuatro se hará énfasis en los aspectos y resultados de este cálculo estructural.

FIGURA 3.7
VIVIENDA FEPP- PICOAZA 6.0 X 6.5 PRIMERA ETAPA



FUENTE: Archivo FEPP y Catálogo de la Vivienda IDEAL, 2011

FIGURA 3.8
AMBIENTES VIVIENDA FEPP-PICOAZA 6.0 X 6.5 PRIMERA ETAPA



FUENTE: Archivo FEPP y Catálogo de la Vivienda IDEAL, 2011

FIGURA 3.9
PLANTA BAJA VIVIENDA FEPP-PICOAZA 6.0 X 6.5 CRECIMIENTO FINAL



FUENTE: Archivo FEPP y Catálogo de la Vivienda IDEAL, 2011

FIGURA 3.10
PLANTA ALTA VIVIENDA FEPP-PICOAZA 6.0 X 6.5 CRECIMIENTO FINAL



FUENTE: Archivo FEPP y Catálogo de la Vivienda IDEAL, 2011

CUADRO 3.4
DESCRIPCIÓN VIVIENDA FEPP PICOAZA 6 X 6.5

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Denominación	Vivienda FEPP 6,0 X 6,5 con proyección de crecimiento vertical a dos plantas.
Área de construcción	Primera etapa: Planta baja 39,00 m ² Segunda etapa: Primera Planta Alta 46.35 m ² Área Total: 91,20 m ² (incluyendo grada)
Dimensiones planta baja.	6,0 m x 6,5 m
Tipo de estructura	<p>El sistema estructural se podría catalogar como un pórtico espacial resistente a momento con la inclusión de muros portantes confinados.</p> <p>Cimentación: Plintos aislados de hormigón armado y cadenas de hormigón armado, que unen ortogonalmente los pies de columnas; estas cadenas están apoyadas en cimiento de hormigón ciclópeo o suelo mejorado, compacto. Si el estrato de fundación lo amerita se especifica el recambio del suelo natural con material seleccionado debidamente compactado.</p> <p>Estructura: Pórtico espacial en dos plantas, formado de columnas, cadenas y vigas superiores de hormigón armado. Las paredes de los ejes A y C y del Eje 2 se las considera como estructurales.</p> <p>La primera etapa prevé una cubierta ligera, que puede desmontarse. Sobre las vigas existentes se puede fundir una losa alivianada bidireccional de 15 cm de espesor y una grada que la hace accesible. La siguiente etapa de crecimiento conforma la segunda planta con la prolongación de las columnas y las respectivas vigas ortogonales, debidamente amarradas en los extremos. Sobre esta estructura se asentará una cubierta ligera o semi-ligera.</p> <p>La distribución de las mamposterías es similar a la primera planta, continuando las paredes de los ejes A y C del Eje 2, que intervienen como estructurales.</p> <p>Contrapiso: Loseta de hormigón sobre una cama de piedra o suelo seleccionado compactado.</p>
Paredes	De bloque de hormigón o ladrillo. Las consideradas estructurales son de 15 cm de espesor con bloque resistente. Las otras pueden utilizar bloques de hormigón más ligeros y de menor espesor y resistencia.

CUADRO 3.4 CONTINUACIÓN

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Cubierta y techo	Una cubierta ligera a una sola agua (puede ser también a dos aguas), compuesta de correas metálicas (o de madera) que se asientan en unas viguetas de borde que coronan las paredes periféricas. El techo propuesto es de láminas onduladas de fibrocemento o galvalume. La estructura de la vivienda está diseñada para soportar también lo que se ha denominado cubierta "semi-ligera"; esto es sistemas como el "techo batea".
Ambientes o habitaciones	Primera Etapa: Dos dormitorios de 7,80 m ² y 7,35 m ² . Una sala comedor de 13,70 m ² , una cocina de 4,40 m ² , baño completo de 2,45 m ² y un porche de 3,30 m ² . Segunda Etapa: la PB se transforma en sala, comedor, cocina, baño y estudio, más una escalera llega a un área de 44,85 m ² . La segunda planta de 40,50 m ² comprende 3 dormitorios, un baño y un estar.
Instalaciones	Dispone de instalaciones eléctricas e hidrosanitarias básicas.
Acabados	Acabados básicos o completos
Otros	Vivienda planificada con crecimiento vertical, puede implantarse como aislada o adosada en uno o los dos costados.

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

3.5 VIVIENDA FEPP 6 X 7 PROGRESIVA

El segundo prototipo de vivienda con posibilidad de crecimiento que se propone corresponde a la VIVIENDA FEPP 6 X 7 PROGRESIVA. Se estima que la modulación de este prototipo resulta también bastante conveniente y se la podría considerar como una alternativa adecuada para viviendas de interés social.

En las figuras que se insertan a continuación se aprecia a la vivienda con un nivel de acabados completo, implantada en lote aislado; sin embargo la geometría de las plantas y la propuesta arquitectónica puede adecuarse sin mayor dificultad a lotes de menor frente que pudieran obligar a que se adose un costado de la misma.

FIGURA 3.11
PLANTA BAJA VIVIENDA FEPP 6.0 X 7.0 PROGRESIVA

VIVIENDA FEPP – IDEAL 6X7 PROGRESIVA, PRIMERA ETAPA



FUENTE: Archivo FEPP y Catálogo de la Vivienda IIDEAL, 2011

FIGURA 3.12
VIVIENDA FEPP 6.0 X 7.0 PROGRESIVA, COMPLETADO EL CRECIMIENTO



FUENTE: Archivo FEPP y Catálogo de la vivienda IDEAL, 2011

CUADRO 3.5
DESCRIPCIÓN VIVIENDA FEPP 6X7 PROGRESIVA

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Denominación	Vivienda FEPP 6,0 X 7,0 con proyección de crecimiento horizontal y vertical a dos plantas.
Área de construcción	Primera etapa: Planta Baja 42,00 m ² Segunda etapa: Planta Baja, aumenta módulo de cocina y escalera a 58.8 m ² Tercera etapa: Primera Planta Alta: Área Total: 113,9 m ²
Dimensiones planta	6,0 m x 7,0 m PB, primera etapa
Cubierta y techo	Primera Etapa: Una cubierta ligera a dos aguas, compuesta de correas metálicas (o de madera) . El techo propuesto es de láminas onduladas de fibrocemento o galvalume. Segunda Etapa: Losa alivianada que reemplaza a la cubierta ligera inicial y cubre el aumento en PB. Tercera Etapa: Losa alivianada inaccesible.

CUADRO 3.5 CONTINUACIÓN

Tipo de estructura	<p>Sistema estructural de pórtico resistente a momento.</p> <p>Cimentación: Similar a la vivienda FEPP 6 x 6.50 m. Plintos aislados de hormigón armado y cadenas de hormigón armado, que unen ortogonalmente los pies de columnas; estas cadenas están apoyadas en cimiento de hormigón ciclópeo o suelo mejorado, compacto. Si el estrato de fundación lo amerita se especifica el recambio del suelo natural con material seleccionado debidamente compactado.</p> <p>Estructura: Pórtico espacial en dos plantas, formado de columnas, cadenas y vigas superiores de hormigón armado.</p> <p>La primera etapa prevé una cubierta ligera, que puede desmontarse, (mínima inversión económica) o la construcción de una losa alivianada accesible de 0.20 m de espesor con su respectiva grada que la hace accesible. La siguiente etapa de crecimiento conforma la segunda planta con la prolongación de las columnas y las respectivas vigas ortogonales, debidamente amarradas en los extremos. Sobre esta estructura se asentará una cubierta ligera o semi-ligera.</p> <p>Contrapiso: loseta de hormigón sobre una cama de piedra o suelo seleccionado compactado.</p>
Paredes	De bloque de hormigón o de ladrillo
Ambientes o habitaciones	<p>Primera Etapa: Dos dormitorios de 7,40 m² y 7,15 m². Una sala comedor de 14,86 m², una cocina de 7,15 m², baño completo de 2,95 m².</p> <p>Segunda Etapa: Crecimiento horizontal, se aumenta un módulo en la parte posterior para la nueva cocina de 10.80 m², de esta forma la sala comedor aumenta su área a 21,80 m²; Se construye también en la parte posterior una grada que ocupa un área de 6 m². Se cambia el techo ligero por una losa alivianada y accesible.</p> <p>Tercera Etapa: La PB se transforma exclusivamente en zona social: sala, comedor, cocina, baño y estudio, más la escalera y un porche (opcional) al ingreso, llega a un área de 58,80 m². La segunda planta de 55,60 m² comprende 3 dormitorios uno de los cuales es master con baño completo, un baño completo adicional y un estar o estudio.</p>
Instalaciones	Dispone de instalaciones eléctricas e hidrosanitarias básicas.
Acabados	Acabados básicos o completos
Otros:	Vivienda planificada con crecimiento horizontal y vertical, puede implantarse como aislada o adosada en uno o los dos costados.

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE PROTOTIPOS FEPP

Para el análisis y diseño estructural de los prototipos FEPP se ha utilizado el Código Ecuatoriano de la Construcción, CEC 2000 y el Código ACI 318s-08; en lo concerniente a diseño de mampostería estructural se ha tomado como referencia al código colombiano, NSR98 para viviendas de uno, dos pisos.

Para el diseño sismo resistente implícitamente se asume la filosofía que propone el CEC 2000 en su capítulo 12 en la parte introductoria, en especial los párrafos 0.2 y 0.3 que se transcriben a continuación:

0.2 Es la intención del presente código que, al cumplir con los requisitos aquí detallados, se proporcione a la estructura de un adecuado diseño sismo-resistente que cumpla con la siguiente filosofía:

- *Prevenir daños en elementos no estructurales y estructurales, ante terremotos pequeños y frecuentes, que pueden ocurrir durante la vida útil de la estructura.*
- *Prevenir daños estructurales graves y controlar daños no estructurales, ante terremotos moderados y poco frecuentes, que pueden ocurrir durante la vida útil de la estructura.*
- *Evitar el colapso ante terremotos severos que pueden ocurrir rara vez durante la vida útil de la estructura, procurando salvaguardar la vida de sus ocupantes.*

0.3 Estos objetivos se consiguen diseñando la estructura para que:

- *Tenga la capacidad para resistir fuerzas recomendadas por el código*
- *Presente las derivas del piso, ante dichas cargas, inferiores a las admisibles*
- *Pueda disipar energía de deformación inelástica, dado que el sismo de diseño produce fuerzas mucho mayores que las equivalentes recomendadas por el código.*

El sistema estructural propuesto en los prototipos que el FEPP ha seleccionado para este estudio, se caracterizará por:

- a) Ser bastante simétrico, de geometría regular tanto en planta como en elevación. Las luces o separación de columnas no son mayores a 4 m. Las áreas en planta baja fluctúan entre 36 m² y 42 m².
- b) Corresponde a viviendas de hasta dos plantas. La segunda planta admite un volado de máximo 0.80 m en la fachada frontal o posterior.
- c) Las viviendas se asientan en terrenos predominantemente planos, se estima que no tendrán capacidades admisibles bajas. (El estudio de suelos debe ser una condición de la que no se debe prescindir, así como el aplicar las recomendaciones que de él se deriven)
- d) Para el caso de viviendas de dos plantas, se propone un entrepiso de losa alivianada. Solo en uno de los prototipos se adopta una losa de cubierta plana, sin embargo esta losa será inaccesible, en los otros casos se propone el uso de una cubierta inclinada ligera. Esta cubierta ligera admitiría el peso de techos de teja u otros elementos de hasta 100 kg/m² incluyendo la estructura de cubierta.
- e) En el modelo estructural se incorporan las mamposterías como elementos portantes; ellas son consideradas como estructurales, parcialmente reforzadas y confinadas. Las mismas no podrán ser removidas en probables modificaciones futuras.
- f) El modelo se lo podría definir como una estructura formada por un pórtico espacial de hormigón armado con paneles confinados de mampostería parcialmente reforzada.
- g) Si bien se considera el aporte de la mampostería en el modelo, a la misma se le atribuyen valores de resistencia relativamente bajos ($f'_m=18\text{Kg/cm}^2$). Aún cuando se especifica el uso de bloques de buena calidad, se estima que lo que se podría conseguir en el mercado local; en términos generales, difícilmente garantizan una resistencia a la compresión f'_m de al menos 20 Kg/cm². Esta consideración quiere reflejar el hecho que se va evidenciando en el transcurso del estudio: que las mamposterías dispuestas y construidas apropiadamente, aún cuando pudieran no ser de materiales

óptimos dan un aporte fundamental a la resistencia sísmica del conjunto estructural.

- h) Las mamposterías parcialmente reforzadas; que según el código NSR98, son las que disipan menor energía en un evento sísmico (esto en comparación a las mamposterías reforzadas) se estima que corresponden de mejor manera a los paneles adoptados en el modelo analizado. Conforme señala el código colombiano este tipo de mamposterías se podría utilizar en sistemas estructurales de *muro de carga* para edificaciones de hasta dos plantas, para grupo I (estructuras de ocupación normal) en zonas de amenaza sísmica alta¹¹. Si bien este sistema estructural no correspondería estrictamente al adoptado, más adelante se propone incluir el enchape de estas mamposterías para aumentar su capacidad de resistir a fuerzas de corte mayores.
- i) El proceso constructivo que deberá garantizar el confinamiento y la interacción columnas y vigas de contorno de los paneles se logrará con mayor solvencia cuando se construya primero la mampostería y posteriormente las columnas así como la viga superior que será preferible se asiente directamente sobre la mampostería en el proceso de fundición¹².

El autor debe reconocer que en el proceso de diseño prevalece el concepto de tratar al sistema prevalentemente como pórtico espacial, (esto se evidencia en la utilización del software de diseño de hormigón del SAP para elementos Frame).

Si bien como se señala en la modelación se incorporan las mamposterías como elementos Shell, y por ello se utiliza el Coeficiente de Reducción de Respuesta Estructural, R el valor de 5, que corresponde a Estructuras de Mampostería Reforzada o Confinada, conforme el CEC2000, en un estudio posterior se podría analizar el sistema estructural desde la perspectiva de mamposterías reforzadas y confinadas.

¹¹Tabla A3-1, NSR-98, Capítulo A-3

¹² No se excluye que el constructor pueda aplicar otros métodos que aseguren este ligamen entre mampostería y elementos de confinamiento, usos por ejemplo de morteros expansivos y chicotes de amarre en la unión del panel de mampostería y el elemento confinante pueden ser alternativas válidas, si se las aplica correctamente.

Finalmente cabría indicar que en la adopción de secciones y cuantías se procura su optimización para evitar afectar el costo de la vivienda.

4.1 ESTUDIO DE CARGAS Y PARÁMETROS DE CÁLCULO

La determinación de las cargas y otros parámetros necesarios para el cálculo y diseño de los prototipos de vivienda del FEPP se ilustran tomando como ejemplo la vivienda FEPP Picoazá 6x6.5 descrita en el numeral 3.4. Los parámetros adoptados o propiedades físicas de los materiales que intervienen se indican a continuación:

**CUADRO 4.1
PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA VIVIENDA FEPP-PICOAZÁ 6 X 6.5**

MATERIAL/DESCRIPCIÓN	PROPIEDAD MECÁNICA	OBSERVACIÓN
Hormigón:		
Resistencia específica a la compresión	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	
Módulo de elasticidad	$E_c = 218820 \text{ Kg/cm}^2$ $E_c = 12000\sqrt{f'c} = 173896 \text{ Kg/cm}^2$	ACI 318-08 (8.5.1) Se recomienda para nuestro medio (P. Placencia).
Módulo de Poisson	$u = 0.4$	
Mampostería resistente:		
Bloque de concreto aliviado	$f'm \geq 20 \text{ Kg/cm}^2$	el murete de prueba tendrá un $f'm \geq 18 \text{ Kg/cm}^2$.
	$E_c = 10000 \text{ Kg/cm}^2$	Recomendación P. Placencia.

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

Siendo una vivienda progresiva cuya construcción se prevé sea hecha en dos etapas, el cálculo se ha efectuado para la vivienda final de dos plantas, con una losa aliviada de entrepiso y una cubierta ligera en la segunda planta; según lo referido y las otras características de esta vivienda las cargas de servicio obtenidas son:

CUADRO 4.2
CARGA MUERTA, D PISO1

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CARGA /m ²	OBSERVACIONES
Losa	Alivianada con Bloques de hormigón huecos Espesor e = 0.15 m.	0,256 T/m ²	
Mampostería	De bloque alivianado, de 15 cm, enlucida, distribuida en planta según planos.	0,4 T/m ²	Peso total de paredes dividido para el área total del piso
Acabados	Enlucido horizontal, cerámica de piso.	0,073 T/m ²	
ELABORADO POR: Guillermo Serrano		W _{D1} =	0,729 T/m ²

CUADRO 4.3
CARGA MUERTA, D PISO2 (Cubierta Ligera)

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CARGA /m ²	OBSERVACIONES
Cubierta Ligera	Techo de teja cóncava con asiento de mortero sobre estructura de madera o correas metálicas. O techo tipo "batea, CYTED".	0,1008 T/m ²	Referencia Tabla 13.6 JUNAC (Manual de Diseño maderas del Grupo Andino).
ELABORADO POR: Guillermo Serrano		W _{D2} =	0,1008 T/m ²

CUADRO 4.4
CARGA VIVA, L PISO1

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CARGA / m ²	OBSERVACIONES
Losa y vigas entrepiso	Residencia	0,200 T/m ²	Tabla 14.6 CEC 2000 (INEN) 0,18 T/m ² Según Código Colombiano.
ELABORADO POR: Guillermo Serrano		W _{L1} =	0,200 T/m ²

CUADRO 4.5
CARGA VIVA, L PISO2

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CARGA / m ²	OBSERVACIONES
Estructura de Cubierta	Cubierta inclinada, igual o mayor que el 20%.	0,05 T/m ²	Tabla 13.3 JUNAC Código NSR98 Colombiano.
ELABORADO POR: Guillermo Serrano		W _{L1} =	0,05 T/m ²

4.2 ANÁLISIS DE FUERZAS SÍSMICAS

En virtud que las características arquitectónicas de las viviendas propuestas son simples o regulares tanto en planta como en elevación, esto es con plantas rectangulares, pórticos ortogonales entre sí, con distribución simétrica o bastante simétrica de columnas y vigas; la utilización del proceso simplificado de fuerzas laterales para el análisis sísmico es factible de ser aplicado conforme el procedimiento que el CEC 2000 señala en la Parte 1, capítulo 12; según el cual, el corte basal se determina con la expresión:

$$V = \frac{ZIC}{R\phi_p\phi_E} W \quad (4.1)$$

El período T se determina por la expresión sugerida en el Método 1 sugerido en el CEC2000 en el capítulo 12

$$T = C_t (h_n)^{3/4} \quad (4.2)$$

$$C_t = \frac{1,25S^s}{T} \quad (4.3)$$

La definición y manera de calcular cada uno de los términos de las fórmulas constantes en el Código CEC2000 ya citado.

El Coeficiente C_t correspondiente al tipo de estructura, se adopta 0.6 porque se estima es el más acorde al sistema estructural adoptado, esto es de un *pórtico espacial con muros estructurales* (6.2.4.1, CEC2000). El coeficiente de reducción de Respuesta estructural, R se adopta 5, que corresponde a un sistema estructural de *mampostería reforzada o confinada* (TABLA 7. Cap.12 CEC2000).

El factor de zona, Z para Portoviejo es igual 0.4. El coeficiente de suelo adoptado es de un suelo intermedio, S2 y es igual a 1.2. y por tanto C_m será igual a 3.

El coeficiente I, relacionado con el *uso e importancia* de la edificación tiene un valor para el caso de estudio de 1. (TABLA 4. Cap.12 CEC2000).

A los *factores de configuración estructural* en planta y elevación Φ_P , Φ_E se les ha asignado el valor de 1. (6.2.2.2 y 6.2.2.3 Cap.12 CEC 2000) en virtud que no se presentan las irregularidades en planta y elevación descritas en las respectivas tablas 5 y 6 del código.

Para el caso de estudio se han adoptado los valores en función de un proyecto que está ejecutándose en la provincia de Manabí, en la localidad de Picoazá cercano a Portoviejo. Los parámetros para la determinación de las fuerzas sísmicas se indican en el cuadro siguiente:

**CUADRO 4.6
COEFICIENTES Y FACTORES CEC2000 PARA CALCULAR FUERZAS
SÍSMICAS, VIVIENDA FEPP-PICOAZA 6 X 6.5**

PARÁMETRO	VALOR ADOPTADO	OBSERVACIÓN
Z	0.4	Zona sísmica IV, Tabla 2 CEC 2000 cap.12
S	1,2	Suelo intermedio, Tabla 3 CEC 2000 cap.12
Cm	3	Suelo intermedio, Tabla 3 CEC 2000 cap.12
I	1	Importancia; Tabla 4 CEC 2000 cap.12
Φ_P	1	No irregularidades en planta, CEC 2000 (6.2.2.2)
Φ_E	1	No irregularidades en elevación, CEC 2000 (6.2.3.2)
R	5	Factor de Respuesta estructural, Estructura de mampostería reforzada o confinada, Tabla 7 CEC 2000 cap.12

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

De acuerdo a los valores determinados en el cuadro 3, los valores de las fuerzas sísmicas para la vivienda en estudio son:

**CUADRO 4.7
FUERZAS SÍSMICAS EQUIVALENTES, VIVIENDA FEPP PICOAZÁ 6 X 6.5**

PISO	VALOR (T)
F1	6.32
F2	2.15

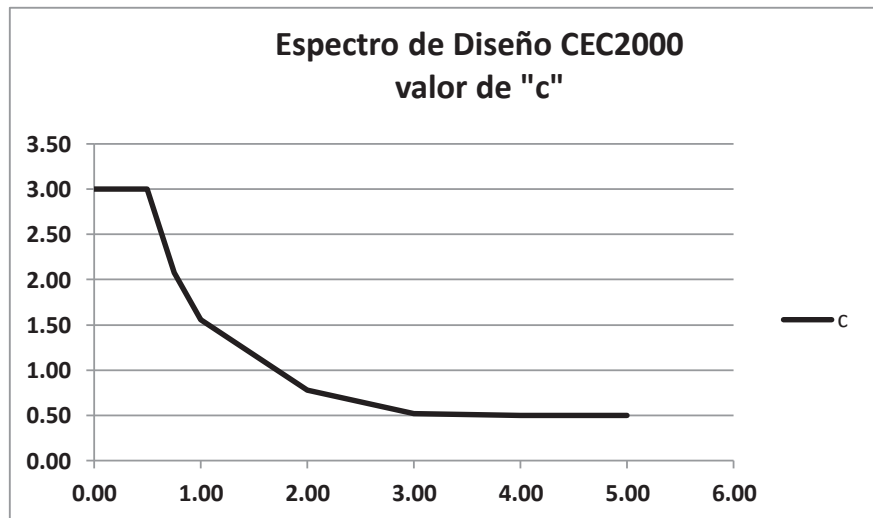
ELABORADO POR: Guillermo Serrano

Es interesante mencionar que estos valores de las fuerzas sísmicas por piso comparadas con las que se obtendrían de utilizar el código UBC-85 son superiores en un 250%.

Estas fuerzas se aplican en el punto que marca las excentricidades mínimas respecto al centroide de la primera planta (fuerza F1). Para la fuerza F2 debido a que se trata de la cubierta ligera e inclinada, se la ubica en un nudo cercano al centroide del plano inclinado que forma la cubierta.

La estructura será revisada también empleando el método dinámico, en este caso se utilizará el espectro sísmico propuesto por el CEC 2000, cuya gráfica se indica a continuación.

FIGURA 4.1
ESPECTRO DE DISEÑO CEC 2000



FUENTE: Código Ecuatoriano de la Construcción, CEC2000
ELABORADO POR: Guillermo Serrano

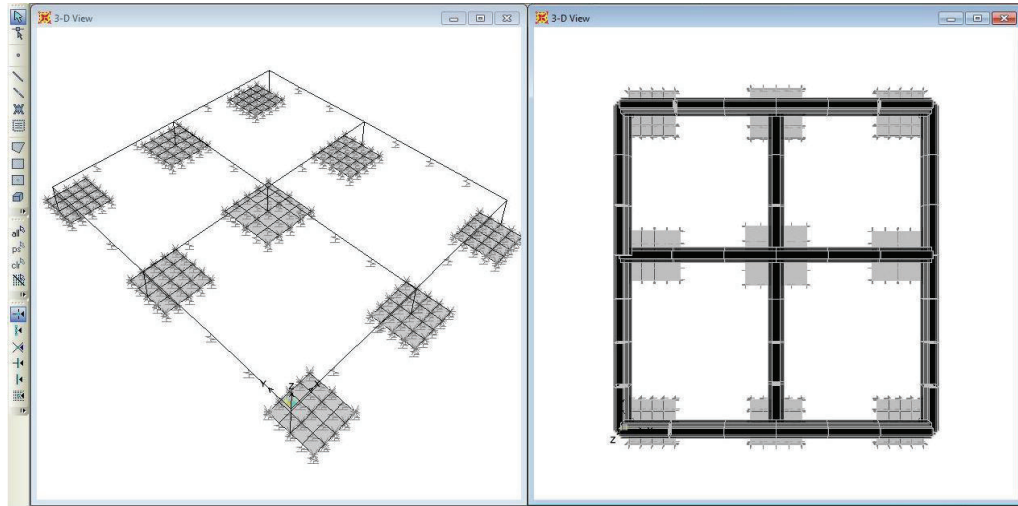
4.3 MODELACIÓN ESTRUCTURAL ADOPTADA

Para el diseño de la estructura se la ha modelado como un pórtico espacial, que incluye las mamposterías con las aberturas donde se alojarán puertas y ventanas, si bien no coinciden exactamente con los tamaños de dichos elementos, por efecto de la modulación, dan una aproximación; se estima, suficiente al modelo. Como

software para el cálculo estructural se ha utilizado el programa SAP2000, utilizando las opciones y tipos de elementos que ofrece esta herramienta para que el modelo se aproxime a la realidad. Se estima que muchos calculistas de nuestro medio en la actualidad, utilizan este programa de cálculo y están familiarizados con términos o nombres empleados así como el significado o propiedades mecánicas que implica su uso en la modelación adoptada. Las mamposterías o paredes son consideradas como elementos “Shell” y debido al arriostramiento en sus aristas de borde por las columnas y vigas, se constituyen en mamposterías confinadas. La cimentación, conformada por plintos aislados, cadenas y cimientos corridos, está incorporada a la estructura global; cada plinto se ha modelado también como un elemento Shell conformado por elementos finitos rectangulares, que interactúan con el suelo de fundación por resortes. La constante elástica de estos resortes viene dada del valor del coeficiente de balasto recomendado en el estudio de suelos efectuado en el terreno donde se proyectó ejecutar las viviendas. Las cadenas de amarre se asientan sobre un cimiento de hormigón ciclópeo de una sección 30x30 sobre una capa de suelo mejorado, el conjunto cadena y cimiento corrido sobre el que se asienta se ha modelado como un elemento “frame” de sección “T” invertida que en idéntica forma a los plintos, interactúa con el suelo de fundación a través de resortes.

Esta modelación de la cimentación que forma una parrilla sobre suelo elástico permite simular las acciones y comportamiento de los plintos de lindero, o plintos excéntricos, también involucra la interacción de las cadenas con toda la estructura a través de la conexión con las bases de las columnas.

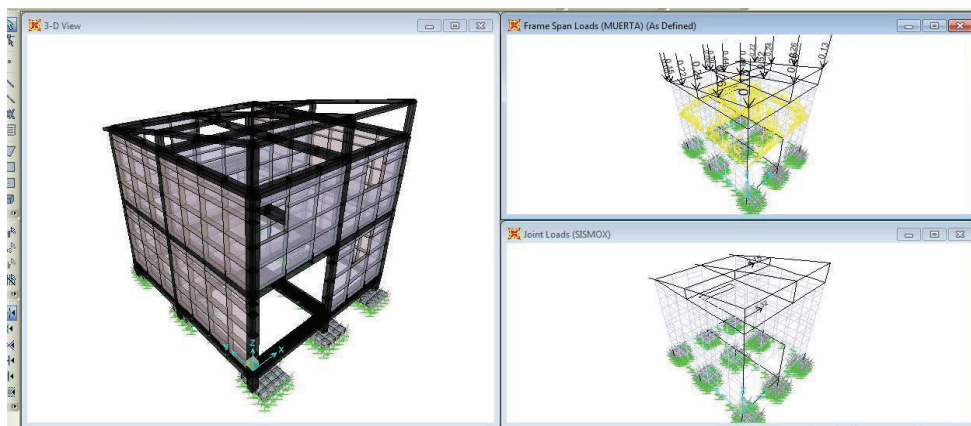
FIGURA 4.2
MODELACIÓN DE LA CIMENTACIÓN



FUENTE: Software SAP2000
ELABORADO POR: Guillermo Serrano

En el modelo no se ha incorporado la losa de entrepiso sea como una placa o un entramado de nervios y elementos Shell; se ha considerado suficiente asumirla indeformable en el plano horizontal, o de rigidez infinita en el plano XY, lo cual condiciona a que todos los nudos de los elementos frame que están en ese plano y están unidos a la losa tengan los mismos desplazamientos en las direcciones X,Y. La opción del SAP que permite modelar estas restricciones es “constraint” y el tipo “diaphragm”.

FIGURA 4.3
MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA GLOBAL



FUENTE: Software SAP2000
ELABORADO POR: Guillermo Serrano

La gráfica anterior permite visualizar de manera global el modelo empleado para el cálculo y diseño del prototipo de vivienda en estudio

El cálculo y diseño de la losa se lo hace aparte. La losa de entrepiso se modela como un entramado de nervios de sección rectangular (frames), que se entrecruzan perpendicularmente entre sí. Los nervios están espaciados de acuerdo a la dimensión de los alivianamientos o mejor; colocándolos de forma equidistante por cada vano según el número de alivianamientos previstos para esos vanos.

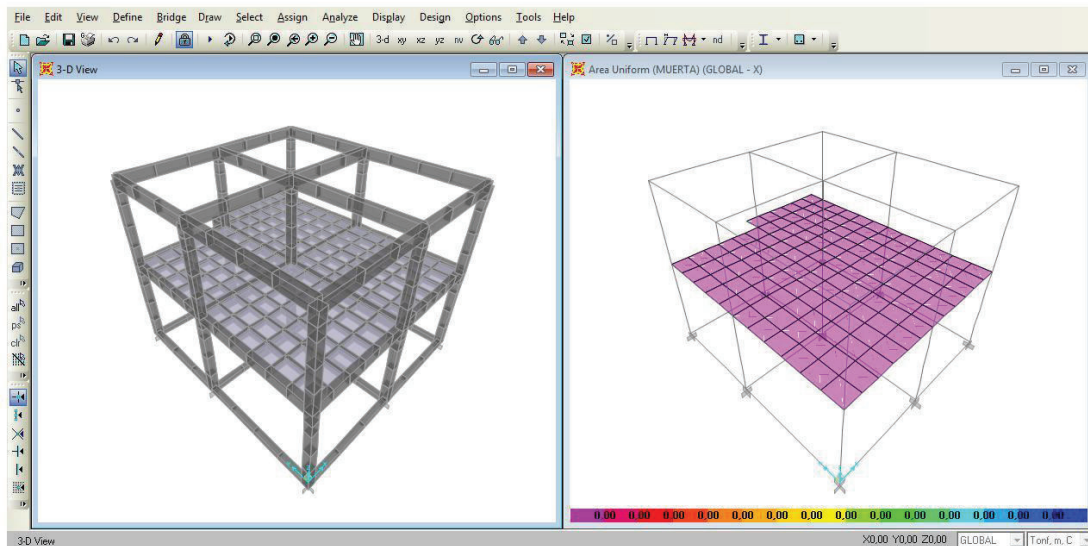
Estos nervios se unen en el plano X,Y y forman un cuerpo “rígido” en ese plano mediante la incorporación de elementos Shell de espesor igual a la loseta que en la parte superior rellena los espacios entre nervios y conforma el piso. Las condiciones de apoyo de la losa vienen de incorporarla a toda la estructura; es decir, la losa en los extremos de sus nervios y las aristas de los elementos Shell correspondientes se une a las vigas que conforman los vanos. Estas vigas a su vez se conectan con las columnas.

La losa se diseña para las cargas gravitacionales o verticales últimas a las que es solicitada, las mismas que se consideran como uniformemente distribuidas a las placas o elementos Shell.

La gráfica inserta a continuación ilustra la modelación adoptada de la losa para su cálculo.

No se ha considerado la presencia de las paredes o mamposterías confinadas que hacen parte de la estructura total para el diseño de las losas.

FIGURA 4.4
MODELACIÓN DE LA LOSA DE ENTREPISO

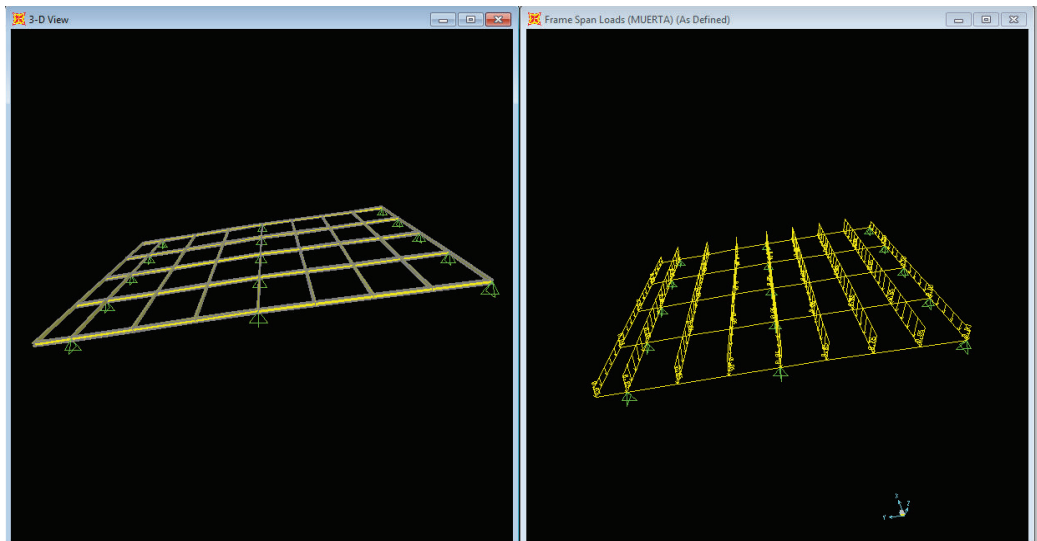


FUENTE: Software SAP2000

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

También la estructura de la cubierta o techo, se calcula y diseña con un modelo a parte de la estructura global. De esta manera se da la posibilidad de considerar varias alternativas de cubiertas o techos ligeros, que no excediendo el peso previsto, pudieran asentarse en las vigas principales que son parte del conjunto de toda la estructura. En la gráfica siguiente se indica el modelo estructural de un tipo de cubierta que consiste de vigas metálicas de secciones “G” que forman una cuadrícula inclinada. Las cargas verticales sea debido al peso propio o carga viva de diseño se las ha considerado como cargas uniformemente distribuidas a lo largo de las correas orientadas en la dirección del eje “X” adoptado.

FIGURA 4.5
MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE CUBIERTA



FUENTE: Software SAP2000
ELABORADO POR: Guillermo Serrano

CUADRO 4.8
DESCRIPCIÓN DE LA MODELACIÓN

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	ELEMENTOS ESTRUCTURALES
Estructura Global	Pórtico espacial resistente a momento con paredes confinadas.	
	Vigas y columnas	Frame
	Paredes estructurales	Shell
	Plintos aislados	Shell (sobre resortes)
	Cadenas y cimientos corridos	Frame (sobre resortes)
Losa de entepiso	Estructura tipo parrilla, conectada a vigas y columnas aledañas, de la estructura global.	
	Nervios	Frame
	Loseta	Shell
Cubierta	Depende del techo adoptado	
	Techo de laminas onduladas sobre correas metálicas o de madera.	Frame
	Techo batea	Frame

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

4.4 CÁLCULO Y DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS EMPLEADAS

La estructura se diseña para que resista las cargas últimas o cargas factorizadas según las combinaciones que estipula el CEC 2000. El estudio considera la aplicación de cargas gravitacionales: muerta y viva; y la aplicación de las fuerzas sísmicas de diseño. De hecho serán las que gobiernan la generalidad de los casos que se presentan en las condiciones de implantación y ubicación de las viviendas a construir. Empujes de suelo o cargas de viento u otras no están consideradas se las deberá analizar como casos especiales o particulares.

Las expresiones que denotan las combinaciones de carga a utilizar en el cálculo son:

$$U = 1.4D + 1.7L \quad (4.4)$$

$$U=0.75(1.4D+1.7L+/-1.87E) \quad (4.5)$$

$$U=0.9D+/-1.3E \quad (4.6)$$

Donde D, L son las cargas muerta y viva respectivamente y E es la carga de sismo.

Para los elementos frame: vigas y columnas, así como los nervios de las losas se opta por la cantidad de refuerzo que propone el SAP en su módulo de diseño para concreto; teniendo en cuenta que el SAP utilizará en sus algoritmos de cálculo las especificaciones y recomendaciones del código ACI. Los valores se comprueban o se confrontan con cálculo propio utilizando hojas electrónicas de diseño.

En cuanto a los elementos Shell, que en este estudio se utilizan en las zapatas o plintos aislados, en las mamposterías estructurales y la loseta de compresión del entepiso, para determinar el área de refuerzo se analiza los esfuerzos que predominan en el diseño. Para las zapatas los esfuerzos debidos a los momentos de flexión serán los que determinen fundamentalmente el refuerzo principal en la cara inferior de las mismas. El SAP calcula las cantidades o áreas de acero por unidad de longitud A_{st1} , A_{st2} para los elementos Shell conforme la propuesta de Brondum-Nielsen (1974), que para propósitos de diseño divide al elemento Shell en tres capas, dos externas en las que se aloja el refuerzo y una central que tra-

baja a corte, se le conoce como “modelo sadwich”. Estas cantidades de refuerzo se confrontarán con la cuantía que daría el diseño a flexión determinando el momento último que actúa en la sección analizada, este momento se ha determinado de manera aproximada integrando los momentos m_{11} o m_{22} de los diagramas y valores de las tablas de resultados de las combinaciones más desfavorables; los valores resultantes de las acciones en secciones que pudieran ser de interés se obtienen también de la opción “*section cut*” que ofrece el SAP; sin embargo, esta opción se limita a las aristas de las caras de los conjuntos de elementos Shell seleccionados. Finalmente el momento resultante se comprueba con el momento resultante que producen cada una de las fuerzas actuantes en los resortes al multiplicar por el respectivo brazo de palanca en relación a la sección analizada. En el numeral 4.4.1 de este estudio se explica con mayor detalle el proceso de diseño seguido para las zapatas.

4.4.1 DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

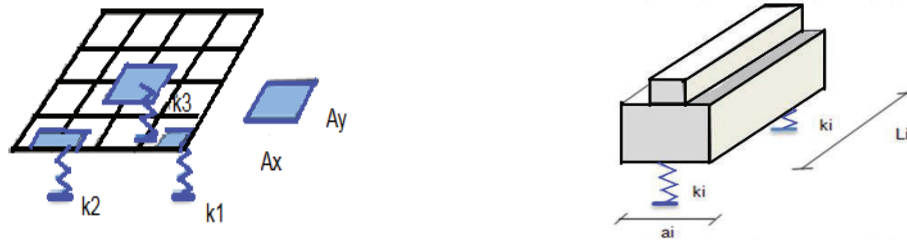
Como se indicó para diseñar la cimentación de la vivienda se ha optado por utilizar un sistema de zapatas aisladas unidas entre sí con cadenas sobre cimientos corridos de hormigón. Se diseña como una cimentación elástica. Los parámetros de capacidad de carga y coeficiente de balasto se toman de las recomendaciones del Estudio de Suelos (J.Valverde 2008); según el cual:

$$\sigma_{adm} = 8.00 \text{ T/m}^2$$

$$\text{Coeficiente de balasto, } \beta = 1.00 \text{ Kg/cm}^3$$

Las rigideces de los resortes están dadas conforme las expresiones y los gráficos siguientes:

FIGURA 4.6
MODELACIÓN CON RESORTES EN ELEMENTOS DE LA CIMENTACIÓN



ELABORADO POR: Guillermo Serrano

Para las zapatas los coeficientes de los resortes que simulan el comportamiento elástico asumido del suelo son:

$$K_1 = \beta A_{x1} A_{y1} \quad (4.7)$$

$$K_2 = \beta A_{x2} A_{y2} \quad (4.8)$$

$$K_3 = \beta A_{x3} A_{y3} \quad (4.9)$$

Siendo K_1 , K_2 , K_3 las rigideces de los resortes; β el coeficiente de balasto. Las variables A_x y A_y representan las dimensiones del área colaborante o área de influencia en la que se considera actúa el resorte en el elemento Shell en los ejes X o Y; los subíndices 1,2, 3 se tomarán según corresponda a la ubicación del elemento Shell que modela zapata: esquinero, perimetral o central como se indica en la gráfica.

Para las cadenas de cimentación la expresión que con la que se calcula la rigidez de los resortes es:

$$K_i = \beta a_i L_i \quad (4.10)$$

De idéntica forma K_i representa la rigidez del resorte del tramo de cadena respectivo, a_i el ancho del cimiento; y, L_i la longitud de influencia de cada resorte, que por el hecho de ser equidistante en los tramos de ejes de columna, es la longitud de separación entre resortes contiguos.

Los valores correspondientes al caso en estudio son, para las zapatas:

CUADRO 4.9
RIGIDECES DE LOS RESORTES EN ZAPATAS

RIGIDECES DE LOS RESORTES EN ZAPATAS					
	Ax m	Ay m	k1 T/m	k2 T/m	k3 T/m
Z1(0.9x0.9)					
Esquina	0.1125	0.1125	12.656		
Perimetral	0.225	0.1125		25.313	
Central	0.225	0.225			50.625
Z2 (1x1)					
Esquina	0.125	0.125	15.625		
Perimetral	0.25	0.125		31.250	
Central	0.25	0.25			62.500
Z3 (1.2x1.2)					
Esquina	0.15	0.15	22.500		
Perimetral	0.3	0.15		45.000	
Central	0.3	0.3			90.000

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

Y para las cadenas de la cimentación:

CUADRO 4.10
RIGIDECES DE LOS RESORTES EN CADENAS DE CIMENTACIÓN

RIGIDECES DE LOS RESORTES EN CADENAS DE CIMENTACIÓN		
ai m	Li m	ki T/m
0.3	0.85	255
0.3	0.967	290.1

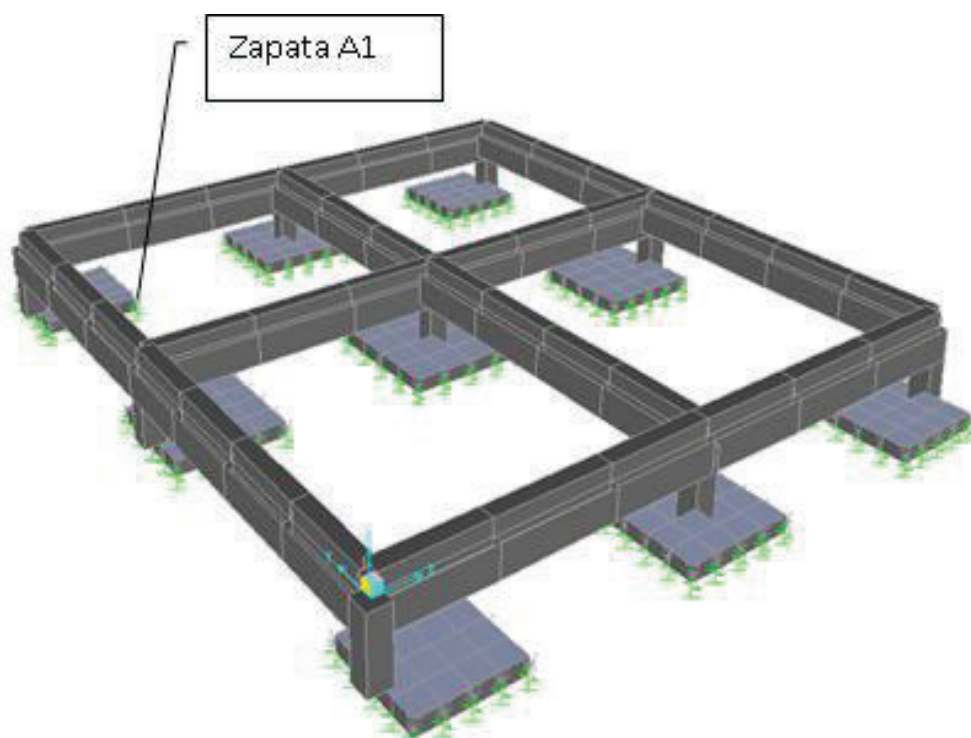
ELABORADO POR: Guillermo Serrano

Como puede observarse el valor de la capacidad de carga del suelo del sitio de implantación es relativamente baja. Si la vivienda se implantaría en terreno de mejores condiciones podría revisarse las dimensiones de la zapatas y seguramente serían menores.

En el SAP la cimentación se ha modelado como muestra la gráfica más abajo, allí se destaca la ubicación de la zapata A1, para la cual se presenta; en forma ilustrativa, en detalle el proceso de cálculo y diseño. En la modelación de las zapatas

se las ha subdividido en 16 elementos Shell; en tanto que en cada tramo de cadena se han hecho tres subdivisiones. Se estima que estas subdivisiones dan una idea suficientemente aproximada de la magnitud de los esfuerzos de los elementos estructurales de la cimentación. Mayor número de subdivisiones darían seguramente resultados más “precisos” pero conllevarían el manejo de una gran cantidad de datos.

FIGURA 4.7
MODELACIÓN ZAPATAS Y CADENAS DE LA CIMENTACIÓN



ELABORADO POR: Guillermo Serrano

4.4.1.1 Revisión de la capacidad admisible del suelo

Se puede también notar, que en la modelación se considera como un único elemento, el cimiento de hormigón ciclópeo con la cadena de hormigón armado. Constructivamente se acostumbra fundirlos en fases distintas por lo cual estrictamente podría cuestionarse este hecho; sin embargo, para efectos de estimar la interacción del suelo y la estructura se debería utilizar la sección del cimiento y la superficie mayor de contacto del mismo con el suelo. La modelación presentada

permite determinar los esfuerzos que transmite la estructura al suelo de fundación, con lo cual se verificará si no sobrepasan el σ_{adm} del suelo. En el siguiente cuadro se muestran los valores del esfuerzo σ_i , en el caso de la Zapata A1, para el estado de carga más desfavorable. Se puede observar que todos los valores de presión en el suelo bajo la zapata A1 son inferiores al σ_{adm} .

CUADRO 4.11 CONTROL DE LA CAPACIDAD DE CARGA EN EL SUELO

REACCIONES EN NUDOS, ESFUERZOS EN SUELO, ZAPATA A1				
Joint	OutputCase	F3	Ai	σ_i
NUDO	D+L	T	m ²	T/m ²
399	ServicioDL-Sx	0.1183	0.025	4.674
409	ServicioDL-Sx	0.0601	0.013	4.770
410	ServicioDL-Sx	0.0407	0.013	3.230
412	ServicioDL-Sx	0.0407	0.013	3.230
413	ServicioDL-Sx	0.0601	0.013	4.770
414	ServicioDL-Sx	0.1116	0.025	4.409
415	ServicioDL-Sx	0.223	0.051	4.405
416	ServicioDL-Sx	0.1198	0.025	4.733
417	ServicioDL-Sx	0.2238	0.051	4.421
418	ServicioDL-Sx	0.223	0.051	4.405
419	ServicioDL-Sx	0.1198	0.025	4.733
420	ServicioDL-Sx	0.1116	0.025	4.409
421	ServicioDL-Sx	0.1021	0.025	4.034
422	ServicioDL-Sx	0.2042	0.051	4.034
423	ServicioDL-Sx	0.2043	0.051	4.036
424	ServicioDL-Sx	0.2042	0.051	4.034
425	ServicioDL-Sx	0.1021	0.025	4.034
426	ServicioDL-Sx	0.092	0.051	1.817
428	ServicioDL-Sx	0.1838	0.051	3.631
429	ServicioDL-Sx	0.1838	0.051	3.631
430	ServicioDL-Sx	0.1838	0.051	3.631
431	ServicioDL-Sx	0.092	0.025	3.635
432	ServicioDL-Sx	0.0815	0.025	3.220
433	ServicioDL-Sx	0.0815	0.025	3.220
434	ServicioDL-Sx	0.0815	0.025	3.220

413	420	425	431	412
419	418	424	430	434
399	417	423	429	433
416	415	422	428	432
409	414	421	426	410

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

Para las cadenas de cimentación, revisando las combinaciones de carga se observa que la más desfavorable corresponde a la combinación D+L-Sx ; es decir, Carga Muerta más Carga Viva más sismo en la dirección X sentido contrario. El cuadro siguiente indica los valores de esfuerzo sobre el suelo, σ que se presentan bajo los resortes.

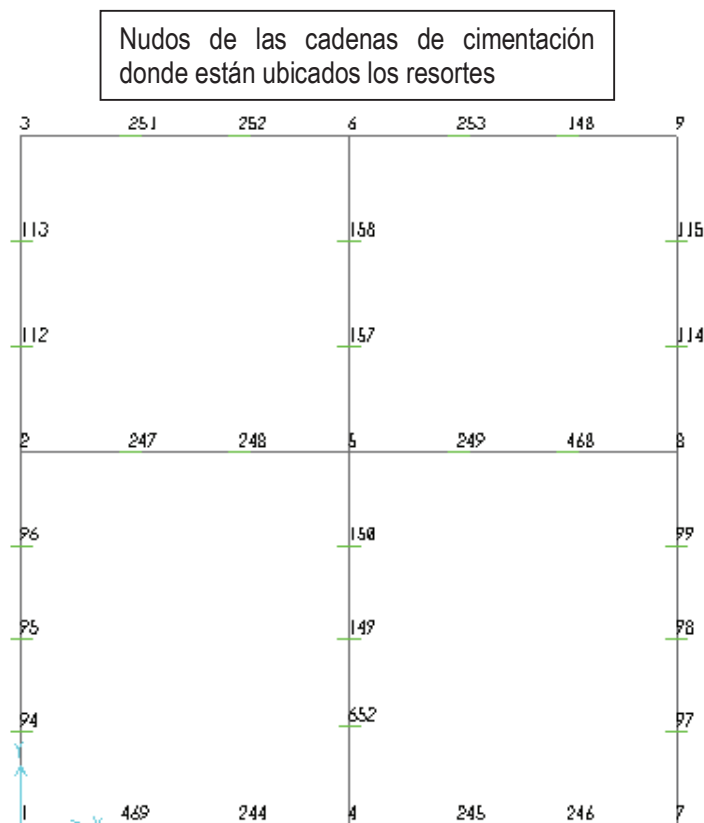
CUADRO 4.12
CONTROL DE LA CAPACIDAD DE CARGA EN EL SUELO A LO LARGO DE
LAS CADENAS DE CIMENTACIÓN

Nudo	Combinación carga	F3 Tonf	Area m ²	σ suelo T/m ²
94	ServicioDL-Sx	0,6503	0,255	2,550
95	ServicioDL-Sx	0,6775	0,255	2,660
96	ServicioDL-Sx	0,7041	0,255	2,760
97	ServicioDL-Sx	0,1659	0,255	0,650
98	ServicioDL-Sx	0,1886	0,255	0,740
99	ServicioDL-Sx	0,2057	0,255	0,810
112	ServicioDL-Sx	0,8301	0,2901	2,860
113	ServicioDL-Sx	0,8292	0,2901	2,860
114	ServicioDL-Sx	0,2603	0,2901	0,900
115	ServicioDL-Sx	0,2685	0,2901	0,930
148	ServicioDL-Sx	0,3547	0,2901	1,220
149	ServicioDL-Sx	0,3768	0,255	1,480
150	ServicioDL-Sx	0,3892	0,255	1,530
157	ServicioDL-Sx	0,4626	0,2901	1,590
158	ServicioDL-Sx	0,4671	0,2901	1,610
244	ServicioDL-Sx	0,5284	0,2901	1,820
245	ServicioDL-Sx	0,3671	0,2901	1,270
246	ServicioDL-Sx	0,2771	0,2901	0,960
247	ServicioDL-Sx	0,707	0,2901	2,440
248	ServicioDL-Sx	0,59	0,2901	2,030
249	ServicioDL-Sx	0,3684	0,2901	1,270
251	ServicioDL-Sx	0,7099	0,2901	2,450
252	ServicioDL-Sx	0,5979	0,2901	2,060
253	ServicioDL-Sx	0,4045	0,2901	1,390
468	ServicioDL-Sx	0,3142	0,2901	1,080
469	ServicioDL-Sx	0,6089	0,2901	2,100
652	ServicioDL-Sx	0,3813	0,255	1,500
Max				2,860

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

En el cuadro 12 se puede observar que el esfuerzo máximo es de 2,86T/m² y está muy por debajo del σ_{adm} . La localización de los nudos dentro de la geometría en planta que corresponde a la parrilla que conforman las cadenas de cimentación se ilustra a continuación:

FIGURA 4.8
NUDOS DE LAS CADENAS DE LA CIMENTACIÓN



FUENTE: Software SAP 2000

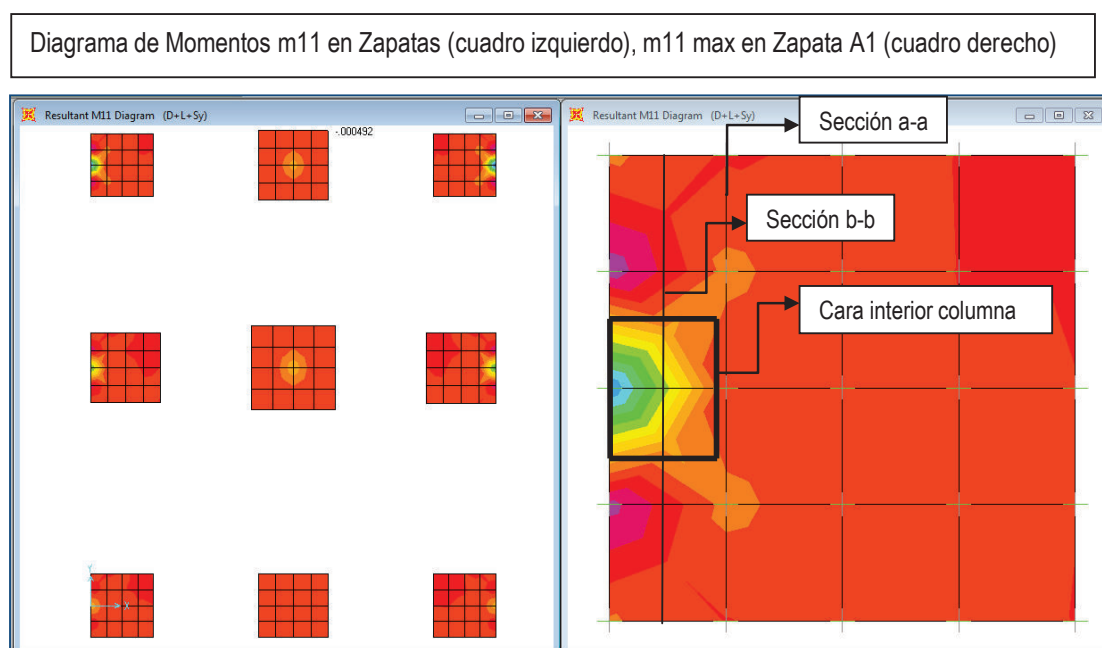
ELABORADO POR: Guillermo Serrano

4.4.1.2 Diseño del Refuerzo de las Zapatas

Para el diseño de las zapatas de hormigón armado se siguen las recomendaciones de; Cap.15 del ACI 318S-08. Las zapatas apoyan a columnas de sección rectangular y el plano crítico para los momentos está ubicado en la cara de la columna. Como se indicó al inicio del capítulo 4.4 para obtener los momentos de diseño últimos y las cuantías de refuerzo se toma en primera instancia los valores de momento que entrega el SAP y las áreas A_{st1} y A_{st2} como válidas; sin embargo, se hacen revisiones para comprobar estos valores. Se ilustra el procedimiento para la zapata A1 como sigue:

Se realiza una revisión general de los resultados para evaluar cual es la combinación de cargas más desfavorable. De esta combinación se analiza la gráfica de distribución de momentos m_{11} y m_{22} . Para la zapata A1, el momento flector que es más crítico (de mayor valor) se da por la integración de los momentos m_{11} en el plano de sección de la cara interior de la columna, que como puede apreciarse en la gráfica siguiente, casi es coincidente con la sección a-a.

FIGURA 4.9
DIAGRAMA DE MOMENTOS m_{11} EN ZAPATAS



FUENTE: Software SAP2000
ELABORADO POR: Guillermo Serrano

Los valores de m_{11} se los establece de la gráfica de manera aproximada, pues depende del valor que arroja el SAP al señalar con el puntero del mouse conforme se lo desplazar a lo largo de la sección analizada. Estos valores se han transcrito al cuadro insertado más abajo y luego de un cálculo sencillo se determina que el momento resultante M en la cara de la columna es $0,80Tm$.

CUADRO 4.13
CALCULO DEL MOMENTO FLECTOR, M EN LA CARA DE LA COLUMNA

Calculo momento M en cara de columna realizando una integración manual a partir de la gráfica m11, Zapata A1

Lecturas m11i Tm/m	yi m	secc a-a Mi Tm	Lecturas m11i Tm/m	yi m	cara colum. Mi Tm
-0,1471 0,252	0,05625	0,003	-0,05 0,04	0,05625	0,000
0,252 1,431	0,16875	0,142	0,04 1,3	0,16875	0,113
1,431 0,1649	0,225	0,180	1,3 1,25	0,225	0,287
0,1649 1,431	0,225	0,180	1,25 1,3	0,225	0,287
1,431 0,252	0,16875	0,142	1,3 0,04	0,16875	0,113
0,252 -0,033	0,05625	0,006	0,04 0	0,05625	0,001
Suma		0,652			0,801

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

La otra manera como se calcula el Momento de diseño en la sección deseada, es a partir de las reacciones que se producen en los resortes. El procedimiento se expone en siguiente cuadro, en el cual también constan los valores resultantes para las secciones a-a y b-b. El valor de M con este procedimiento es de 0,76Tm.

CUADRO 4.14
ACCIONES MÁXIMAS EN ZAPATA A1

Acciones máximas en zapata A1							
Combinación de carga: 0,75(1,4D+1,7L+1,87Sy)							
nudo	Fi T	secc a-a		secc b-b		C. columna	
		di m	Mi Tm	di m	Mi Tm	di m	Mi Tm
410	-0,0073	0,675	-0,00493	0,7875	-0,00575	0,7	-0,00511
432	0,0052	0,675	0,00351	0,7875	0,00410	0,7	0,00364
433	0,0247	0,675	0,01667	0,7875	0,01945	0,7	0,01729
434	0,0437	0,675	0,02950	0,7875	0,03441	0,7	0,03059
412	0,0313	0,675	0,02113	0,7875	0,02465	0,7	0,02191
426	0,0496	0,45	0,02232	0,5625	0,02790	0,475	0,02356
428	0,1397	0,45	0,06287	0,5625	0,07858	0,475	0,06636
429	0,1797	0,45	0,08087	0,5625	0,10108	0,475	0,08536
430	0,2186	0,45	0,09837	0,5625	0,12296	0,475	0,10384
431	0,1284	0,45	0,05778	0,5625	0,07223	0,475	0,06099
421	0,1128	0,225	0,02538	0,3375	0,03807	0,25	0,02820
422	0,2682	0,225	0,06035	0,3375	0,09052	0,25	0,06705
423	0,3101	0,225	0,06977	0,3375	0,10466	0,25	0,07753
424	0,3497	0,225	0,07868	0,3375	0,11802	0,25	0,08743
425	0,1939	0,225	0,04363	0,3375	0,06544	0,25	0,04848
414	0,1735	0	0,00000	0,1125	0,01952	0,025	0,00434
415	0,3915	0	0,00000	0,1125	0,04404	0,025	0,00979
417	0,4391	0	0,00000	0,1125	0,04940	0,025	0,01098
418	0,4772	0	0,00000	0,1125	0,05369	0,025	0,01193
420	0,2579	0	0,00000	0,1125	0,02901	0,025	0,00645
Suma:	3,7875		0,666		1,092		0,761

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

Finalmente se realiza una comprobación, considerando los valores resultantes que el mismo SAP ofrece con la opción "Section cut" o sección de corte, que calcula las resultantes en una sección determinada. Para el presente caso se la puede aplicar en la sección a-a que es la más cercana a la cara de la columna, pues las secciones de corte sólo pueden ubicarse coincidiendo con líneas y nudos de la malla de los elementos Shell que forman el área modelada. Cabe señalar que en el proceso de modelación se podría elegir el tamaño y distribución de los elementos Shell de modo que coincidan con la sección específica de interés.

El valor de M para la combinación de carga correspondiente es de 0,666 Tm. Este valor como puede apreciarse es el mismo que se ha calculado en la sección a-a con el proceso de cálculo a partir de las reacciones en los resortes y, es bastante similar al que se obtiene del proceso de integración manual que para la sección a-a da 0,652Tm como consta en el cuadro 4.14. La verificación nos permite concluir, como se debería esperar que los tres procesos son aceptables para la obtención del momento de diseño.

CUADRO 4.15 RESULTANTE DE SECCIÓN DE CORTE a-a

TABLE: Section Cut Forces – Analysis							
Section Cut	Output Case	Case Type	F1	F2	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Ton	Ton	Ton	Ton-m	Ton-m
zapA1	D+L+Sx	Combination	0	0	0,9234	0,00018	-0,35697
zapA1	D+L+Sy	Combination	0	0	3,7875	0,19135	-0,66591
zapA1	D+L-Sy	Combination	0	0	1,1665	-0,16455	-0,21596
zapA1	D+L-Sy	Combination	0	0	4,0306	0,02661	-0,5249
zapA1	DCON5	Combination	0	0	3,5255	0,14083	-0,62164

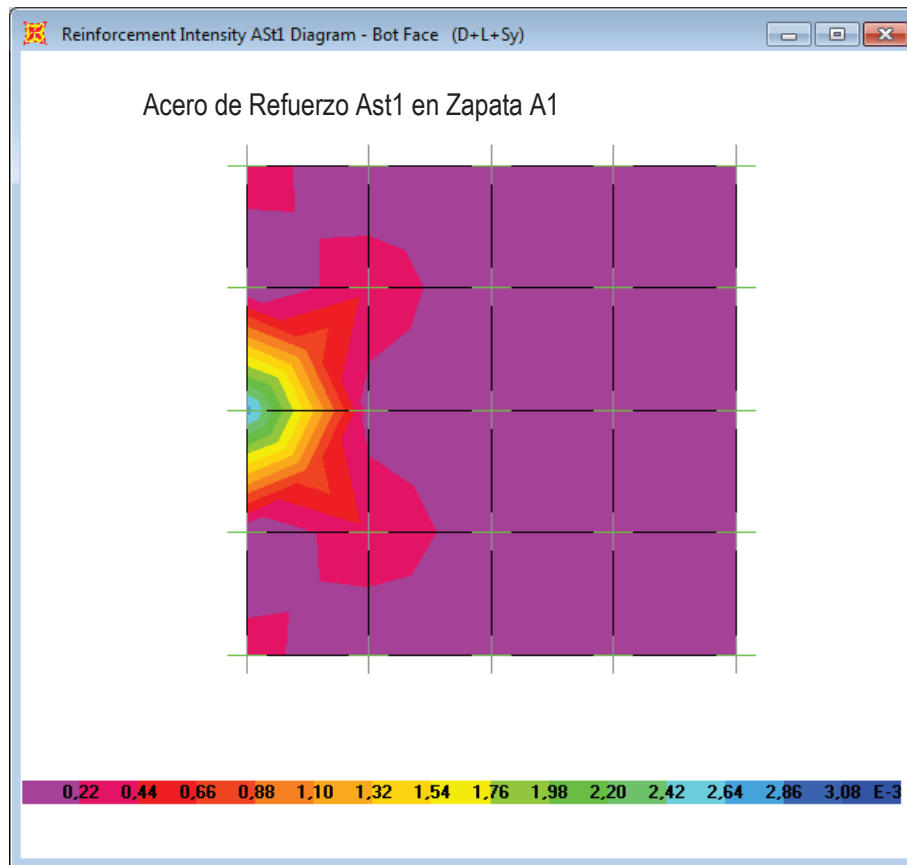
FUENTE: Software SAP2000

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

Una vez determinado el momento de diseño, se obtiene la cantidad de refuerzo requerido. Conforme se señaló en principio se acepta los valores que arroja el SAP, los mismos que viene de integrar de forma manual los valores de la figura 4.9. y que se recogen y calculan en el cuadro 4.16 expuestos más adelante. Según éstos el área total de refuerzo, A_{s1} es de 2,13 cm².

Esta cantidad de armadura se la compara con la que daría el diseño a flexión para una sección rectangular simplemente armada (cuadro 4.17). Se toma el momento último M_u de 0.80Tm determinado en el cuadro 4.13. El área de acero requerido sería de 1,799 cm², pero considerando una cuantía mínima recomendada de 0,002 se adopta una área $A_{s_{min}}$ de 2.16 cm². Finalmente por cuestiones prácticas y si se opta por usar varillas de un diámetro mínimo de 10 mm, se dispone el uso 4 varillas separadas a 25 cm que dan un A_s colocado de 3,14 cm².

FIGURA 4.10
DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE ACERO DE REFUERZO Ast1, ZAPATA A1



FUENTE: Software SAP2000
 ELABORADO POR: Guillermo Serrano

CUADRO 4.16
REFUERZO Ast1, SECCIÓN CARA DE COLUMNA, RESULTADOS SAP2000

REFUERZO AST1 , CARA DE COLUMNA		
Lectura Ast1 cm ² / cm	Distancia cm	Ast1parcial cm ²
0.0023	0	
0.017	11.25	0.109
0.03	22.5	0.264
0.03	33.75	0.338
0.033	45	0.354
0.03	56.25	0.354
0.03	67.5	0.338
0.017	78.75	0.264
0.0023	90	0.109
Ast1 Total		2.130

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

CUADRO 4.17
REFUERZO Ast1, SECCIÓN CARA DE COLUMNA, DISEÑO A FLEXIÓN
COMO SECCIÓN SIMPLEMENTE ARMADA

Diseño a Flexión, sección rectangular simplente armada	
d(m) =	0,12
b(m) =	0,9
f'c (kg/cm2) =	210
fy (kg/cm2) =	4200
Mu =	0,8
K =	0,0326605
cuantia =	0,0016658
As =	1,7990303 cm2
cuantia mínima	0,002 zapatas
As min.=	2,16 cm2

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

4.4.1.3 Diseño del Refuerzo de las Cadenas

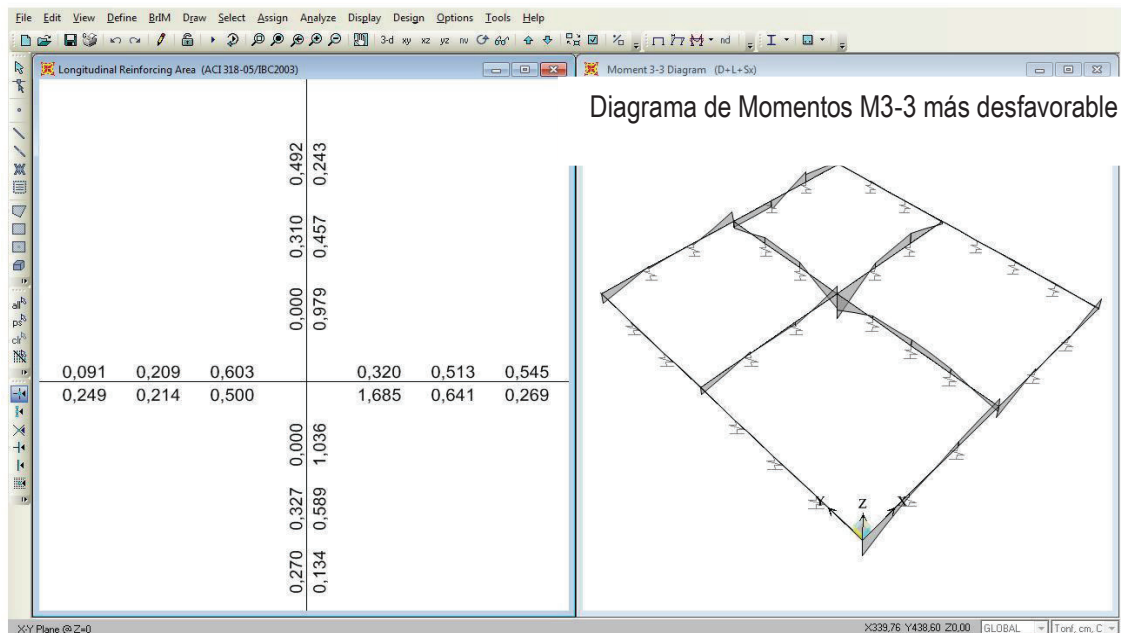
El refuerzo de las cadenas inferiores; de manera análoga al diseño de las zapatas, se determina aceptando en principio los valores propuestos por el SAP conforme el código del ACI¹³ seleccionado, realizando las comprobaciones del caso. Sin embargo, las acciones más desfavorables se calculan sin tomar en consideración el cimiento sobre el que se asientan las cadenas; así, se vuelve a “correr” el modelo con la sección asumida para la cadena de hormigón armado, en este caso una sección rectangular de 15 cm x 15 cm. Corresponden los valores mayores de momento flector 0,68T m y de cortante 0,83T en la combinación de carga 0,75(1,4D+1,7L+1,87Sx).

La figura 4.10 en el recuadro izquierdo indica los valores propuestos de áreas de acero de refuerzo y en el recuadro derecho el diagrama de momentos más desfavorable en los cimientos. En la gráfica se observa que los valores más altos se ubican en la zona central, la máxima área de acero requerida es de 1,68 cm². Es-

¹³ La versión de SAP que se ha utilizado permite seleccionar tres versiones del ACI 318 (99,02 o 05). En el presente trabajo se seleccionó la ACI 318-02; sin embargo, se chequearon las expresiones de diseño a corte y flexión con el ACI 318s-08

te valor se ha comprobado con un diseño a flexión para sección rectangular simplemente armada (cuadro 4.18) obteniéndose el mismo valor.

FIGURA 4.11
ACERO DE REFUERZO EN CADENAS



FUENTE: Software SAP2000

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

CUADRO 4.18
REFUERZO EN CADENA, DISEÑO A FLEXIÓN COMO SECCIÓN
SIMPLEMENTE ARMADA

Diseño a Flexión, sección rectangular simplemente armada	
d(m) =	0,12
b(m) =	0,15
f'c (kg/cm ²)	210
f _y (kg/cm ²)	4200
Mu (Tm) =	0,68
K =	0,1665687
cuantia =	0,0093629
As =	1,6853147 cm ²
cuantia mínin	0,0033333
As min. =	0,6 cm ²

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

El armado final adoptado tendrá 2 varillas de diámetro 10mm (Área de refuerzo 1,57 cm²) en todas las cadenas, superior e inferior. En el cruce central se colo-

carán 1 varilla adicional en la parte inferior y en las dos direcciones X y Y (Área total de refuerzo $2,07 \text{ cm}^2$). Esta área satisface el requerimiento de un momento de un 19% mayor al momento último de diseño.

4.4.2 DISEÑO DE VIGAS Y COLUMNAS

Las columnas y vigas están modeladas y diseñadas como elementos “frame”. El refuerzo longitudinal será para resistir esfuerzos por flexo-compresión para columnas y flexión para vigas; el refuerzo transversal será para resistir esfuerzos de corte y esfuerzos por torsión. En el manual de diseño de concreto del SAP2000 se detallan los pasos que utiliza este programa, conforme se ha señalado se ceñirá al proceso de diseño que indica el ACI.

4.4.2.1 Determinación del Refuerzo en Columnas

El diseño de las columnas se resume en los siguientes pasos:

- Se proponen para el modelo secciones de las columnas de la estructura en base a un prediseño que considera las cargas verticales mayoradas, áreas colaborantes y una cuantía de 1,5%.
- Luego de “correr” el modelo en el SAP2000, este programa verificará la capacidad de columnas a flexo-compresión generando los diagramas de Interacción biaxiales y señalando una cuantía de acero. Esta cuantía se comprobará confrontando con un diagrama de interacción uniaxial realizado en la hoja electrónica Exell.
- Se realiza el diseño para acciones de corte, determinando:
 - La fuerza de corte V_c , que puede resistir por si solo el concreto de la sección de columna analizada.
 - Se calcula el acero de refuerzo requerido para suplir lo que el concreto no puede resistir.
 - Para pórticos dúctiles (Consideraciones sismo resistentes especiales) el diseño de corte en columnas considerará también las probable y nominal capacidades de los miembros adicional a los momentos facto-

rizados. Se calculará por tanto el esfuerzo cortante último de diseño teniendo en cuenta la fuerza de corte del momento probable por capacidad, V_p de la sección analizada. La expresión para calcular V_p tomada de (ACI 21.3.4.1), es:

$$V_p = \frac{M_{ni} + M_{nj}}{H_c} \quad (4.11)$$

Donde:

M_{ni} = Momento por capacidad en el extremo i

M_{nj} = Momento por capacidad en el extremo j

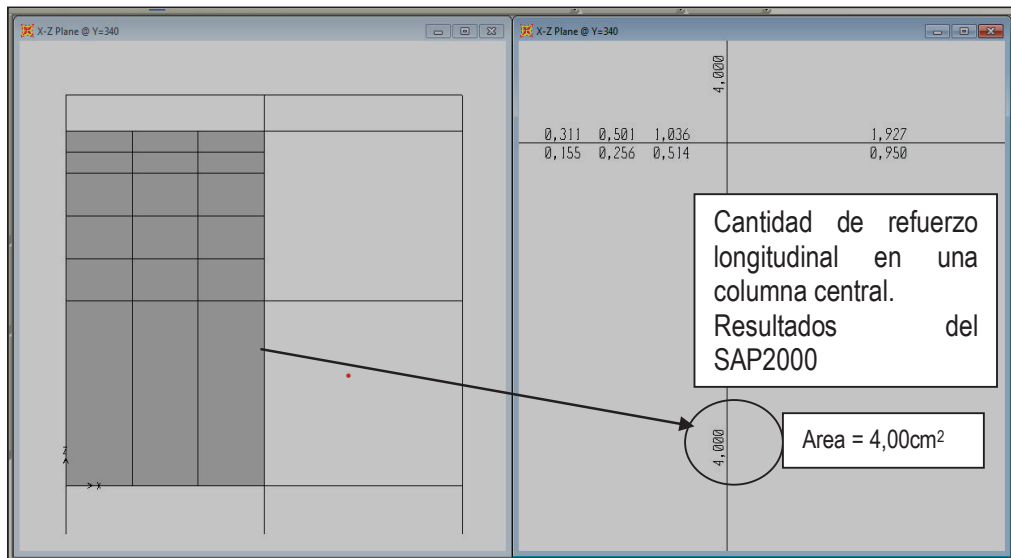
H_c es la altura libre de la columna

Conforme los pasos citados se señala a continuación los resultados para una columna central de sección cuadrada de 20cm de lado, las acciones últimas más desfavorables son: $P_u=7,79T$, $M_{u2}=0,073Tm$, $M_{u3}=0,16Tm$, para esta condición la cuantía propuesta para el refuerzo longitudinal resulta la mínima esto es $\rho=0,01$ correspondiendo un área de acero $A=4,00 \text{ cm}^2$ como se indica en la figura 4.11.

Con esta cuantía y las demás propiedades físicas del concreto y del acero utilizados se ha construido un diagrama uniaxial (ver fig.4.12), en el cual se ubican el par ordenado ($M_u \approx 0,18T, P_u=7,8T$), M_u corresponde al momento resultante en magnitud de los momento M_{u2} y M_{u3} .

Se observa que la sección adoptada satisface con bastante holgura la capacidad necesaria para resistir las cargas más desfavorables.

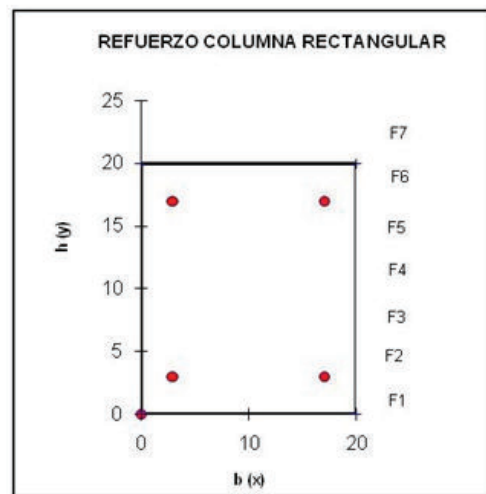
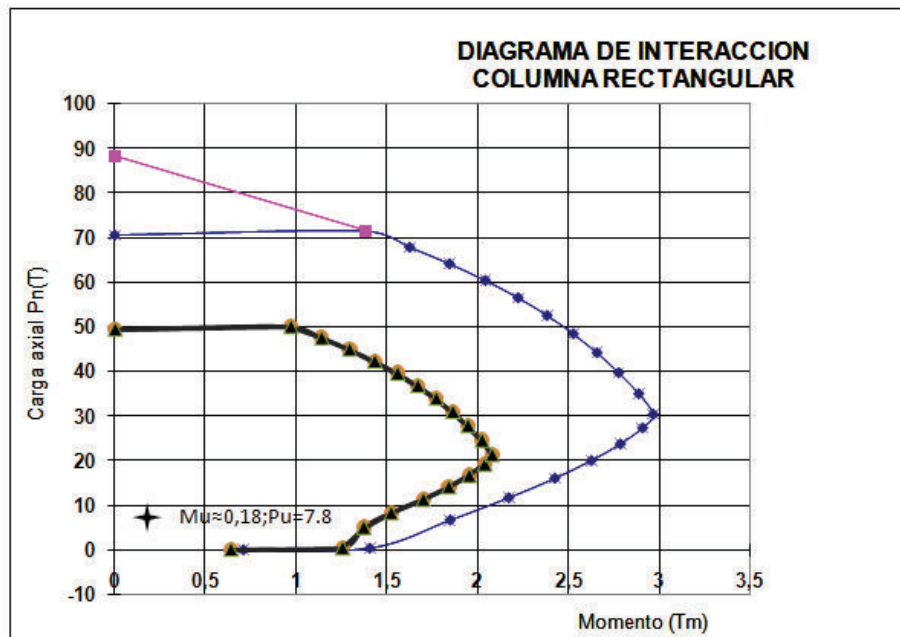
FIGURA 4.12
DISEÑO A FLEXIÓN DE COLUMNA



FUENTE: Software SAP2000

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

FIGURA 4.13
DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA ESTUDIADA



VARILLA	DIAM.(cm)
F1: 1	1,15
F1: 2	0,00
F1: 3	1,15
F2: 1	0,00
F2: 2	0,00
F3: 1	0,00
F3: 2	0,00
F4: 1	0,00
F4: 2	0,00
F5: 1	0,00
F5: 2	0,00
F6: 1	0,00
F6: 2	0,00
F7: 1	1,15
F7: 2	0,00
F7: 3	1,15
As (cm²)=	4,16

b =	20 cm
h =	20 cm
r =	3 cm
ρ =	0,01
f_c =	210 Kg/cm²
f_y =	4.200 Kg/cm²

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

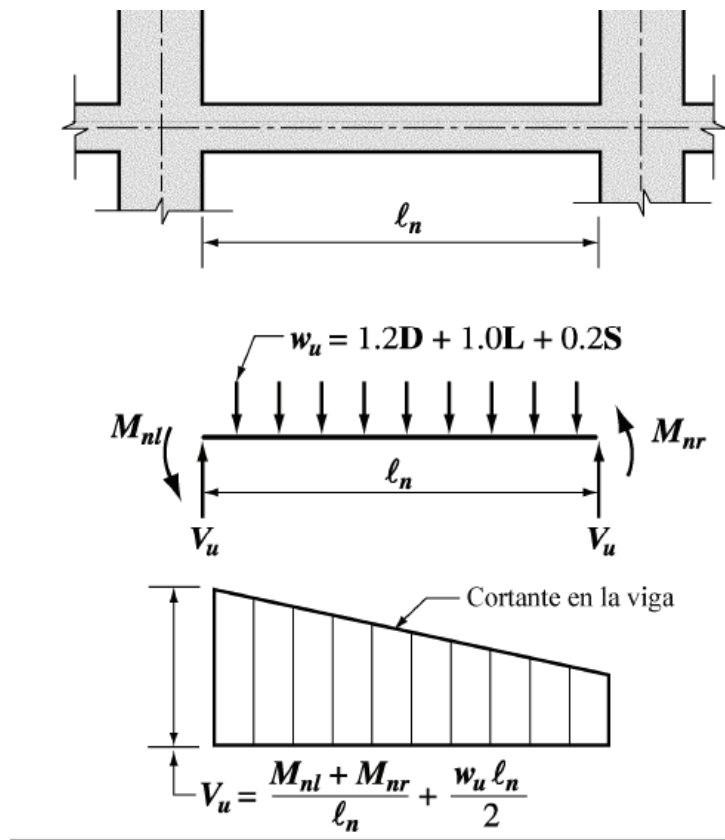
En cuanto al diseño por cortante utilizando el valor del Cortante último por capacidad que propone el SAP para la columna analizada $V_u = 1,298T$ se requiere la cuantía mínima de refuerzo transversal $A_{v_{min}}/s = 0,017 \text{ cm}^2 / \text{cm}$.

4.4.2.2 Determinación del Refuerzo en Vigas

De manera análoga al diseño de columnas para vigas se resume el procedimiento de la siguiente manera:

- Diseño a flexión que determina el refuerzo longitudinal
- Se determina el momento factorizado máximo, de las diferentes combinaciones de carga en la viga analizada. Tanto momento máximo positivo, generalmente en tramos centrales de la viga; como momentos negativos máximos, generalmente en los extremos de las vigas. Se ha optado por secciones rectangulares de viga para el análisis sea para el momento positivo o negativo; para este último podría en rigor adoptarse secciones “T” o “L” puesto que el entrepiso se prevé sea una losa alivianada; si bien se da la posibilidad que se ejecute en una segunda etapa de crecimiento.
- Diseño a corte para determinar el refuerzo transversal
 - El proceso de diseño es similar al propuesto para columnas. Luego de determinar la capacidad de la sección de concreto V_c , para resistir los esfuerzos de cortante, se calcula el refuerzo provisto por los estribos que deberá resistir la diferencia entre la fuerza cortante última por capacidad V_p y el valor de V_c . La fig. 4.13. Tomada del Código del ACI 318s-08 ilustra el diagrama de corte asumido e indica una de las condiciones que deberá verificarse para el cálculo del cortante último por capacidad en una viga. En el caso de estudio se ha tomado el cortante por cargas gravitacionales el que corresponde a $w_u=1.4D+1.7L$.

FIGURA 4.14
EXPRESIÓN PARA CÁLCULO DE CORTANTE ÚLTIMO POR CAPACIDAD EN
VIGAS



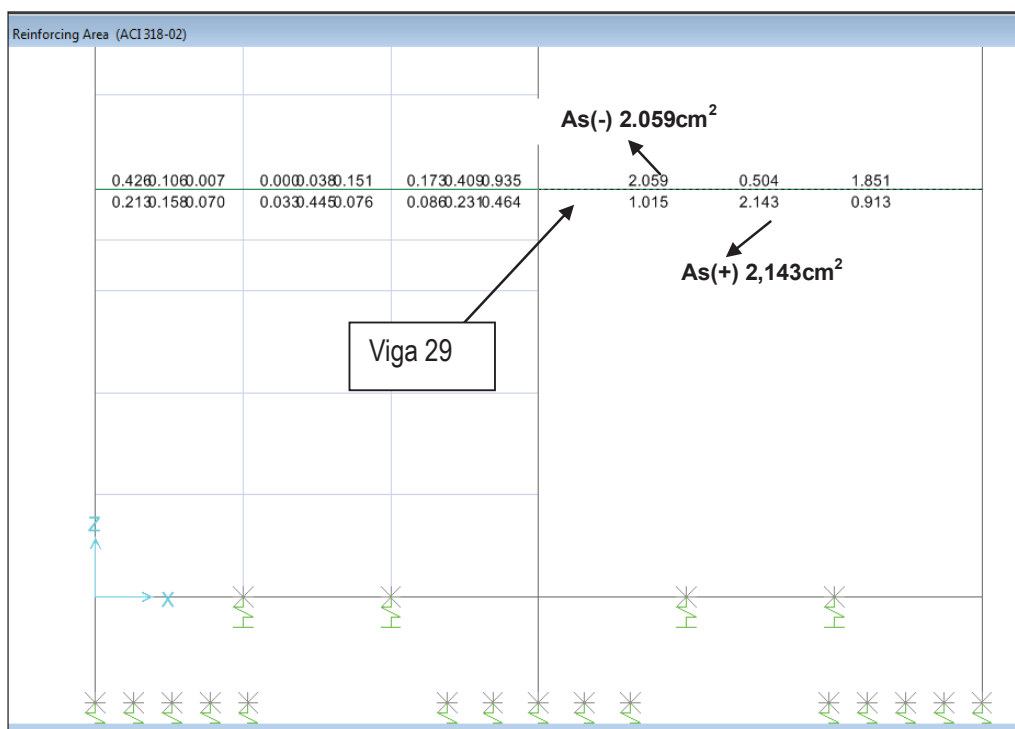
FUENTE: ACI 318S-08

Para el cálculo de M_n se utiliza la siguiente expresión:

$$M_n = A_s * 1,25 * f_y \left(d - \frac{A_s * 1,25 * f_y}{1,7 * f'_c * b} \right) \quad (4.12)$$

Conforme el proceso descrito y utilizando las expresiones señaladas, se adoptan los resultados del SAP2000 para el diseño de las vigas de hormigón.

FIGURA 4.15
ILUSTRACIÓN DEL REFUERZO HORIZONTAL DE VIGAS USANDO SAP2000



FUENTE: Software SAP2000
ELABORADO POR: Guillermo Serrano

Para el diseño a corte para la viga estudiada (elemento 29) el cortante último por capacidad V_u tiene un valor de $4,74T$, para esta magnitud se requiere el refuerzo mínimo por cortante Av/s igual a 0.017 . Este valor se da en los extremos la viga. El valor de Av/s conforme el módulo de diseño de concreto del SAP 2000 es de $0.041 \text{ cm}^2/\text{cm}$ al que se llega de considerar $V_c=0$ y por tanto $V_s=V_u/\Phi$ esto es no considerar la resistencia al cortante del concreto, lo cual tendría concordancia con lo que señala el 21.5.4.2 del ACI 318s-08 para el diseño a cortante de *Elementos sometidos a flexión en pórticos especiales resistentes a momento*

4.4.2.3 Determinación del refuerzo en losas

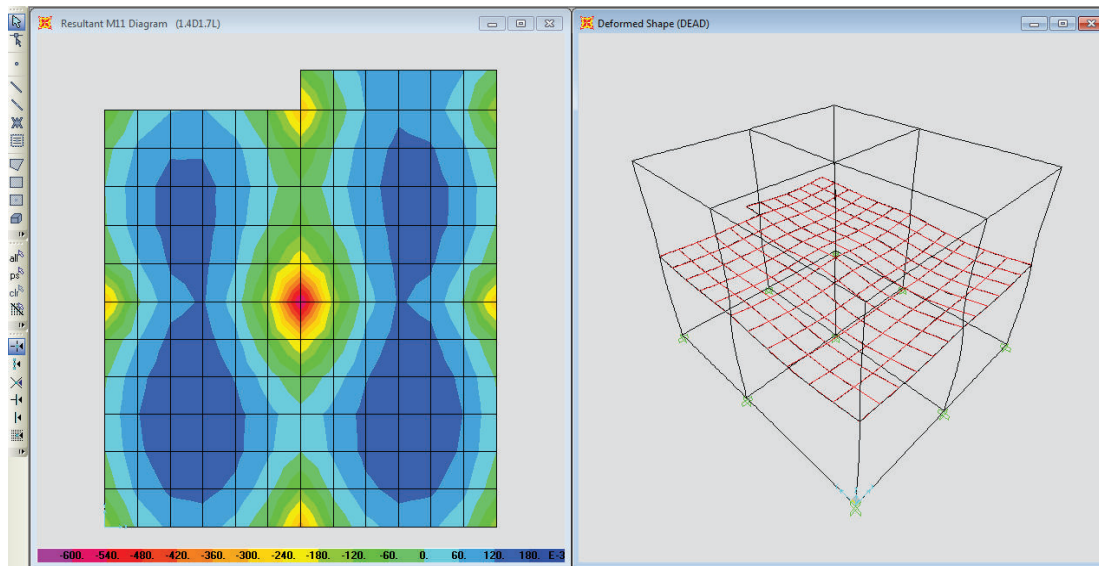
Las losas bidireccionales alivianadas de hormigón armado se las ha modelado como un entramado de vigas (o nervios) ortogonales entre sí. A estos nervios se conecta una capa horizontal de 5cm de espesor. Todo el conjunto que forma un diafragma horizontal se une a las vigas y a través de éstas a toda la estructura.

La gráfica 4.2 ilustra la modelación adoptada. El proceso de diseño y determinación del refuerzo en losa se puede resumir como sigue:

- Se diseñan las losas para resistir las cargas verticales últimas que actúan sobre ellas (los valores constan en los cuadros 4.2 y 4.4). Estas cargas se ha supuesto como uniformemente distribuidas en las direcciones X y Y, y como tales se incorporan como cargas gravitacionales a los elementos Shell que representan la loseta de compresión.
- Se obtiene el refuerzo longitudinal principal tanto superior como inferior de los nervios, con los mismos criterios de diseño de vigas ya referidos anteriormente (excepto que no interviene la carga de sismo) y se asume el área de refuerzo que propone el SAP2000.
- Para verificar la resistencia a corte de las secciones de los nervios en puntos más críticos (mayor fuerza cortante) se hace un chequeo con la ayuda de hoja electrónica en Excel y se diseña para el cortante factorizado. Para el caso del diseño a corte de los nervios no se ha considerado la determinación de *cortante último por capacidad* que se utilizó en el diseño de vigas.

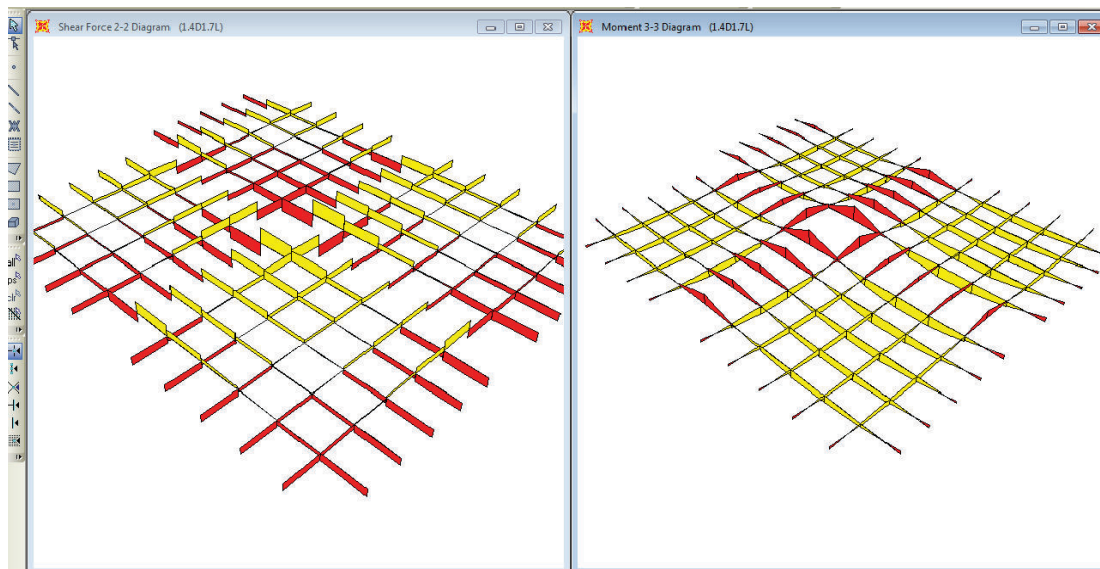
La gráfica 4.15 permite visualizar la deformada de la losa por efecto de las cargas verticales, se observa también la distribución de los momentos m_{11} en la loseta de compresión.

FIGURA 4.16
DISTRIBUCIÓN DE MOMENTOS m_{11} Y DEFORMADA DE LOSA DE ENTREPISO



FUENTE: Software SAP2000
 ELABORADO POR: Guillermo Serrano

FIGURA 4.17
DIAGRAMAS DE CORTANTES V_{2-2} Y MOMENTOS FLECTORES M_{3-3}



FUENTE: Software SAP2000
 ELABORADO POR: Guillermo Serrano

El momento negativo de mayor valor es de -0,408Tm en los elementos 565 y 601, a este momento y con las secciones asumidas para los nervios de 10 cm en la base , una altura de 15 cm y un peralte efectivo de 12 cm corresponde un área de refuerzo $A_s(-)$ de $0,84 \text{ cm}^2$ de acuerdo a lo propone el SAP2000. El momento positivo de mayor valor se localiza los elementos 562 y 598, y corresponde a un valor de $0,295 \text{ Tm}$ para la misma geometría de la sección el área de refuerzo $A_s(+)$ es 0.59 cm^2 .

La figura 4.17 muestra un tramo de losa con los valores de refuerzo longitudinal correspondientes para cargas verticales uniformemente distribuidas aplicadas a los elementos Shell; en tanto que la figura 4.18 muestra los cantidades de refuerzo cuando estas cargas se aplica como cargas puntuales en los nudos de intersección de los nervios. Para este segundo caso las áreas de refuerzo son mayores. Sin embargo en el armado adoptado, utilizando diámetros comerciales, para el refuerzo negativo mayor se adopta 1 varilla de 12 mm de diámetro ($A_s=1,13 \text{ cm}^2$) y al refuerzo positivo mayor una varilla de 10mm diámetro ($A_s=0,79 \text{ cm}^2$). Los refuerzos adoptados satisfacen plenamente los dos casos.

FIGURA 4.18
REFUERZO LONGITUDINAL EN NERVIOS DE LOSA DE ENTREPISO,
CARGAS UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDAS.



FUENTE: Software SAP2000

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

FIGURA 4.19
REFUERZO LONGITUDINAL EN NERVIOS DE LOSA DE ENTREPISO,
CARGAS PUNTUALES



FUENTE: Software SAP2000

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

En los elementos 565, 601, 694 y 699 se presentan las mayores fuerzas de corte que son menores o iguales a 0,582T. Este valor de corte puede ser resistido por la sección de hormigón del nervio.

El diseño y detallamiento del refuerzo de la losa termina con la determinación del refuerzo en la loseta de compresión. Se adopta la cuantía mínima por temperatura puesto que, de acuerdo a los diagramas de Ast1 y Ast2 (refuerzo para elemento Shell en la parte superior en las direcciones 1 y 2) en las zonas centrales de los vanos de la losa la cuantía requerida es bastante baja.

4.4.2.4 Determinación del refuerzo en paneles de mampostería

El diseño de las paredes o mamposterías representa un tema de especial atención. Como ya han referido muchos autores las mamposterías sean estructurales o no tienen una influencia muy importante en el comportamiento de las estructuras, principalmente ante las acciones sísmicas. Su alta rigidez frente a fuerzas laterales orientadas en su plano, hace que tengan un papel protagónico en la resistencia del sistema estructural. En el modelo propuesto se incluyen a las paredes, como elementos Shell y en este capítulo se indica, como a partir de los resultados que arroja el SAP 2000 se verifica la resistencia de las secciones de mampostería adoptadas y cual es el reforzamiento que deberá incorporarse principalmente por los esfuerzos de corte y flexo-compresión que producen las solicitaciones de carga.

El diseño de estos elementos se lo hace en base a los cursos recibidos en la EPN y a las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-98, en el Título Mampostería Estructural.

El proceso de diseño se lo puede resumir en los siguientes pasos:

- Obtener las acciones máximas en los paneles.- Para esto se utiliza la opción “section cut forces” en la base y parte superior de cada panel. Las acciones mayores y que definen el diseño son P, V2 y M3, en su orden Carga axial resultante, Fuerza de corte a lo largo del plano del panel y Momento flector de dirección perpendicular al plano del panel. Se diseñan los paneles por tanto, como columnas a flexo compresión uniaxial.
- Elaboración del diagrama de interacción P_n vs M_n , teniendo en cuenta las recomendaciones para mampostería confinada.
- Diseño a Corte paralelo al plano del panel. Para este punto se ha considerado los criterios que señala el NSR-98 para mamposterías parcialmente reforzadas.

Conforme al proceso indicado se verifica que el panel analizado resista las acciones últimas a las que es solicitado, se determina el refuerzo que requiere. Para el

caso de los elementos confinantes, principalmente las columnas, se realiza un chequeo al diseño que previamente fue ya adoptado conforme se describe en 4.4.2.1.

El esfuerzo cortante que no es capaz de resistir el panel de mampostería, por la capacidad propia del material, en base a las dimensiones de la sección (b, L) y al valor del $f'm$, deberá ser resistido por el refuerzo horizontal colocado. En el caso del panel analizado el acero de refuerzo requerido es un poco inferior a la cuantía mínima recomendada en el Código cuyo valor para mampostería parcialmente reforzada es de $\rho_{\min} = 0.00027$.

Si bien no se llega a cumplir los estándares especificados por (NSR-98 tabla D.10-1) que un bloque de mampostería para que sea aceptado como estructural debe tener una resistencia a la compresión¹⁴ entre 30 y 50 Kg / cm² (algo todavía difícil de conseguir en nuestro medio, sobre todo en zonas distantes a las grandes ciudades). El cumplimiento; en cambio, de lo que señala el mismo código en los REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN en la sección D.10.8, donde se indica que el vaciado de las columnas deberá ser posterior a la ejecución del muro y que el refuerzo horizontal en el panel deberá estar anclado en las columnas de confinamiento, mejora de manera considerable el desempeño del sistema estructural para resistir sismos.

Es conveniente recalcar que la colocación de estos refuerzos y los cuidados constructivos señalados conllevan costos poco significativos.

El cuadro 4.20 (hoja electrónica en Excel de la tabla de resultados del SAP) resume el proceso de diseño del panel de mampostería confinada parcialmente reforzada. Se seleccionan previamente las combinaciones de cargas factorizadas más representativas, las cuales constan en el cuadro siguiente.

¹⁴ La Norma Ecuatoriana NEC2011 señala que para viviendas de interés social la resistencia bruta $f'm$ de los bloques de hormigón debe ser por lo menos de 3 Mpa (30 Kg/cm²).

Las cargas factorizadas corresponden al modelo estructural considerando que las columnas están empotradas a la altura de las cadenas de cimentación, se verificó que en esta condición se tiene valores un poco mayores del cortante que cuando la estructura está unida a las zapatas que se asientan sobre la base elástica.

Se realizó una verificación de la distribución de cargas laterales conforme se indica el 10.5 del NEC2011, Cap. 10 para el caso de entrepiso rígido, según lo cual para el panel analizado le correspondería un valor de cortante de V2 de 3.94T (sin factorizar) que es un poco mayor al valor de V2=3.0341T que se obtiene del SAP para la condición de carga SISMOX que consta en el cuadro 4.19.

CUADRO 4.19
ACCIONES FACTORIZADAS EN PANEL 1 DE MAMPOSTERÍA

SectionCut	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-cm	Tonf-cm	Tonf-cm
panel1 cut1	SISMOX	-0.8147	3.0341	-0.0057	0.567	-0.75	1072.161
panel1 cut1	1.4D1.7L	-25.8003	-0.8695	0.1012	12.274	8.908	1834.105
panel1 cut1	D+L+Sx	-20.4933	3.6048	0.0679	10.001	5.629	2879.821
panel1 cut1	D+Sx	-13.2614	3.9294	0.0403	6.692	3.19	2395.349
panel1 cut1	D+L-Sx	-18.2072	-4.909	0.0838	8.41	7.733	-128.663
panel1 cut1	D-Sx	-10.9313	-4.7483	0.0565	5.071	5.335	-671.033

FUENTE: Software SAP2000

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

CUADRO 4.20 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN MAMPOSTERÍA CONFINADA

DISEÑO DE PANEL DE MAMPOSTERÍA CONFINADA POR ÚLTIMA RESISTENCIA

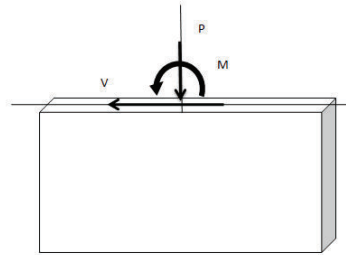
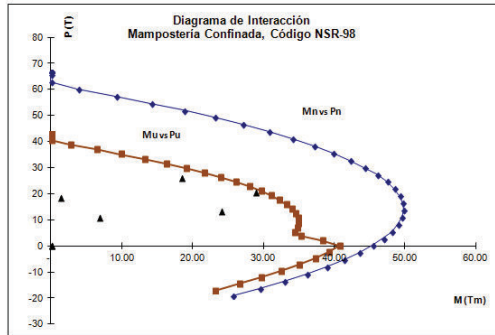
DATOS: PANEL N° 1

MATERIALES

f _m (kg/cm ²) =	18
f _y (kg/cm ²) =	4,200
E _s (kg/cm ²) =	2,100,000
f _v (kg/cm ²) =	4,200
L/6 =	48.33
Mampost tipo:	2
ladrillo = 1	bloque = 2

PANEL

b (cm) =	18	REFUERZOS LIMITES	
L (cm) =	290	ρ min =	0.00027
d' (cm) =	10	As min (cm ²) =	1.13
H (cm) =	260	ρ bal =	0.00186
d (cm) =	280	cb (cm) =	168.00
E _y =	0.002	Asp bal (cm ²) =	7.803
Ref corte =	1	As max (cm ²) =	24.990



DISEÑO A FLEXOCOMPRESION

Envolvente	P u (T)	M u (Tm)	Pn (T)	e (cm)	SECCIÓN	a (cm)	C (kg)	Ts (kg)	CUANTÍA	As (cm ²)	
1	25.80	18.34	28.09	65.3	AGRIETADA	100.93	23.164	-4,921	Ro min	0.0003	1.134
2	20.48	28.79	22.29	129.1	AGRIETADA	109.07	25.032	2,738	Ro min	0.0003	1.134
3	13.26	23.95	14.43	165.9	AGRIETADA	75.24	17,267	2,832	Ro min	0.0003	1.134
4	18.20	1.28	19.81	6.5	NO AGRIETADA	43.63	10,012	-9,800	Ro min	0.0003	1.134
5	10.90	6.71	11.87	56.6	AGRIETADA	35.60	8,171	-3,694	Ro min	0.0003	1.134
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

As diseño = 1.134

DISEÑO A CORTE -CÓDIGO COLOMBIANO NSR-98/CÓDIGO ECUATORIANO MAP.estruc.

MUROS PARCIALMENTE REFORZADOS(Direcc. Paralela al plano del Muro)

% de vacios= 40% (Para bloques macisos este valor es cero)

φ= 0.6 Para corte

b= 15 cm

d= 280 cm

Lw= 290 cm

A_{mv}=b*Lw= 2,520.0 cm²

A_e= 1,512.0 cm²

$$V_{m1} = 0.64 A_{mv} \sqrt{f'_{m}}$$

4,105.52 kg

$$V_{m2} = \left[.73 - .41 \frac{M}{Vd} \right] A_{mv} \sqrt{f'_{m}}$$

$$V_{m3} = 0.32 A_{mv} \sqrt{f'_{m}}$$

2,052.76 Kg

Envolvente	V u (T)	Mu [Tm]	M/(Vd)	Use	Vm final(Kg)	Vs (Kg)	Indique S(cm)	Av (cm ²) =
1	0.87	18.34	7.529	7.53	2,053	resiste sin ref.	80	NA
2	3.60	28.79	2.856	2.86	2,053	3947.2	80	0.750
3	3.90	23.95	2.193	2.19	2,053	4447.2	80	0.840
4	4.91	1.28	0.093	0.09	4,106	4077.8	80	0.770
5	4.75	6.71	0.505	0.50	3,356	4560.7	80	0.860
10	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-

As diseño = 0.860

MUROS MAMPOSTERIA PARCIALMENTE REFORZADA(Direcc. Paralela al plano del Muro)

CHEQUEO DE Vn max.

$$V_{n1,max} = 1.57 A_{mv} \sqrt{f'_{m}} \leq 27 A_{mv}$$

10,071.35 Kg

$$V_{n2,max} = \left[1.75 - .72 \frac{M}{Vd} \right] A_{mv} \sqrt{f'_{m}} \leq \left[30 - 13 \frac{M}{Vd} \right] A_{mv}$$

Kg

$$V_{n3,max} = 1.03 A_{mv} \sqrt{f'_{m}} \leq 17 A_{mv}$$

6,607.32 Kg

Envolvente	V u (T)	Mu [Tm]	M/(Vd)	Use	Vn max(Kg)	Use Vn(i)	Vn(T)	Comprobación
1	0.87	18.34	7.529	7.53	6,607	Vn3 max	1.45	OK
2	3.60	28.79	2.856	2.86	6,607	Vn3 max	6.00	OK
3	3.90	23.95	2.193	2.19	6,607	Vn3 max	6.50	OK
4	4.91	1.28	0.093	0.09	10,071	Vn1 max	8.18	OK
5	4.75	6.71	0.505	0.50	8,896	Vn2 max	7.92	OK
10	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-

REFUERZO CORTE	
EN PANEL	
N° ramas	diám. mm
2	6
As coloc./cap.	.565 cm ²
N° capas	2
As total	1.13 cm ²

NSR-98	pmin=	0.00027	horiz. y vert.
Cap.D.8	Asmin	1.13	cm ²
Muros.Mamp.	Esp. Refuerz.	Min.vertical	
parc. Reforz.	Smax=	80	cm

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

4.4.3 REVISIÓN GENERAL DE DISEÑO, CONTROL DE DERIVAS DE PISO

Conforme señala el CEC 2000 es necesario verificar que las derivas de piso no excedan las máximas recomendadas. Para el presente trabajo el chequeo se hace para las combinaciones de carga más desfavorables que incluyen las fuerzas sísmicas en cada dirección.

El control de derivas o desplazamientos relativos de piso se efectúa con el empleo de las siguientes expresiones:

CUADRO 4.21 EXPRESIONES PARA CALCULAR LAS DERIVAS DE PISO

$\Delta_M = R \Delta_E$ $\Delta_M \leq 0.02$ $\Delta_M \leq 0.01$	De acuerdo al CEC 2000 [6.8.2.2] Respuesta máxima de desplazamiento inelástico Hormigón armado, estructuras de madera y metálicas Estructuras de mampostería
---	---

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

En el control de derivas se ha considerado la inercia agrietada de $0.5I_g$ para el caso de vigas y de $0.8I_c$ para el cálculo de columnas.

Para $R=5$ el valor más alto de Δ_M es de 0.008, que cumple satisfactoriamente

CUADRO 4.22 VERIFICACIÓN DE DERIVAS DE PISO DEL PROTOTIPO ANALIZADO

Estructura mampostería reforzada R=5, Considerando Inercia agrietada: $l_e = 0.5l_g$ vigas, $l_e = 0.8l_g$ columnas

Combinación de Carga	piso	dxx(cm)	hcol(cm)	δ_{xx}	R	ΔM	Verificación CEC 2000
Dirección XX							
.75(1.4D+1.7L+1.87S)	2	0.6376					
	1	0.3659	240	0.001132	5	0.0057	OK cumple
		0	260	0.00140731	5	0.0070	OK cumple
.9D+1.43S							
	2	0.624					
	1	0.3626	240	0.001089	5	0.0054	OK cumple
		0	260	0.001395	5	0.0070	OK cumple
Dirección YY							
Dirección YY							
.75(1.4D+1.7L+1.87S)	2	0.6167					
	1	0.201	240	0.001732	5	0.0087	OK cumple
		0	260	0.000773	5	0.0039	OK cumple
.9D+1.43S							
	2	0.6211					
	1	0.2001	240	0.001754	5	0.0088	OK cumple
		0	260	0.000770	5	0.0038	OK cumple

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

CAPÍTULO 5

PROPUESTAS TECNOLÓGICAS DEL CYTED

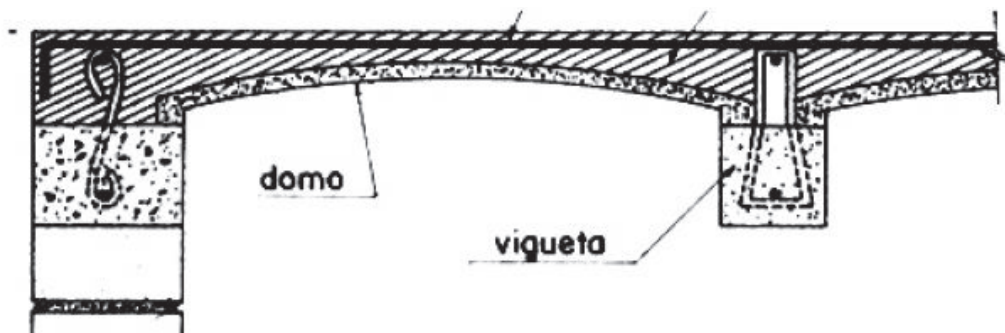
El CYTED es el Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, creado en 1984 por acuerdo entre 21 países iberoamericanos. Busca facilitar el desarrollo tecnológico y la innovación con el aporte de centros de investigación y desarrollo. Una de las áreas temáticas constituye el Hábitat, y dentro de esta área se inserta el Subprograma XIV Tecnologías de Vivienda de Interés Social; siendo dos de los proyectos específicos de investigación el denominado XIV.5 “Con Techo”: Soluciones de techos para vivienda de muy bajo coste (1998-2003); y posteriormente, el XIV.8 “CASAPARTES”: Tecnologías de cimientos, paredes, entresijos, techos e instalaciones (2003-2007). El autor de este trabajo fue miembro del equipo CYTED que implementó estos proyectos desde el 2003 hasta el 2008 y fruto de esta experiencia, se incluye en el presente estudio unas propuestas tecnológicas de techos desarrolladas por investigadores de tres países sudamericanos, que considera como alternativas viables y adecuadas para ser adoptadas en viviendas de nuestro medio, por sus características estructurales, de confort térmico, facilidad constructiva, apariencia estética y costos relativamente bajos.

La fuente bibliográfica fundamental de este capítulo constituye el libro UN TECHO PARA VIVIR, Tecnologías para Viviendas de Producción Social en América Latina, que recoge de manera sistemática la experiencia y tecnologías propuestas en el Proyecto XIV.5 CON TECHO del CYTED.

5.1 SISTEMA DE LOSA DOMOZED

Este sistema consiste de una losa alivianada en una dirección, formada de elementos prefabricados: domos y viguetas. Este sistema ha sido propuesto en los talleres de transferencia tecnológica del CYTED por R. Barrionuevo de la FAUA-UNI, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes. Universidad Nacional de Ingeniería, Perú

FIGURA 5.1
ESQUEMA DE UN CORTE TÍPICO DE LOSA DEL SISTEMA DOMOZED



FUENTE: Exposición de R. BARRIONUEVO (PERÚ)

FOTO 5.1
MONTAJE DE VIGUETAS Y DOMO, S. DOMOZED. TALLER CYTED, EPN



FUENTE: Archivo FEPP, 2006

El domo es una unidad aligerante (alivianamiento), de hormigón simple de 2,5 cm de espesor, con forma de una pequeña cúpula de curvatura mínima. En proyección las medidas comunes son de 50 x 50 cm, aunque podrían también ser de 60 x 60 cm y incluso 70 x 70 cm. La contraflecha recomendada debe estar entre 4 cm y 5 cm. El domo sustituye a las bovedillas o bloques clásicos de alivianamiento. La resistencia f_c especificada para estos elementos es de 120 Kg / cm².

Las viguetas son elementos prefabricados de hormigón armado, de sección rectangular cuya base es de 10 cm, tienen longitud variable, dependiendo de la separación de las paredes portantes o vigas principales de la estructura en las que

se asientan. La altura recomendada de las viguetas es de 6 cm para longitudes no mayores de 3,60 m, y de 12 cm para luces libres de hasta 5,25 m. La resistencia $f'c$ especificada para las viguetas es de 210 Kg / cm². El armado transversal de las viguetas está dado por estribos de 6 mm de diámetro, sea de forma trapezoidal o triangular, a menor espaciamiento en las zonas cercanas a los apoyos. El armado o refuerzo longitudinal depende de la sobrecarga (si se trata de losa de entrepiso o cubierta) y lógicamente de la luz libre entre apoyos. Los autores de la propuesta tecnológica proponen un cuadro que indica el diámetro de la varilla de refuerzo longitudinal a utilizar. Según este cuadro para una luz libre de 3 m y una sobrecarga de 200 Kg / cm² para el refuerzo inferior se requiere varillas de 10 mm de diámetro; si la luz es de 4,2 m el diámetro requerido de la varilla de refuerzo inferior es 12 mm.

El monolitismo de la losa y su total integración con la estructura portante de la vivienda, se obtiene por el vaciado del hormigón para conformar la loseta de compresión y completar la altura final de las nervaduras que vienen a ser las viguetas prefabricadas. El espesor de la loseta fluctuará entre 2,5 cm y 5,0 cm. Esta loseta irá provista de la armadura de temperatura.

Ventajas de este sistema, frente a una losa tradicional aliviana con bloques de hormigón, son el ahorro de encofrado y desencofrado, tienen un acabado estéticamente atractivo, lo que evita el uso de cielo raso o enlucido horizontal como puede apreciarse en la fotografía siguiente:

FOTO 5.2
LOSA DOMOZED TERMINADA



FUENTE: Archivo FEPP, Exposición R. Barrionuevo (Perú), 2004

La fabricación y montaje tanto de las viguetas como de los domos no reviste ninguna complejidad y se los puede hacer en el sitio mismo donde se vayan a ejecutar las viviendas. Se requiere un proceso básico de aprendizaje de la técnica y el seguir las fichas guía de apoyo que constan en las publicaciones, que para el efecto ha elaborado el equipo correspondiente del CYTED.

La resistencia a carga vertical de los domos llega con regularidad a los 500 Kg/m².

FOTO 5.3
LOSA DOMOZED EN VIVIENDA PROTOTIPO



FUENTE: Archivo FEPP, Quero, Tungurahua, 2004

5.1.1 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL COMPONENTE DOMOZED

Para estimar la resistencia del componente Domozed de una forma analítica, se ha hecho una modelación con elementos del domo o casquete de base cuadrangular que asemeja este elemento, con elementos Shell de 2,5 cm de espesor, se ha asumido que el casquete tiene una forma esférica. La base cuadrangular del domo se ha modelado con elementos Frame de sección cuadrada de 4 cm de lado.

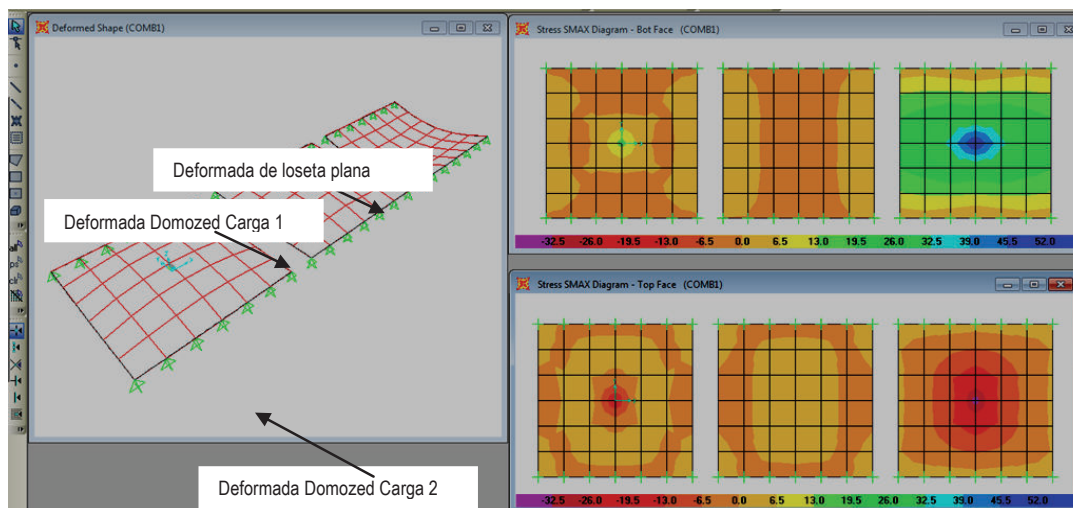
Se hace una revisión de los esfuerzos o acciones internas más desfavorables, asumiendo que estos elementos están simplemente apoyados en las viguetas que los sostienen y que están sometidos a fuerzas gravitatorias dadas por su peso propio y a una sobre carga de 500 Kg/m^2 , en un primer caso repartida uniformemente en cada una de las dovelas; y en un segundo caso con una sobre carga uniformemente repartida de 400 Kg/m^2 y con una carga puntual de 100 Kg ubicada en el vértice superior del domo, esta carga tiene la misma dirección de la carga uniforme.

Para poder comparar y de alguna manera verificar las bondades o ventajas de la curvatura del domo, se comparan las acciones interiores con una loseta plana del mismo espesor y mismas condiciones de apoyo, sometida a la segunda condición de carga analizada.

Revisando los esfuerzos máximos se aprecia que en el domo sometido a la sobrecarga uniforme de 500 kg/m^2 el máximo esfuerzo de compresión es de $5,49 \text{ Kg/cm}^2$ y el máximo esfuerzo de tracción es de 2.32 Kg/cm^2 .

En el domo que se ha incluido la carga puntual de 100 Kg el máximo esfuerzo de compresión es de 27.92 Kg/cm^2 y el máximo esfuerzo de tracción es de $15,56 \text{ Kg/cm}^2$. Estos esfuerzos se presentan en las dovelas o elementos Shell centrales en las que uno de sus vértices coincide con el punto de aplicación de la carga puntual; Es evidente que se produce una concentración de esfuerzos, pues en las dovelas que se van alejando los esfuerzos disminuyen significativamente.

FIGURA 5.2
DEFORMADAS Y DIAGRAMAS DE ESFUERZOS MÁXIMOS ELEMENTO
DOMOZED, C. SUPERIOR E INFERIOR, COMPARACION CON LOSETA
PLANA



FUENTE: Software SAP2000

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

Conforme los valores del cuadro 5.2 incorporado más adelante, se señala que: puesto que se ha especificado en la fabricación del componente Domozed, la utilización de hormigón $f'c=120 \text{ Kg/cm}^2$, se puede concluir que la sección satisface con bastante holgura la resistencia requerida en cuanto a los esfuerzos de compresión, incluso en la segunda condición de carga no supera los 30 Kg/cm^2 ; sin embargo, para los esfuerzos por tracción que se producen en la cara inferior del domo, se estaría sobrepasando ligeramente la resistencia a la tracción del hormigón; estimada en 15 kg/cm^2 , conforme recomendación del ACI 310S-08 (Cap. 10) que establece que podría fluctuar entre el 10% y el 15% de la resistencia a la compresión del hormigón

En el caso de la loseta plana los esfuerzos máximos en compresión y tracción son de $52,73 \text{ kg/cm}^2$ para la segunda condición de carga. Estos valores si bien en cuanto a la resistencia a la compresión, no llegan al 50% de la resistencia especificada del concreto y pueden darse como enteramente aceptables; para el caso de la tracción son completamente inaceptables, pues han superado en más de un 300% a la resistencia adoptada.

CUADRO 5.1
ESFUERZOS MÁXIMOS EN ELEMENTO DOMOZED Y LOSETA PLANA

TABLE: Element Stresses - Area Shells					
Area	OutputCase	SMaxTop	SMinTop	SMaxBot	SMinBot
Text	Text	Kgf/cm2	Kgf/cm2	Kgf/cm2	Kgf/cm2
Elemento Domozet, Peso Propio + Sobre Carga Uniforme WL = 500 Kg/m2					
1	COMB1	2.14	-0.28	-0.14	-2.17
1	COMB1	-0.68	-4.89	0.63	-1.85
2	COMB1	-0.03329	-4.39	0.41	-2.14
3	COMB1	0.4	-4.09	-0.8	-2.32
4	COMB1	-0.82	-5.23	0.67	-1.03
5	COMB1	-0.45	-5.01	1.08	-0.88
6	COMB1	1.13	-4.45	-0.77	-1.74
7	COMB1	-1.04	-5.49	0.44	-0.14
8	COMB1	-0.46	-5.28	1.05	0.02085
9	COMB1	2.32	-3.76	-1.76	-1.78
9	COMB1	1.41	-4.53	-0.97	-1.46
Elemento Domozet, Peso Propio + Sobre Carga Uniforme WL = 400 Kg/m2 +Carga Puntual W=100Kg					
208	COMB1	-0.88	-6.26	0.4	-1.52
209	COMB1	-0.54	-5.06	-0.73	-3.4
210	COMB1	-1.62	-5.58	-1.28	-4.29
210	COMB1	1.85	-2.66	-1.57	-6.22
211	COMB1	-0.19	-6.03	-0.71	-1.52
212	COMB1	0.34	-6.84	-0.55	-4.29
213	COMB1	0.52	-6.88	0.23	-4.17
214	COMB1	-0.01646	-5.82	-0.5	-1.61
214	COMB1	-0.28	-2.79	3.78	0.89
215	COMB1	2.75	-9.72	0.13	-5.54
216	COMB1	-19.81	-27.92	15.56	12.59
216	COMB1	2.98	-9.88	0.08974	-7.67
Elemento Loseta Plana, Peso Propio + Sobre Carga Uniforme WL = 400 Kg/m2 +Carga Puntual W=100Kg					
440	COMB1	-2.44	-13.4	13.4	2.44
440	COMB1	-0.25	-14.16	14.16	0.25
441	COMB1	-4.17	-22.56	22.56	4.17
442	COMB1	-4.86	-26.08	26.08	4.86
446	COMB1	-5.33	-14.31	14.31	5.33
447	COMB1	-11.08	-27.1	27.1	11.08
448	COMB1	-10.41	-33.85	33.85	10.41
452	COMB1	-7.28	-13.24	13.24	7.28
453	COMB1	-5.52	-13.58	13.58	5.52
454	COMB1	-36.56	-52.73	52.73	36.56

FUENTE: Software SAP2000
 ELABORADO POR: Guillermo Serrano

Con esta comparación analítica que debería ser corroborada con un ensayo de laboratorio para tener mayor nivel de certeza, se puede apreciar la ventaja del elemento Domozed para resistir los esfuerzos a los que es sometido en su condición de aliviado o elemento receptor del hormigón de vaciado de la losa.

Si se considera también el ahorro de encofrado y de enlucido horizontal, se obtienen ventajas comparativas entre tipos de losas.

5.2 SISTEMA DE CERÁMICA ARMADA PARA TECHOS “BATEA”

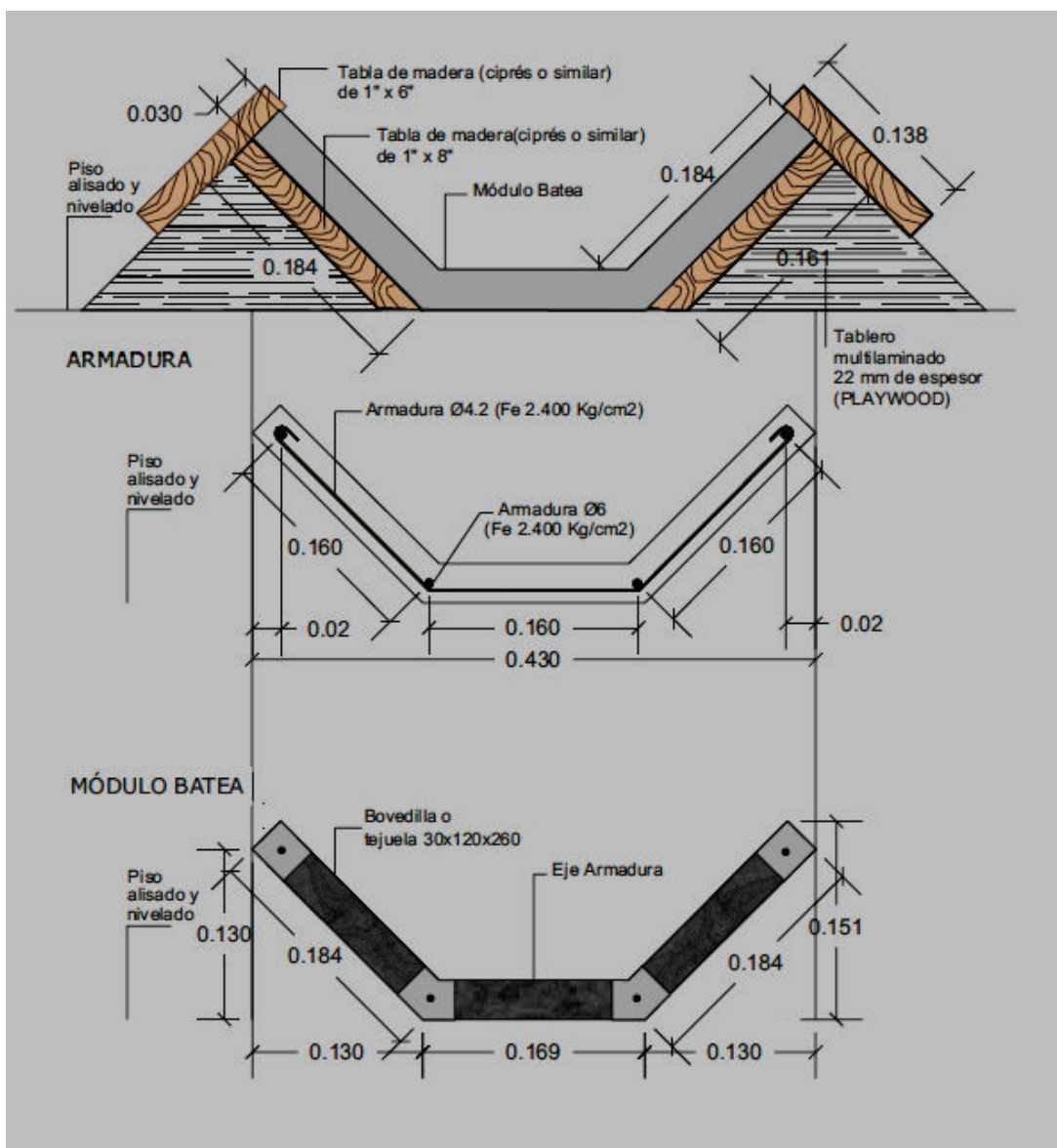
Este sistema fue desarrollado y promocionado por Centro Experimental de la Vivienda Económica CEVE, Córdoba, Argentina. Al componente BATEA TECHO lo describen como “un módulo prefabricado auto portante de cerámica armada para montaje en seco”. Para su fabricación se emplean moldes de encofrado sea de madera o de lámina metálica, que se pueden recuperar para su uso después de 24 horas. La tecnología se presta para la autoconstrucción.

El componente batea, que si bien podría tener longitudes variables, se recomiendan que sea de hasta 3,8 m. La sección transversal del elemento se asemeja a los bordes de un trapecio, cuya base menor está al asiento y de sus extremos como dos alas simétricas se elevan los otros lados formando ángulos de 45 grados con el plano horizontal.

El techo se conforma al colocar uno junto a otro cada componente. Se podría decir que cada componente BATEA es una loseta delgada aliviada. Los aliviados son las “bovedillas de cerámica” esto es piezas de tejuelo o ladrillos prensados de tamaño apropiado. Las alas de esta loseta le dan una rigidez grande a la flexión y permiten que elemento tenga una geometría adecuada para receptor y conducir las aguas lluvias.

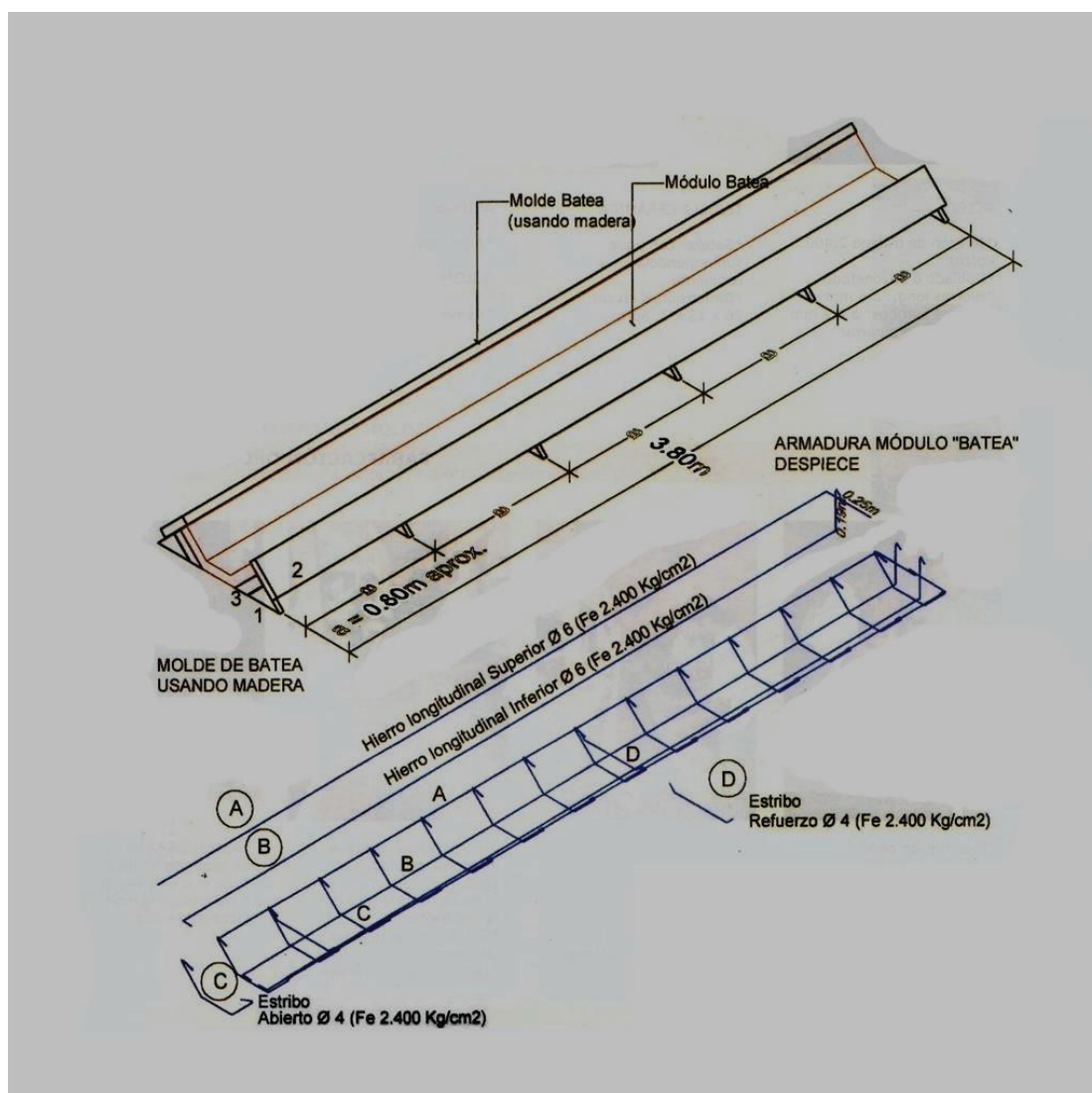
Las figuras expuestas a continuación, han sido extraídas de las fichas de difusión de la técnica, desarrolladas por el CEVE, y permiten visualizar al componente BATEA, así como los materiales necesarios y forma de fabricarlo.

FIGURA 5.3
MÓDULO BATEA TECHO, GEOMETRÍA Y ARMADO TRANSVERSAL



FUENTE: CEVE, Fichas de Transferencia Tecnológica, (Argentina)

FIGURA 5.4
MÓDULO BATEA TECHO, GEOMETRÍA Y ARMADO LONGITUDINAL



FUENTE: CEVE, Fichas de Transferencia Tecnológica, (Argentina)

Si bien las fichas señalan las magnitudes de la geometría transversal y longitudinal, del componente BATEA, es factible realizar pequeñas modificaciones en función de la disponibilidad de los materiales del país o sitio donde se vaya a fabricar. Por ejemplo el tamaño de las piezas de cerámica, que para nuestro medio no coinciden con las elaboradas en la localidad donde el CEVE desarrolló la tecnología, se puede utilizar piezas de medidas aproximadas en largo y ancho en tanto que el espesor debería ser igual o algo mayor; es importante que los ladrillos

cerámicos sean compactos y bien elaborados, de modo que resulten suficientemente impermeables.

En la foto incluida a continuación se puede observar el componente BATEA elaborado en el Taller de Transferencia Tecnológica que fuera desarrollado en la EPN en julio del 2004.

FOTO 5.4
ELABORACIÓN MÓDULO BATEA



FUENTE: Archivo FEPP, Taller CYTED, EPN, 2004

Es importante destacar que una de las características o ventajas de este sistema de techo, es la alta rigidez y resistencia a la flexión que tiene la pieza. Sea en la orientación descrita, a manera de "V" o en sentido contrario esto es con la cara horizontal hacia arriba. En esta segunda posición, que permite utilizar a la pieza para entpisos, la capacidad de resistir cargas verticales es bastante significativa (120 Kg/m y una deformación de 7.5 mm y aún sigue resistiendo), como se pudo verificar en un ensayo efectuado en el Taller de Transferencia Tecnológica citado anteriormente y que se observa en las siguientes fotografías.

FOTO 5.5
PRUEBA DE CARGA MÓDULO BATEA TECHO, TALLER CYTED, EPN



FUENTE: Archivo FEPP, 2004

FOTO 5.6
PRUEBA DE CARGA MÓDULO BATEA TECHO. TALLER CYTED, EPN



FUENTE: Archivo FEPP, 2004

Los componentes batea Techo generalmen-

te forman cubiertas a dos aguas, teniendo un punto de apoyo en una viga horizontal en la parte más alta de la vivienda y otro punto en la viga de arranque que se asienta en la pared exterior.

No requiere apoyos intermedios. La sujeción a estas vigas se la realiza con chicones que se deja empotrados en la batea para este propósito. Para la luz de 3,80m se estima un peso 120Kg y puede ser manipulado por dos personas, por lo que el montaje bajo una supervisión adecuada, no presenta dificultad. Se debe finalmente sellar las juntas de unión con mortero y si se prefiere, se puede colocar tejas sobre puestas en cada unión.

FOTO 5.7

VISTA INTERIOR DE CUBIERTA CON MÓDULOS BATEA TECHO (OFICINA DEL CEVE, CÓRDOVA, ARGENTINA)



FUENTE: Archivo FEPP, 2005

Si se es cuidadoso en la fabricación, y con el empleo de moldes de buena calidad, se puede conseguir acabados suficientemente aceptables desde el punto de vista estético hacia el interior de los ambientes, evitando enlucidos, pintura o cielo raso. Aparte de las condiciones estructurales, el sistema BATEA tiene mejores características acústicas y térmicas si se lo compara con otros sistemas de techos frecuentemente usados en viviendas de interés social en nuestro medio; tales como,

láminas onduladas metálicas o de fibrocemento con costos enteramente comparables.

FOTO 5.8
VIVIENDA CON TECHO BATEA EN CUBA



FUENTE: Exposición de Ingeniero Maximino Bocalandro Proyecto XIV.8 CASAPARTES, CYTED

FOTO 5.9
VIVIENDA DEMOSTRATIVA CON TECHO BATEA



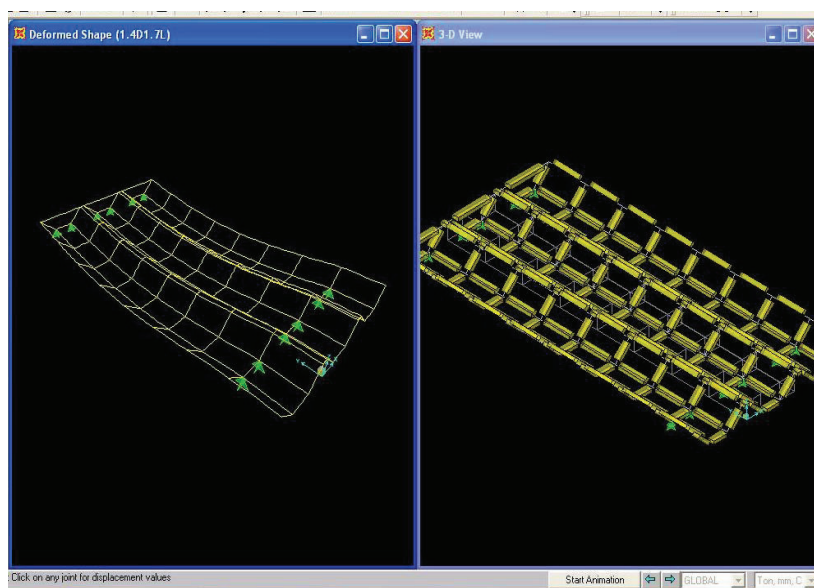
FUENTE: Archivo FEPP, Proyecto 10x10 CYTED, Ecuador, 2004

5.2.1 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL COMPONENTE BATEA

Son varios los aspectos que desde el punto de vista estructural, podrían analizarse del componente Batea, por ejemplo la capacidad para resistir los esfuerzos de flexo compresión en base a un modelo adoptado, y en virtud de este análisis, la determinación de la cuantía de acero que deba proveerse; o la influencia del tamaño de las “alas” en la rigidez. Podría también estudiarse la influencia de la resistencia y geometría de las piezas cerámicas en la resistencia de todo el componente. Este estudio por si sólo, sería motivo de una investigación; sin embargo, se ha estimado conveniente, revisar o visualizar a través de una modelación, la rigidez a la flexión del componente, Nótese que la prueba de carga en laboratorio (figuras 52 y 53) demostraron la gran capacidad del elemento de soportar cargas verticales.

Para esto se modeló el componente batea como un reticulado o parrilla espacial, en la cual el mortero de relleno, que cubre la armadura y une entre sí las piezas de cerámica, forma la estructura resistente siendo cada tramo circundante al ladrillo cerámico un elemento “frame” del reticulado. Esto se visualiza en la gráfica siguiente.

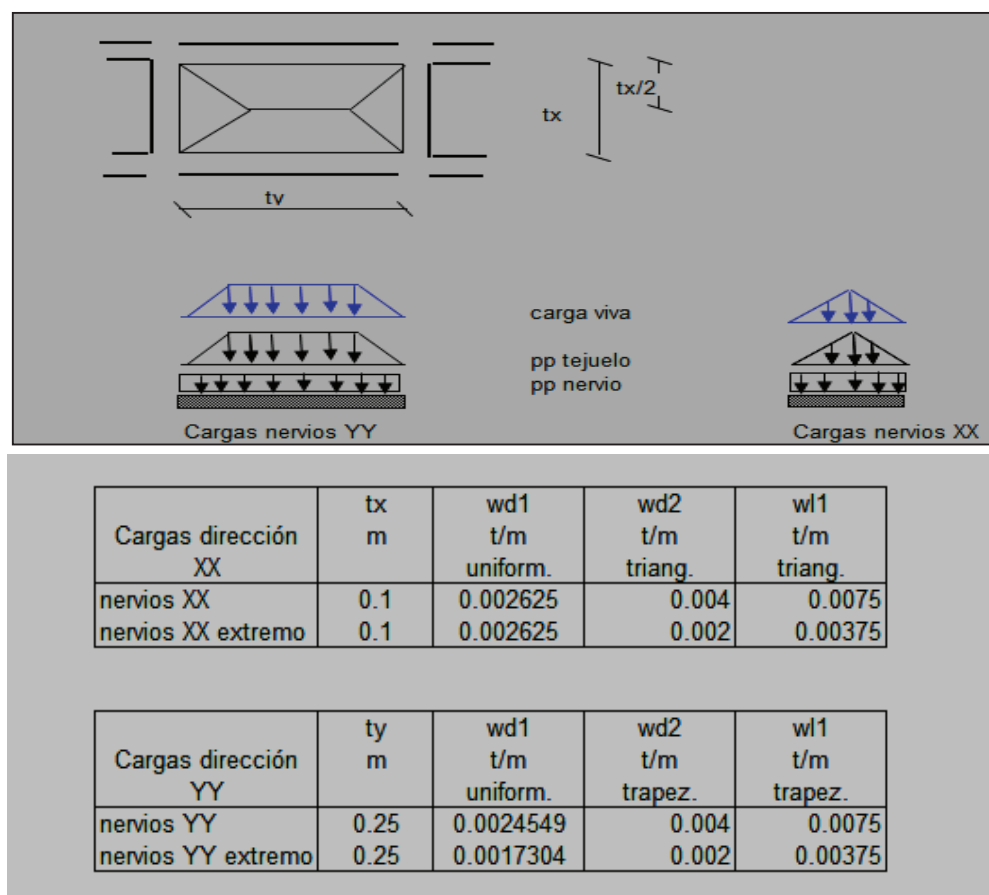
FIGURA 5.5
MODELACIÓN DEL COMPONENTE BATEA



FUENTE: Software SAP2000
ELABORADO POR: Guillermo Serrano

Las cargas por gravedad se las aplica a los elementos "Frame" como trapezoidales o triangulares, conforme la distribución de áreas aportantes, que se estila para asignar las cargas de una losa horizontal a las vigas que la contienen. Con este mismo criterio se adiciona la carga viva, cuyo valor se ha adoptado en 75 Kg/m^2 (Cubierta inclinada inaccesible). La comparación de la rigidez o mejor la mayor o menor capacidad de deformarse ante las mismas cargas distribuidas, se evalúa comparando un componente de batea sólo, un conjunto de tres bateas unidas a través de un pequeño elemento de conexión; y un tercer elemento que es un reticulado plano que cubre la misma área proyectada del componente batea en el plano horizontal. La figura 5.6 ilustra la distribución de cargas en los nervios que conforman el componente batea y los valores considerados para el cálculo y revisión de la deformada de los tres modelos comparados.

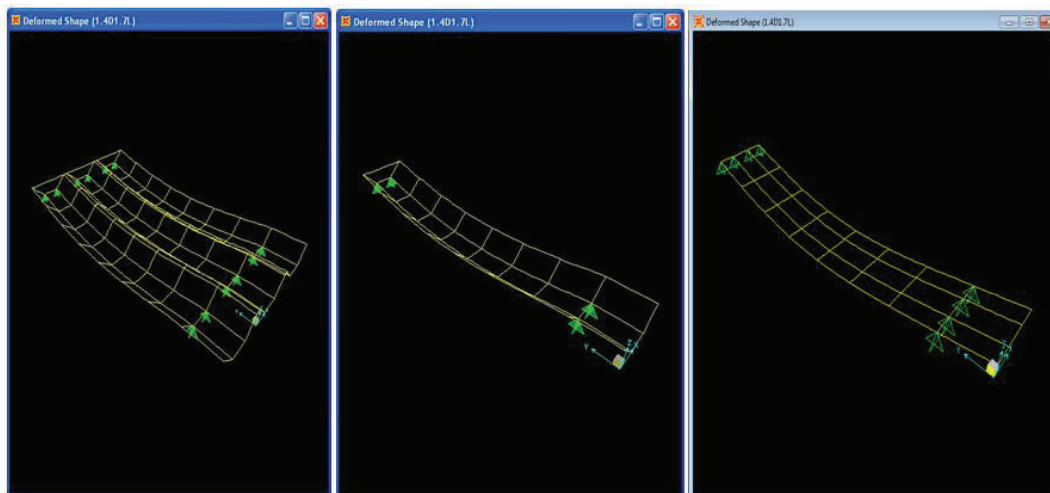
FIGURA 5.6
CARGAS CONSIDERADAS EN EL COMPONENTE BATEA



ELABORADO POR: Guillermo Serrano

Las deformadas obtenidas se pueden visualizar en las gráficas siguientes.

FIGURA 5.7
DEFORMADAS DE COMPARACIÓN COMPONENTES BATEA Y RETICULADO PLANO



FUENTE: Software SAP2000
 ELABORADO POR: Guillermo Serrano

Los valores obtenidos de las deformaciones con la utilización del SAP se exponen a continuación:

CUADRO 5.2
COMPARACIÓN DE DEFOMADAS DE BATEAS Y RETICULADO PLANO

Comparación de Desplazamientos en nudos					
TABLE: Joint Displacements			3bateas	1 batea	No batea2
Joint	OutputCase	CaseType	U3	U3	U3
Text	Text	Text	mm	mm	mm
2	1.4D1.7L	Combination	0.13	0.13	11.37
3	1.4D1.7L	Combination	0.13	0.13	11.37
6	1.4D1.7L	Combination	0.00	0.00	0.00
7	1.4D1.7L	Combination	0.00	0.00	0.00
10	1.4D1.7L	Combination	-0.45	-0.53	-11.26
11	1.4D1.7L	Combination	-0.45	-0.53	-11.26
14	1.4D1.7L	Combination	-0.83	-0.98	-20.36
15	1.4D1.7L	Combination	-0.83	-0.98	-20.36
18	1.4D1.7L	Combination	-1.04	-1.22	-25.44
19	1.4D1.7L	Combination	-1.04	-1.22	-25.44
22	1.4D1.7L	Combination	-1.05	-1.23	-25.58
23	1.4D1.7L	Combination	-1.05	-1.22	-25.58
26	1.4D1.7L	Combination	-0.85	-0.99	-20.69
27	1.4D1.7L	Combination	-0.85	-0.99	-20.69
30	1.4D1.7L	Combination	-0.48	-0.55	-11.60
31	1.4D1.7L	Combination	-0.48	-0.55	-11.60

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

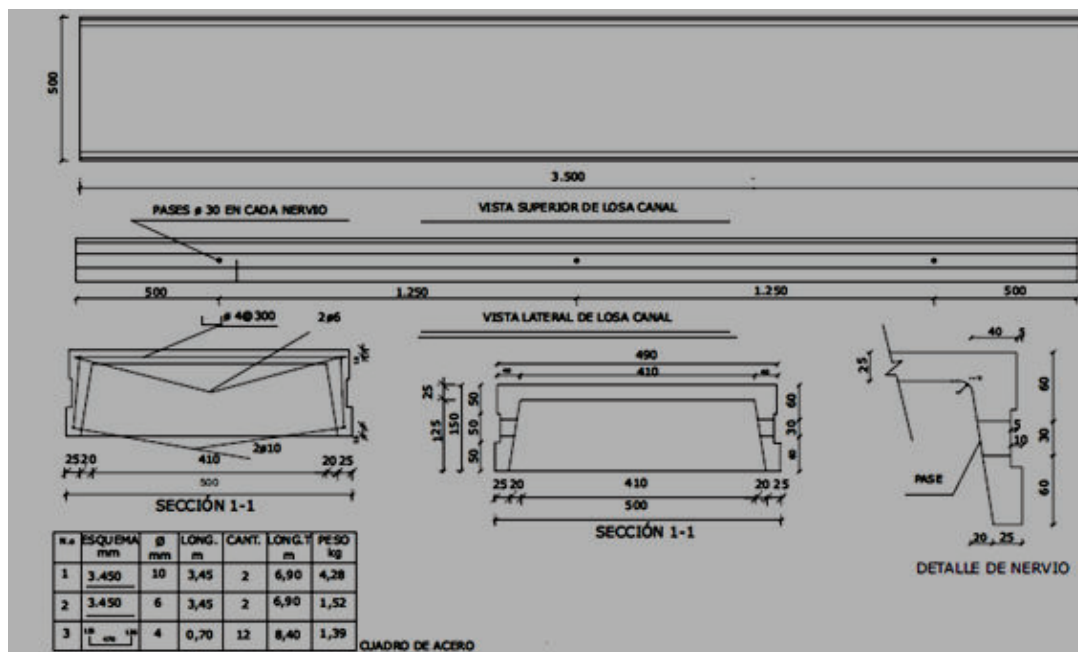
En el nudo 22 donde se produce la mayor deformación se observa que bajo las mismas condiciones de carga, el elemento reticulado plano se desplaza 20 veces más que el componente Batea sólo; en tanto que el desplazamiento del conjunto de tres Bateas es menor en una relación de 0,86.

De otra parte analizando las acciones que se producen en los nervios por las cargas aplicadas se tiene que el valor del momento flector máximo es de 0.0023 Tm. Asumiendo el mismo proceso de diseño a flexión de una sección simplemente armada rectangular de 5 cm de base y 2.5 cm de altura, considerando al refuerzo colocado en el centro, de $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$ y hormigón de $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ se obtiene que es necesaria un área de refuerzo de 0.085 cm^2 . Esta área se cumpliría satisfactoriamente con la colocación de una varilla de 4 mm de diámetro. El CEVE señala que el sentido longitudinal se debe colocar una varilla de diámetro 6 mm, con lo cual se satisface considerablemente el valor requerido según el análisis. La suficiencia o resistencia del componente ha sido corroborada también de análisis de laboratorio y de modelos reales probados en sitio.

5.3 SISTEMA “LOSA CANAL ”

Este sistema ha sido desarrollado por el Centro Tecnológico de Desarrollo de Materiales de Construcción, CTDMC de Cuba. El componente Losa Canal es un elemento prefabricado, autoportante que sirve para construir entrepisos y techos; sin embargo, puede ser utilizado también para paredes. Tiene una geometría transversal similar a una “U” de 50 cm de ancho y 15 cm de alto y un espesor de 2,5 cm, longitudinalmente es variable, de acuerdo al vano que vaya a cubrir, pero en general fluctúa entre los 3 m y 4.50 m. La losa canal es de hormigón armado, cuya resistencia F'_c debe ser mayor o igual a 210 kg/cm^2 . Los componentes Losa Canal al colocarse uno al lado de otro, conforman una losa alivianada de una sola dirección.

FIGURA 5.8
ESQUEMA DE LA GEOMETRÍA DEL COMPONENTE LOSA CANAL



FUENTE: Un Techo para Vivir, Ficha 7.13

Las juntas entre losas deben rellenarse con mortero en proporción 1:3. Sobre la losa se recomienda el colocar una capa de mortero para nivelar (masillado de la losa), que deberá tener un aditivo de impermeabilización para techos.

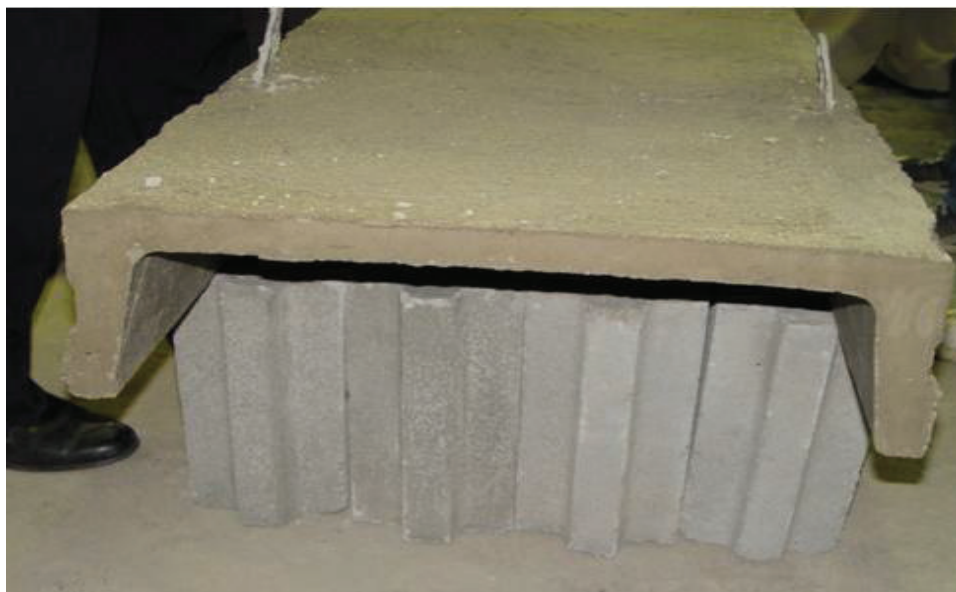
Para fabricar el componente se realiza; sobre un suelo nivelado, un molde de hormigón pobre con acabado liso o de madera. Este molde tendrá la geometría del trapecio interior del componente y la longitud que se desee elaborar. Se conformarán las caras exteriores a manera de un encofrado de madera, como se ilustra en la figura.

FOTO 5.10
MOLDE PARA LA FABRICACIÓN DEL COMPONENTE LOSA CANAL



FUENTE: Exposición del Ing. M. Bocalandro. CTDMC, Cuba, 2004

FOTO 5.11
MÓDULO LOSA CANAL. TALLER CYTED, EPN, JULIO 2004



FUENTE: Archivo FEPP, 2004

FOTO 5.12
VISTA INTERIOR DE UN TECHO CON EL SISTEMA LOSA CANAL



FUENTE: Exposición Ingeniero Maximino Bocalandro. CTDMC, Cuba

FOTO 5.13
VIVIENDA TERMINADA SISTEMA LOSA CANAL



FUENTE: Exposición Ing. Máximo Bocalandro. CTDMC, (CUBA)

5.4 EVALUACIÓN DE PROTOTIPOS CYTED CONSTRUIDOS EN QUERO

Tres años después de construidos los prototipos de vivienda demostrativa en Quero se realizó una visita para inspeccionar el estado de las mismas. Quero y sus alrededores están ubicados en la zona que se ve afectada de las emanaciones de ceniza del volcán Tungurahua, cuyo proceso eruptivo se ha prolongado por varios años y en ocasiones ha causado daños importantes afectando los techos de un número importante de viviendas sobre todo aquellas de condiciones precarias o con techos ligeros de zinc o láminas onduladas de fibrocemento sobre estructura de madera. Las viviendas demostrativas que estarían destinadas a familias de condición humilde, quienes también participaron en su proceso de construcción, están ubicadas en zonas altas y aisladas, algunas de ellas a nivel de páramo que podría superar los 3.500 m sobre el nivel del mar.

La evaluación de las viviendas prototipo se basó en inspecciones visuales de toda la estructura y en particular de los techos. En Quero se construyeron cinco diferentes viviendas con propuestas distintas de techo. Aquí se hará referencia a lo que se pudo observar en los techos con el sistema Domozed y con el sistema Batea.

En lo que refiere a la vivienda con el sistema Batea se observó que:

- La estructura se encontró en buen estado
- La cubierta y el techo formado de componentes batea, también se encontraron en buen estado. Se advirtió pequeños problemas, muy focalizados de filtración, que pudieron deberse a fallas constructivas o falta de mantenimiento.

Las fallas constructivas que podrían mencionarse son:

- Defectos en la fabricación de los elementos Batea, esto da como resultado irregularidades en la geometría del elemento. otro defecto de fabricación es la adecuada compactación del mortero de unión de los ladrillos cerámicos, y la dosificación adecuada del mortero.

- Otra falla constructiva probable se da en la fase de colocación de los elementos batea en la estructura de cubierta de las casas. Al no colocarse con la correcta linealidad se puede dejar sin sellar adecuadamente las juntas entre elementos batea. Con lluvias fuertes y continuas se pueden dar filtraciones.

La falta de mantenimiento que podría darse es la no remoción de la ceniza, u otro material que se acumula por acción del viento en los canales de los elementos batea.

Cabe mencionar que la producción de estos elementos batea se las hizo a pie de obra, con las dificultades y condiciones climáticas muchas veces adversas. Como arena para la fabricación del mortero de unión de las bateas se utilizó la del sector que se va reuniendo a los costados de los caminos por escorrentía del agua lluvia. Sin embargo, como se indicó el estado de la cubierta es bastante satisfactorio.

Lo expuesto se observa en las fotografías insertadas a continuación:

FOTO 5.14
ESTADO DEL TECHO BATEA. VIVIENDA DEMOSTRATIVA, QUERO



FUENTE: Archivo FEPP, Proyecto 10x10 CYTED, Ecuador, 2008

En la vivienda con techo Domozed se pudo observar:

- Estructura de la vivienda en buen estado
- Estructura de cubierta y losa de cubierta en buen estado. Algunos elementos Domozed presentan pequeñas fisuras en la parte superior.

FOTO 5.15
ESTADO DEL TECHO DOMOZED. VIVIENDA DEMOSTRATIVA QUERO



FUENTE: Archivo FEPP; 2008

La presencia de estas fisuras se cree pueden deberse a fallas de calidad en la fabricación del componente, que como se señaló en el caso de los componentes

batea, se realizaron a pie de obra en condiciones muchas veces adversas, temperaturas bajas por ejemplo. El proceso de curado de los elementos pudo también no haberse realizado de una manera adecuada en un ciento por ciento.

Si a esto se añade la aplicación de cargas puntuales en el proceso de fundición de la loseta. Se podrían entonces explicar la razón de las fisuras, que como se ve se dan en un condición de carga puntual en el vértice del domo (ver figura 49).

En todo caso también se puede concluir como satisfactorio el desempeño del sistema Domozed en la vivienda demostrativa.

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PROTOTIPOS DE VIVIENDAS

En los capítulos 2 y 3 constan varias tipologías de vivienda, que pudieran considerarse como representativas de distintas propuestas de interés social para sectores rurales y urbano marginales construidas estos últimos años.

En el presente capítulo se pretende subrayar o destacar algunos aspectos o características de estas viviendas que puedan orientar la determinación de prototipos con mayor o menor grado de idoneidad.

Para establecer ciertos parámetros de referencia se ha creído conveniente el considerar los atributos que debe tener una vivienda digna o adecuada que fueron expuestos en el numeral 1.2 del presente trabajo, y que el informe de la SENPLADES agrupa en 7 aspectos que van desde la seguridad jurídica de la tenencia de la vivienda hasta llegar a su adecuación cultural, pasando por aspectos de habitabilidad, costos asequibles, dotación de servicios, entre otros. Estos atributos se los clasificó en dos grupos: El primero referente a los de carácter jurídico que garantizan la propiedad del inmueble, la disponibilidad de servicios y gastos de vivienda soportables. El segundo grupo abarca aspectos inherentes a la vivienda en cuanto a su arquitectura, al sistema estructural y constructivo.

Es en base a atributos de este segundo grupo que se desarrollará un análisis comparativo de las tipologías de viviendas presentadas.

De otra parte se ha creído conveniente establecer tres conjuntos de viviendas:

- CT1, formado por las viviendas tipo Hogar de Cristo
- CT2, formado por las viviendas MIDUVI T1 y T2, vivienda CASA LISTA, vivienda prefabricada Mariana de Jesús y las viviendas FEPP 9.2 x 5.15, vivienda baja FEPP 6 x 6 y la vivienda elevada FEPP 6 x 6
- CT3, que incluye las viviendas de crecimiento progresivo FEPP– PICOAZA 6 x 6.5, y vivienda FEPP 6 x 7 progresiva.

Estos tres conjuntos están en categorías diferentes y se evidencia una concepción distinta desde la óptica misma de la propuesta.

CT1 es la propuesta más económica, se instala en corto tiempo, casi se podría decir que es provisional y principalmente busca responder a la necesidad imperiosa de regularizar la posesión de un terreno, “el pobre primero habita y luego construye”. Este conjunto es sobre todo para zonas urbanas marginales de clima tropical.

CT2. En este conjunto están alternativas de viviendas que son bastante análogas entre sí. La distribución y planteamiento arquitectónico es muy similar y las diferencias principales entre ellas están fundamentalmente en las tecnologías constructivas y el sistema estructural. Los prototipos de este conjunto están orientados principalmente a sectores rurales y urbanos marginales. Sus costos están en rangos equiparables.

CT3. Son viviendas que plantean un crecimiento progresivo planificado de antemano. Estas viviendas aunque pueden edificarse en zonas rurales y urbanas marginales son pensadas como alternativas de viviendas urbanas de interés social. El reforzamiento estructural y las previsiones de crecimiento incrementarán el costo en relación a las del conjunto CT2.

El cuadro No.6.1 resume los atributos seleccionados del cuadro 1.1 del capítulo 1. Los mismos que se evaluarán y permitirán tener elementos de comparación, considerando además que: del numeral 2.2, Vivienda asequible, no se evalúa el literal b, que se refiere a la prioridad para grupos desfavorecidos; el numeral 2.3 Implantación en un lugar adecuado (se asume que todas las propuestas o constructores de las viviendas tendrán en cuenta este requerimiento para implantar la vivienda en un lugar seguro); del numeral 2.4 Adecuación cultural de la vivienda, los literales g y h no se los evalúa de manera explícita, se los asume incluidos de alguna forma en el literal f, Procesos constructivos apropiados... deben permitir una adecuada expresión cultural.

CUADRO 6.1
ATRIBUTOS CONSIDERADOS EN ESTE ESTUDIO PARA EVALUAR UNA
VIVIENDA ADECUADA

ITEM	ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN:		
			S= Satisfactoria	M= Moderada	B= Baja
2.	<u>Inherentes a la Construcción</u>		S	M	B
2.1	Vivienda habitable	i. Espacios adecuados para sus habitantes. ii. Protege del frío, humedad, calor, lluvia y otros peligros para la salud iii. Segura estructuralmente v. Mejor si se considera ambientes para desarrollar trabajos que generen ingresos a los propietarios.			
2.2	Vivienda asequible	a. Asequible a la disponibilidad del recurso económico de los propietarios. b. Prioridad para grupos desfavorecidos (*)			
2.3	Implantación en lugar adecuado	Implantación en un lugar seguro			
2.4	Adecuación cultural de la vivienda	f. Procesos constructivos apropiados: materiales de construcción utilizados y modos de ejecución deben permitir una adecuada expresión de identidad cultural.			

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

6.1 DEFINICIÓN DE LA LÍNEA BASE PARA EVALUAR LOS PROTOTIPOS DE VIVIENDA

Una vez seleccionados los atributos que se evaluarán, para establecer una calificación o una valoración de los mismos se debe definir una línea de base.

En principio se establecen tres niveles generales de valoración:

- Satisfactorio
- Moderado
- Bajo

Dentro de estos niveles también habrá una valoración que podrá ir de 1 hasta 3 según los casos, correspondiendo al valor de uno la puntuación de menor cumplimiento y tres la de mayor cumplimiento.

A continuación se establece la línea base o de referencia para cada uno de los atributos a evaluarse:

- *Vivienda habitable*. Para este atributo se establece la línea base únicamente para los numerales *i* y *iii* estos son: espacios adecuados para sus habitantes y seguridad estructural.
- Asequibilidad de la vivienda
- Adecuación cultural de la vivienda

En cada caso se indicará las premisas o criterios que han servido de base para determinar la asignación de una valoración al mayor o menor cumplimiento de cada atributo, Se ha procurado encontrar pautas en estudios o reglamentaciones de entidades calificadas así por ejemplo MIDUVI, SENPLADES. Para evaluar la seguridad estructural de una vivienda se toma como referente el cumplimiento del código de construcción y diseño de nuestro país.

Cuando no ha sido posible encontrar fuentes o referencias que respalden la adopción de una valoración, se opta por un criterio personal. La propuesta de valoración y las líneas base desarrolladas aquí representan una herramienta metodológica muy elemental, que puede ampliarse o modificarse con otros aportes o criterios basados en mayor información y sistematización de datos y estudios afines.

6.1.1 LÍNEA BASE PARA EVALUAR ESPACIOS ADECUADOS PARA SUS HABITANTES

Para la determinación de la línea base en la condición de *Espacios adecuados para sus habitantes*, se considera una familia típica de cinco miembros: padre, madre y tres hijos, dos de ellos de un mismo sexo; así mismo dos adolescentes y un niño. Para esta familia se admite que una distribución de ambientes adecuada

sería: un dormitorio para los padres, otro dormitorio para los dos hijos del mismo sexo y un tercer dormitorio para el otro hijo.

A la vivienda que cumpla con estos ambientes, además de los otros necesarios para realizar las actividades propias del hogar, sean estos cocina, comedor, baño completo y un espacio social (sala); y admitiendo además, que estos ambientes cumplan las dimensiones mínimas recomendadas o reglamentadas en cada localidad, se le asignará la calificación de *satisfactorio en grado 2*.

Si la vivienda tiene dos dormitorios y cumple los otros ambientes básicos en al menos las dimensiones mínimas, se le asignará la calificación de *satisfactorio en grado 1*.

El cumplimiento de las condiciones de *satisfactorio en grado 2* y un adicional que favorezca al atributo de vivienda habitable, como por ejemplo un dormitorio más o dimensiones de los ambientes mayores a los mínimos, permitirá catalogar a la vivienda como *satisfactoria en grado 3*.

Si la vivienda analizada posee las características de la *satisfactoria en grado 1*, pero alguno de estos ambientes no cumple las dimensiones mínimas, se la calificaría como *moderada*.

La vivienda estaría considerada como de cumplimiento *bajo en grado 2* para este atributo si no cumple la calificación de moderada, esto es le falta un ambiente (tal como un dormitorio). Si aparte de esto no dispone de uno de los ambientes básicos, como un baño incorporado a la vivienda o los otros ambientes son muy poco funcionales por su estrechez, se le asignaría un calificación de cumplimiento *bajo en grado 1*.

6.1.2 LÍNEA BASE PARA EVALUAR SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Este aspecto tiene relación directa con brindar condiciones de seguridad a la integridad física y a las vidas de las personas que habitan las viviendas e incluso de

quienes circunstancialmente estuvieren en la vivienda o cerca de ella cuando se produzca un evento que podría ocasionar daños o el colapso parcial o total de la misma. Peor aún daños de la vivienda ocasionadas por la acción de las cargas de servicio indicarían niveles de vulnerabilidad altos e inadecuada propuesta estructural o deficiencias constructivas graves para nada deseables e incluso sancionados por leyes civiles.

Es el sismo en general uno de los eventos que en nuestro medio predomina o condiciona de manera determinante el diseño de una vivienda. Las viviendas de interés social deben estar en concordancia con la filosofía de diseño del código o norma de construcción local. Para el presente estudio corresponde al CEC 2000.

Conforme el desarrollo del estudio se ha verificado que es fundamental el establecer un Sistema Estructural apropiado para resistir las acciones sísmicas de diseño. Para las viviendas de uno y dos pisos se establece que los sistemas que utilizan paredes portantes bien confinadas, o paredes portantes con conexiones que soporten tensiones en los encuentros de las mismas, o pórticos resistentes a momento, que tienen incorporadas mamposterías portantes bien confinadas y/o diagonales bien ubicados, dan garantías de seguridad estructural satisfactorias. Por su puesto, una estructura aporticada resistente a momento, diseñada para garantizar la disipación de energía en el rango inelástico ante sismos severos, es un sistema con buen nivel de confiabilidad.

Lo señalado debe ir acompañado de un buen proceso constructivo, con asesoramiento técnico y verificación de cumplimiento de calidad de materiales y especificaciones de diseño. Las viviendas que cumplan estas características se las considerará en un grado de cumplimiento *satisfactorio*.

Viviendas que cumplan parcialmente lo indicado en el párrafo anterior, que han sido diseñadas por ejemplo, como pórtico resistente a momento (por ello consideran ciertas cargas laterales), pero que no son rigurosas en el diseño de conexiones, o de proveer de la cantidad suficiente de refuerzo a corte en zonas críticas, o

varios paneles de mamposterías están deficientemente confinados, se las podría considerar como de cumplimiento *moderado*.

Si la vivienda no tiene un sistema estructural definido, o se puede advertir fallencias estructurales importantes, se observaran fallas de estructuración en cualesquiera de sus componentes cimentación, cadenas, columnas, vigas, etcétera sean esta fallas por insuficiencia de secciones y cuantías de refuerzo, ausencia de elementos de soporte o confinamiento, distribución inapropiada de los elementos de soporte y otras fallencias estructurales que la inspección de un profesional de la ingeniería civil o de la construcción pueda advertir, indicarán que la vivienda no cumple las condiciones básicas de seguridad estructural (calificación *baja*), pudiendo incluso designarlas como de *riesgo elevado* en lo concerniente a seguridad estructural.

6.1.3 LÍNEA BASE PARA EVALUAR LA ASEQUIBILIDAD DE LA VIVIENDA

Para definir la línea base de este atributo que considera en qué medida una vivienda es asequible, se consideran algunos de los parámetros que el MIDUVI ha reglamentado para calificar la idoneidad (en cuanto a los ingresos económicos) de una familia que postula a una vivienda de sectores rurales y urbanos marginales para recibir el bono de vivienda nueva. Conforme el Reglamento para el Sistema de Incentivos de Vivienda del MIDUVI de fecha 25 de julio de 2012 el valor de las viviendas para construcción en terreno propio será de hasta \$5.500 para familias cuyos ingresos económicos lleguen hasta dos salarios básicos unificados, SBU¹⁵ (\$584) Estas viviendas son de 36 m² por lo que les corresponde un valor por m² de construcción de \$152.8, se las caracteriza en el presente estudio como básicas en razón de que cuentan con los ambientes y condiciones mínimas de habitabilidad, en la práctica no tienen acabados y no posibilitan crecimiento vertical. Estos parámetros marcarían la línea base por *asequibilidad* para los conjuntos de vivienda CT1 y CT2. Por tanto aquellas viviendas que cumplan estos costos (sin considerar el costo del terreno) y sean habitables según los parámetros mínimos

¹⁵ Para las regiones continentales, puesto que la región Insular considera 4 SBU

del MIDUVI tendrán la calificación de *satisfactorias en grado 2*. Conforme la experiencia en los proyectos en que ha estado el FEPP el autor estima que un área mínima idónea para viviendas básicas es de 42 m², con un costo un tanto superior por m² esto es \$173.8 se tendría un valor de \$7300 por vivienda; si el financiamiento de esta vivienda está dado por un bono de \$5.000 (cinco mil dólares), un aporte inicial por familia de \$700 (equivalente al 9.59% de valor de la vivienda) y un crédito de \$1600 que podría cancelarse con valores en torno a \$60 dólares mensuales en un plazo de dos años y medio (condiciones éstas que se estima factibles para la mayoría de familias de este segmento de población) se podría establecer para las viviendas que cumplan estos parámetros con calificación de *satisfactorias en grado 1*.

Viviendas de costos mayores a los \$7300 y menores que \$8.200, tendrán la calificación de cumplimiento *moderado*. Si el costo es mayor a \$8.200 se las considerará de valoración o cumplimiento *bajo*. El valor de \$8.200 viene de asumir un monto de crédito de \$2380 a pagarse en un plazo entre dos y medio años y tres años con mensualidades entre \$77 y \$90 a una tasa de interés del 10% anual sobre saldos. Se asume que un número moderado de familias del quintil 2 (1.5 veces salarios básicos de ingresos mensuales) y la mayoría del quintil 3 (2.25 veces salarios básicos de ingresos mensuales) están en capacidad de cumplir con el monto de crédito en las condiciones planteadas. Para el quintil 2 la mensualidad fluctuaría entre el 20,5% y el 17,5% de los ingresos mensuales que en los parámetros de capacidad de pago se suelen aceptar como enteramente factibles, y para quien tiene el ingreso tope para calificar al bono del MIDUVI en este segmento, esto es 2 SBU el porcentaje de los pagos mensuales estaría entre el 13% y el 15% siendo todavía más asequible.

Para establecer la línea base del conjunto CT3, se considera el valor del bono que el MIDUVI señala en el Reglamento del 2012 para Vivienda Nueva en ámbito urbano construida en terreno propio. Según esto para familias que califican a este bono y por tanto sus ingresos familiares mensuales no superan los 2.5 salarios básicos unificados (\$730) el valor máximo de la vivienda sin incluir el costo del terreno no debe superar los \$15.000. Para este conjunto de viviendas y este seg-

mento de familias se ha estimado que a una vivienda cuyo costo esté en torno a los \$12.000 (sin el valor del terreno) y tenga un área de construcción de unos 42 m² tendría las condiciones de asequibilidad económica de *satisfactorias en grado 1* conforme el reglamento el ahorro o aporte inicial debe ser el 10% del costo de la vivienda, esto es \$1.200 lo que obligaría a requerir un crédito de \$5.800 a 4 años plazo y que con el mismo interés del 10% sobre saldos da mensualidades de \$147 (las cuales son del 20% del monto de los ingresos mensuales). El costo por m² que se ha adoptado de aproximadamente \$285 es superior a los de las viviendas del tipo CT1 y CT2 en razón que la vivienda tendrá mayores acabados, una losa de cubierta, reforzamiento para crecimiento vertical de un nivel más y otros extras que generalmente en el ámbito urbano se generan costos adicionales.

Para la vivienda de un valor de \$15.000 se estima que podría obtenerse una de 52 m² con un costo de \$288.5 por m² de construcción, con el valor del bono de \$5000 un aporte inicial de \$1.500 se requiere un crédito de \$8.500 a un plazo de 4.5 años y mensualidades de \$196 en las mismas condiciones de tasa de interés. A una vivienda con estas características se le ha asignado una calificación de asequibilidad económica *moderada* puesto que las mensualidades estarían en torno al 27% del ingreso mensual tope para este segmento.

Es conveniente enfatizar que los valores adoptados para marcar rangos de calificación son referenciales y los mismos podrían modificarse en base a criterios y estudios que pudieran tener en consideración indicadores o informes económicos y estadísticos más especializados. De otra parte también estos valores adoptados como referenciales están sujetos a actualizaciones según la misma reglamentación del MIDUVI, el consecuente valor del bono y los requisitos de calificación, así como la incidencia del mercado o de la economía del país, que se refleja en él índice de inflación, índice de precios al consumidor, valor de la canasta básica y otros.

6.1.4 LÍNEA BASE PARA EVALUAR LA ADECUACIÓN CULTURAL DE LA VIVIENDA

Este atributo puede tornarse enteramente subjetivo si se pretende medir o evaluar sin la participación directa y explícita de los beneficiarios o propietarios de las viviendas. Evidentemente únicamente las personas a quienes van dirigidos los programas de vivienda de interés social pueden manifestar o confirmar si la propuesta constructiva y el tipo de vivienda que se les ofrece es afín a su expresión o identidad cultural. De otra parte la diversidad marcada de pisos climáticos obliga al proyectista a que la vivienda se pueda adaptar si cabe el término, a estas condiciones. Así para las zonas altas de la Sierra es predecible que se preferirán materiales en paredes, pisos y techo que conserven “abrigados” los ambientes, esto es que al interior de las viviendas se tengan temperaturas mayores a las exteriores, sobre todo durante la noche y días fríos. En las zonas de clima tropical o cálido, los materiales de techos, paredes y pisos deberán contribuir a mantener “frescos” a los ambientes internos de las viviendas. No únicamente el tipo de materiales empleados contribuye a conseguir un mejor confort térmico, influyen en mayor o menor grado el tamaño y distribución de las ventanas, la implantación de las viviendas en relación a la trayectoria del sol, la misma propuesta arquitectónica y detalles constructivos. Sobre los materiales empleados si se da la opción de escoger o consensuar su uso mediante reuniones participativas, se tendrá mayor seguridad de seleccionar lo que es más adecuado para cada localidad.

De otra parte si se estima como un valor agregado de apreciable importancia, la participación comunitaria en el proceso de adquisición y construcción de sus propias viviendas, para favorecer la apropiación del bien de manera individual y colectiva y el fortalecimiento de la misma organización; habría que procurar el uso de tecnologías o procesos de construcción y el uso de materiales que aprovechen o incentiven esta participación. El fortalecimiento de la organización y la participación comunitaria ayudan a generar relaciones de convivencia propendiendo a la obtención de un hábitat más adecuado y sostenible,

Cabe señalar también que no necesariamente el empleo de un material prevalente o característico de las viviendas de una comunidad o localidad representa de por sí una expresión cultural deseada por los miembros de la misma comunidad. Por ejemplo construcción con tierra sea tapiales, adobes o bahareque en la sierra o el empleo de guadua en zonas tropicales puede ser asociada más bien con la pobreza o imposibilidad de optar por otras alternativas. Por ello convendrá analizar con detenimiento la alternativa o alternativas más apropiadas.

El establecer una línea base para este atributo en virtud de lo que se ha señalado, para no caer en el riesgo de hacerlo con un conocimiento sesgado; a criterio del autor de este estudio, debería sustentarse en encuestas o pronunciamientos verificables de los propietarios de las viviendas o investigaciones específicas sobre el tema. Sin embargo; de la experiencia de ya 15 años del FEPP, entre otros, se puede indicar que en los programas que la institución ha ejecutado:

El sistema estructural formado de columnas y vigas de hormigón y paredes de bloque o ladrillo, es el más aceptado sobre todo en la sierra y la costa.

- En las comunidades de la Sierra las familias beneficiarias prefieren en las paredes la utilización de ladrillo al bloque alivianado de hormigón. Sobre todo cuando este material es producido en la zona.
- La utilización del bloque de hormigón alivianado tiene también gran acogida; pero sobre todo si éste es de buena calidad (de mayor densidad, de medidas completas y aristas regulares).
- En sectores rurales y urbano marginales de la región oriental (Sucumbíos y Orellana) el empleo de bloque alivianado de concreto de buena calidad ha tenido amplia aceptación.
- En la Provincia de Manabí, norte del Guayas el empleo del bloque de hormigón y del ladrillo (conocido como “maleta”) parece tener las preferencias; aunque en este caso convendría señalar que el espesor de este ladrillo es bastante inferior a los mínimos que se recomienda para paredes resistentes.
- En cuanto a techos para los programas de vivienda asistidos del bono del Gobierno se ha generalizado el uso de la lámina ondulada de fibrocemento sobre todo en la Sierra y para las zonas de clima tropical la utilización de láminas onduladas de galvalume.

Para el caso de los techos a pesar de la generalidad del uso de estas láminas, se estima que sigue siendo una solución económica pero no necesariamente la más conveniente desde el punto de vista de confort térmico.

En base a los antecedentes mencionados la línea base se la define así:

Si el tipo de casa propuesto, así como los materiales y tecnologías de construcción han sido socializados debidamente y son aceptados por los propietarios de las viviendas, con conocimiento pleno de las bondades o limitaciones de los mismos. Y si adicionalmente una vez habitada la vivienda el propietario manifiesta su complacencia por verificar que tiene mejores condiciones de habitabilidad que antes. Entonces el cumplimiento de este atributo es *satisfactorio*.

Si se cumplieran las condiciones apenas mencionadas, pero el propietario manifestare alguna inconformidad justificada en torno a las condiciones de habitabilidad, pero que pudiera ser subsanable por el mismo propietario incluso, sin tener que realizar inversiones relativamente importantes, se calificaría como de cumplimiento *moderado*.

Condiciones de inconformidad mayor a las de cumplimiento *moderado* pondrían a la vivienda con una calificación de *bajo* para este atributo.

Establecida la línea base en el capítulo siguiente se realiza una valoración de los diferentes prototipos considerados en el presente estudio. Para facilitar la lectura se propone una matriz o cuadro que resume lo expuesto: atributos considerados, línea base, condiciones, valoración y algunas observaciones. Conforme esta matriz se rellenará la valoración del cumplimiento de los atributos de la vivienda adecuada.

**CUADRO 6.2
MATRIZ DE LÍNEA BASE PARA VALORAR ATRIBUTOS DE VIVIENDA ADECUADA**

Matriz de Línea Base para valorar el cumplimiento de atributos de Vivienda Adecuada		VALORACIÓN		OBSERVACIONES		
ATRIBUTO	LÍNEA BASE	CONDICIONES BÁSICAS				
Espacios Adecuados	Se toma como referencia los espacios mínimos que requiere una familia característica, conformada de 5 miembros: padre y madre y 3 hijos, 2 hijos de un mismo sexo. Las dimensiones mínimas de los ambientes que conforman una vivienda básica están reglamentados o sugeridos por entidades competentes. Se cumplen recomendaciones básicas de iluminación y circulación.	3 dormitorios 1 Sala, comedor 1 Cocina 1 Baño completo	3D 1S+1C 1K 1B	Satisfactorio 2	S2	Los ambientes cumplen dimensiones mínimas recomendadas.
		2 dormitorios 1 Sala, comedor 1 Cocina 1 Baño completo	2D 1S+1C 1K 1B	Satisfactorio 1	S1	Si falta alguno de los ambientes de S2 pero los ambientes cumplen la línea base.
		3 dormitorios 1 Sala, comedor 1 Cocina 1 Baño completo	3D 1S+1C 1K 1B	Satisfactorio 3	S3	Cumple condiciones de S2 y posee una condición adicional y posee una condición adicional que la mejora tal como: 1 dormitorio más, o los ambientes tiene dimensiones mayores a las mínimas.
		Un ambiente adicional 2 dormitorios 1 Sala, comedor 1 Cocina 1 Baño completo	2D 1S+1C 1K 1B	Moderado	M	Cumple el número de ambientes de S1, pero al menos uno de los ambientes no cumple dimensiones mínimas.
		1 dormitorio 1 Sala, comedor 1 Cocina 1 Baño completo	1D 1S+1C 1K 1B	Bajo 2	B2	Le falta algún ambiente para cumplir la valoración de moderado M, por ejemplo un dormitorio.
		1 dormitorio 1 Sala, comedor 1 Cocina	1D 1S+1C 1K	Bajo 1	B1	Cumple condiciones para M pero alguno de los ambientes no cumple dimensiones mínimas o le falta un ambiente, tal como el baño.
		No tiene Baño				

CUADRO 6.2 CONTINUACIÓN

ATRIBUTO	LÍNEA BASE	NIVEL DE CUMPLIMIENTO	VALORACIÓN	OBSERVACIONES
Seguridad Estructural	Cumplimiento de normas de diseño del Código Oficial de la Construcción. Para el presente estudio se toma el CEC 2000. En lo relacionado al diseño de muros portantes se utiliza el NS98	<p>Cumple disposiciones del código o norma de construcción de la localidad, Una buena estructuración, una definición apropiada del sistema estructural:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de paredes resistentes, o enchapadas, sistemas de paredes confinadas adecuadamente. - Pórtico resistente a momento con mamposterías bien confinadas y/o provistas de diagonales bien ubicadas. - Pórtico resistente a momento diseñado para disipar energía en rango inelástico. <p>Buen proceso constructivo, dirección técnica bien ejecutada que garantiza el cumplimiento de especificaciones técnicas.</p>	Satisfactorio	
		<p>Cumple criterios de ingeniería Sismo resistentes de forma parcial, sistemas aporticados con ciertas deficiencias que no garantizan la ductilidad suficiente del sistema en sismos fuertes (tales como: conexiones débiles, insuficiente refuerzo a corte en zonas críticas de vigas y columnas para sismos fuertes) Varias paredes muy delgadas o mal confinadas.</p>	Moderado	M
		Deficiencias estructurales más notorias a las de valoración moderada, que evidencie que la estructura sea más vulnerable a un evento sísmico incluso moderado.	Bajo	B

CUADRO 6.2 CONTINUACIÓN

ATRIBUTO	LÍNEA BASE	RANGOS DE COSTOS	VALORACIÓN	OBSERVACIONES	
Asequibilidad de la vivienda	Los criterios de calificación a postulantes del bono de vivienda del MIDUVI, conforme la reglamentación del Sistema de Incentivos a la Vivienda.	Viviendas que son de los conjuntos CT1, CT2 o análogos			
		Costo ≤ \$5.500,00	Satisfactorio 2	S2	Ámbito Rural y Urbano Marginal Ingresos familiares hasta 2 SBU Preponderante Quintiles 1,2
	Para los quintiles 1 y 2, El valor de bono de vivienda cumple financia un porcentaje importante del valor de la vivienda básica. La diferencia no cubierta por el bono es posible financiar para el postulante mediante ahorro o crédito en condiciones accesibles.	Costo \$5.500 ≤ \$7.300,00	Satisfactorio 1	S1	Ámbito Rural y Urbano Marginal Ingresos familiares hasta 2 SBU
			Moderada	M	
		Costo > \$8.200,00	Baja	B	
		Viviendas que son de los conjuntos CT3 o análogos			
	Los valores que definen los rangos de costos son tomados en base al Reglamento de Sistema de Incentivos a la Vivienda, SIV vigente hasta diciembre de 2012.	Costo ≤ \$12.000,00	Satisfactorio	S	Ingresos familiares hasta 2.5 SBU
		Costo \$12.000,00 ≤ \$15.000,00	Moderada	M	
		Costo > \$15.000,00	Baja	B	

CUADRO 6.2 CONTINUACIÓN

ATRIBUTO	LÍNEA BASE	NIVEL DE ACEPTACIÓN	VALORACIÓN		OBSERVACIONES
Adecuación cultural de la vivienda	Se parte del pronunciamiento explícito y con fundamento razonables del propietario o comunidad beneficiaria que manifiesta el grado de aceptación de la propuesta arquitectónica, de la tecnología constructiva y materiales empleados en la vivienda.	<p>El propietario o el grupo beneficiario, manifiesta su aceptación. Luego de habitar la vivienda está de acuerdo en que ha mejorado las condiciones de habitabilidad.</p> <p>El propietario o grupo beneficiario manifiesta su aceptación, pero el propietario manifiesta alguna inconformidad justificada, leve o moderada en torno a las condiciones de habitabilidad, pero que pudiera ser subsanable sin mayores costos.</p> <p>Acentuadas manifestaciones de inconformidad por parte del beneficiario.</p>	Satisfactorio	S	
			Moderado	M	
			Bajo	B	

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

6.2 VALORACIÓN DE ATRIBUTOS DE LAS VIVIENDAS ANALIZADAS

En el presente capítulo se presenta un cuadro que resume la valoración de cada prototipo.

Las características de cada vivienda analizada constan en el capítulo dos para las propuestas sea por el MIDUVI como por otras entidades, en tanto que las características de las viviendas del FEPP se explican con detalle en el capítulo 3.

El análisis sismo resistente en el caso del FEPP se detalla con detenimiento en el capítulo 4 en particular para las viviendas del conjunto CT3. Para el caso de las viviendas del FEPP del conjunto CT2, conviene notar que las mismas disponen de una certificación sismo resistente, emitida por el Centro de la Vivienda de la EPN, requisito solicitado en su momento por el MIDUVI para que con esos prototipos FEPP CONSTRUCCIONES A-V pudiera operar como “Proveedor de Vivienda” del Sistema de Incentivos a la Vivienda, SIV del MIDUVI; estos prototipos fueron también estudiados en cuanto a su desempeño estructural en una tesis de pregrado en la EPN¹⁶, en la misma el autor concluye que las tres alternativas cumplen los requisitos sismo resistentes del Código Ecuatoriano de la Construcción y aconseja su utilización en zonas rurales y urbano marginales, Si bien emite un par de recomendaciones para la vivienda elevada de 6.0x6.0, se ratifica su seguridad estructural en la categoría de diseño sísmico adoptada.

De las viviendas presentadas de 6x6 bajas y 6x6 elevada del MIDUVI, entendiéndose que las mismas han sido revisadas por dicha institución en cuanto al cumplimiento de diseño sismo resistente, se ha valorado como *satisfactoria* para la primera; sin embargo, de la revisión por inspección visual a la segunda, al no tener una cadena de amarre a nivel de la cimentación y algún sistema que rigidice la planta baja (mamposterías confinadas o diagonales) se dan condiciones para

¹⁶ Santafe, M. (2009), Evaluación Estructural de Tres Sistemas Constructivos de Bajo Costo, EPN, Quito

que se pueda presenta falla por “piso blando” o “piso débil” por ello se ha valorado ese prototipo como *moderada* (M) en cuanto a la seguridad estructural.

Para las viviendas prefabricadas de Mariana de Jesús, en función de estudios desarrollados en Colombia, Nicaragua y Perú, que incluyen pruebas de laboratorio e inclusive se constata un comportamiento de respuestas satisfactorias luego de sismos producidos en ciudades de Colombia entre 1995 y 1999, que concluyen que los sistemas propuestos, por SERVIVIENDA y construidos adecuadamente, son sismo resistentes por lo cual se las da una calificación de *satisfactorias*.

La valoración de la condición de *ambientes adecuados* viene de la revisión de los planos arquitectónicos de cada prototipo y su confrontación con los criterios establecidos en la correspondiente línea base, de manera análoga la *asequibilidad* se evalúa de acuerdo al costo de cada vivienda y las condiciones de financiamiento. La *adecuación cultural de la vivienda*, como se señala en la línea base requiere el pronunciamiento explícito de los propietarios sobre el nivel de aceptación de la propuesta arquitectónica y la tecnología constructiva, de esta información no se dispone y es poco probable que esté sistematizada, Por ello para aquellos casos que no corresponden a la experiencia directa del FEPP, se adopta valoraciones similares a los prototipos que tienen tecnologías constructivas semejantes y que emplean materiales de uso generalizado, tanto en la sierra como en la costa y en la región oriental, donde hay ciudades y poblaciones con preponderancia de habitantes mestizos; esto es, estructuras de concreto armado con mamposterías de bloques de cemento a ladrillos cerámicos.

Las calificaciones de los otros prototipos van de acuerdo a constataciones que revelan que las viviendas prefabricadas del conjunto CT2 se han construido sobre todo en la costa. En la sierra y zonas de clima frío al parecer no han tenido la misma acogida, de allí que podría asumirse una calificación de *satisfactorio*, S para la región costa y una calificación entre *moderada* y *baja* para la sierra.

Con las viviendas de Hogar de Cristo, cuyo uso es prácticamente exclusivo en las zonas tropicales, se da una valoración de *moderada* para esas condiciones climá-

tics y *baja* para las zonas frías; esto por la característica de considerarla como emergente o temporal, estimándose que la opción de uso de la guadua en forma de paneles de “latillas” se debe sobre todo a su bajo costo más que a un anhelo del beneficiario.

**CUADRO 6.3
VALORACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE ATRIBUTOS VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL**

CUADRO DE VALORACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE ATRIBUTOS DE VIVIENDA ADECUADA		EVALUACIÓN S= Satisfactoria (1,2,3) M= Moderada B= Baja (1,2)			
ITEM	CATEGORÍA	PROTOTIPO	ATRIBUTO		
			Vivienda habitable	Vivienda asequible	
	A	C	i	n	
	Espacios adecuados para sus habitantes	Segura estructuralmente	Asequible a la disponibilidad del recurso económico de los propietarios.	Procesos constructivos permiten adecuada expresión de identidad cultural.	
1	CT1	Vivienda Hogar de Cristo	*	S2	M
2	CT2	MIDUVI T1 (6x6 baja)	S*	S2	S
3	CT2	MIDUVI T2 (6x6 elevada)	M*	S2	S
4	CT2	Casa Lista	S**	S2	***
5	CT2	Vivienda prefabricada Mariana de Jesús	S**	S2	***
6	CT2	Vivienda FEPP 9.2x5.15	S	S2	S
7	CT2	Vivienda baja FEPP 6x6	S	S2	S
8	CT2	Vivienda elevada FEPP 6x6	S	S2	S
9	CT3	Vivienda FEPP Picoazá 6x6.5	S	S	S
10	CT3	Vivienda FEPP 6x7 progresiva	S	S	***
(*)	No se ha dispuesto de Información en cuanto al diseño estructural, ni de planos estructurales o ensayos de resistencia				
(**)	En base al estudio "Régimen de Excepción del Sistema Prefabricado SERVIVIENDA" por Prieto S. Jiménez F. (Colombia, 1999) SERVIVIENDA (Colombia) es el similar a Fundación Mariana de Jesús. Por la similitud estructural se asume la misma Valoración para CASA LISTA.				
(***)	Información no disponible en el presente estudio para valorar la adecuación cultural de estos prototipos de vivienda				

ELABORADO POR: Guillermo Serrano

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

En torno a las políticas de vivienda de Interés social

Si bien en nuestro país se ha reconocido el acceso a una vivienda y hábitat adecuados como un derecho primordial de toda familia o ciudadano, el que llegue a materializarse está supeditado a la implementación de políticas adecuadas, disponibilidad de recursos fiscales coherentes con las metas de disminución del déficit cuantitativo y cualitativo, planes de financiamiento y regulaciones del uso y mercado del suelo accesibles a los ingresos de la mayor parte de la población.

Es evidente una gestión importante desde la actual esfera gubernamental por atender este tema, los recursos destinados y el número de viviendas y programas ejecutados registran cifras considerables, se va notando también la orientación de la política de vivienda en ámbito de mayor integralidad: hábitat, ciudad, barrio.

Es de fundamental la participación activa y organizada de los sectores populares en cuanto a gestión, trabajo y cumplimiento de contrapartes y aportes económicos o de trabajo o de provisión de insumos; pero también el aporte de los gremios, colegios profesionales y centros de estudios superiores y; por supuesto la labor solidaria y eficiente de la industria y el comercio directamente ligado a la construcción.

Los aspectos técnicos inherentes a las características básicas, mínimas o recomendables para que una vivienda de interés social sea considerada como adecuada o digna, es materia de los profesionales competentes en las ramas respectivas que debe ser regulada y monitoreada por organismos del Estado, como el

MIDUVI y los Municipios, amparados en un marco jurídico y reglamentario debidamente estudiado y enriquecido por la experiencia de los distintos actores y ejecutores de los programas y planes de vivienda; sin embargo, aspectos especializados como la seguridad o estabilidad estructural de las viviendas, deben ser cuidadosamente implementados y controlados. Las especificaciones y propuestas como es lógico, y como viene haciéndose paulatinamente deben venir de investigadores y especialistas de los centros académicos superiores debidamente acreditados. Pero también – a criterio del autor – las viviendas de interés social, merecen consideraciones especializadas dentro código de la construcción de modo de que; manteniendo la filosofía de diseño, consideren los condicionamientos locales de disponibilidad de materiales por ejemplo y el costo.

Priorizadas la seguridad estructural y la dotación de espacios suficientes, el confort térmico no debe ser desestimado. Para ello las propuestas tecnológicas y constructivas de alternativas de techos y pisos, así como el material utilizado en las mamposterías deben tener suficiente atención de modo que se logren mejores condiciones de confort y bienestar. Con ello se favorece el lograr un ambiente saludable en la propia vivienda. El cumplimiento de este atributo se deberá obtener en costos asequibles o razonablemente justificados.

En las propuesta arquitectónicas de las viviendas propender a la inclusión de un espacio que permita hacer un ambiente donde se realice una actividad productiva o de servicio, que genere recursos económicos a las familias, resulta aconsejable y en no pocos casos indispensable. Estos ambientes pueden ser pequeños negocios o talleres; esto de modo que las actividades sean compatibles con las reglamentaciones de uso del suelo y en conformidad con el cuidado del ambiente.

Es conveniente considerar las particularidades que conlleva la implementación de planes de vivienda de interés social sea para el ámbito rural, urbano marginal y urbano. Las particularidades tienen que ver por ejemplo con que en el ámbito rural primará la construcción en terreno propio, en lotes aislados, con limitaciones de servicio y accesos. En este caso la ubicación de la frontera agrícola o de protec-

ción de páramos es un tema delicado, una vez definida de manera técnica se la debe respetar. En ámbitos urbanos marginales el tamaño del lote mínimo, la legalidad en la tenencia del suelo, la disponibilidad de los habitantes de ser actores y protagonistas activos de su propio desarrollo, prestando su contingente de participación en trabajo y recursos económicos posibles.

Siempre que sea factible se debe fomentar la participación comunitaria; la cual debería ser estimulada pues se constituye en una fortaleza de la organización popular, que no solo coadyuva al propósito de obtener una vivienda, disminuyendo costos; si no también como mecanismo de desarrollo. Esta práctica de colaboración mutua se destaca sobre todo en las comunidades y grupos organizados de la Sierra.

En el ámbito urbano y urbano marginal, el que las viviendas tengan la posibilidad de un crecimiento vertical y horizontal (en la medida de lo posible según el área de terreno, planificado técnicamente desde el inicio) puede constituirse en un factor clave de las propuestas de viviendas urbanas y urbano marginales, lo cual hace que se mantenga la condición de asequibilidad económica, sin descuidar la seguridad estructural. Una inversión un poco mayor al inicio se convierte en un ahorro importante en el futuro mediato.

A criterio del autor; y en esto en concordancia con el Contrato Social para la Vivienda, CSV el Sistema para Incentivos para la Vivienda, SIV “a pesar de no ser suficiente, cuestionable en algunos aspectos y, mejorable en otros, es un esfuerzo loable del Estado Ecuatoriano que facilita a familias de bajos ingresos acceder a vivienda a través de la fórmula básica Ahorro, Bono y Crédito¹⁷”. Esta política orientada a disminuir de manera apreciable el déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda, debe seguir perfeccionándose, procurando sobre todo que las viviendas construidas se conviertan realmente en soluciones habitacionales adecuadas y no

¹⁷ El CSV nace en el 2005 como un colectivo social para defender la permanencia del subsidio a la vivienda

—como podría haber ocurrido en varios casos - en simples datos estadísticos que aunque se mencionen como viviendas dignas tienen todavía deficiencias técnicas apreciables, que las pasarían del lado de las viviendas deficitarias cualitativamente.

Relacionado con la mayor eficacia del SIV está el proceso de entrega oportuna de los bonos y del proceso de calificación de los postulantes. En lo referente a los proyectos urbanos, la lentitud de trámites municipales perjudica notablemente a constructores que trabajan en proyectos de vivienda de interés social.

En torno a la vivienda adecuada y las tipologías propuestas

Más allá de aceptar y acentuar en las propuestas y legislaciones sobre que las viviendas de interés social deben ser *dignas o adecuadas*, es primordial el establecer parámetros objetivos y de alguna manera medibles que permitan evaluar el cumplimiento de los atributos que definen una *vivienda adecuada* como tal.

En este sentido ya existen puntos de referencia importantes, que han sido citados y son base del presente estudio. En nuestro país, en el momento actual se conoce que se está elaborando una propuesta de ley o reglamento que establece los atributos de una vivienda adecuada, también con fundamentos en los pronunciamientos de la ONU.

Siendo uno de los atributos fundamentales el que la vivienda sea habitable: segura, confortable y asequible; no se deben dejar de lado el aspecto estético y de adecuación cultural. Balancear estos atributos con una ponderación apropiada es tarea constante de los técnicos.

En el sentido de obtener una propuesta de vivienda que dé las garantías de seguridad estructural, especialmente desde la esfera sismo resistente, se considerarán las disposiciones del código de diseño y construcción correspondiente, partiendo de un planteamiento arquitectónico apropiado, la implementación de un sistema estructural bien definido sea de muros portantes, mamposterías confinadas o pórtico espaciales diseñados conforme la filosofía del código. Los tipos de viviendas propuestas; entre otros, deberán tener en cuenta plantas de geometría regular, luces menores de 4 m, entrepisos y cubiertas livianos, paredes portantes sea

armadas o confinantes dispuestas en modo balanceado en ambas direcciones. Los procesos constructivos serán técnicamente bien ejecutados cuidando el empleo de materiales de buena calidad.

7.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES TÉCNICAS

1. El sistema estructural adoptado de *pórtico resistente a momento con mamposterías reforzadas* se presenta como una alternativa que combina el sistema de *pórtico resistente a momento* y el de *mamposterías confinadas*. En el segundo caso los paneles de mampostería son protagónicos en la resistencia a fuerzas laterales y el entramado de vigas y columnas que confinan a los paneles resistiendo esfuerzos de tensión y compresión permiten el trabajo en conjunto de la estructura como un sistema tipo cajón, con este sistema no se requiere que estos elementos sean suficientemente dúctiles de modo de garantizar la disipación de energía en el rango inelástico, puesto que los paneles por su alta rigidez están en posibilidad de resistir fuerzas laterales significativamente mayores. De otra parte el sistema de *pórtico resistente a momento* para que cumpla la filosofía de diseño del código, deberá garantizar la ductilidad necesaria de la estructura proveyendo del refuerzo transversal suficiente en las conexiones vigas columnas, verificado que no se sobrepasen las derivas máximas, esto a demás de que las vigas y columnas en cuanto a secciones y armadura resistan las fuerza de diseño; requiere también el que se efectuó un control riguroso en la calidad de la construcción de toda la obra.

El sistema estructural adoptado, al incluir en su modelación la mampostería y considerar las fuerzas del código para mamposterías reforzadas o confinadas lo cual ha implicado diseñarlo con un corte basal de 0.24, y que además tiene en cuenta especificaciones de diseño tales como el de cortante por capacidad para vigas y columnas, control de derivas, secciones y refuerzos suficientes para resistir las fuerzas del código (para este estudio el CEC2000), puede estimárselo como una alternativa válida para viviendas de hasta dos pisos.

2. Si se diseñan los paneles como mamposterías confinadas, lo cual implica utilizar la expresión D10-19 (Kg/cm^2) del NEC-98 para el cálculo de la resistencia nominal a cortante por tracción nominal.

$$V_n = \left[0.265\sqrt{f'_m} + \frac{P_u}{3A_e} \right] A_m v \leq 0.53\sqrt{f'_m} A_m v \quad (7.1)$$

Para el presente caso implica una disminución importante de la capacidad del panel que se tendría que suplir aumentando la resistencia f'_m y el espesor de la mampostería; por ejemplo a valores de f'_m igual a 45 Kg/cm^2 y un espesor de la mampostería de 20 cm. Esto sería difícil de conseguir y de hacerlo representaría costos importantes. Por ello se recomendaría más bien enchapar una cara las paredes estructurales y únicamente en la planta baja. El enchape se lo puede hacer conforme se recomienda en el 10.5.7 NEC11 Cap.10.

3. Si se considera el proceso analítico descrito en la tesis de Fernández L., Paredes P.¹⁸ en el que se demuestra la eficacia del enchape de paredes, a pesar de la utilización de bloques huecos de hormigón de calidad pobre, se puede determinar la capacidad a cortante del enchape para un espesor y longitud del panel, resistencia a la compresión del mortero y cuantía de refuerzo utilizado; así, suponiendo valores similares a los de dicho estudio, si se disminuye a 2.5 cm el espesor del enchape se obtiene la capacidad a cortante que podría tener el panel diseñado en el presente trabajo si se opta por enchaparlo. Este valor es de $9.16T$, que es más del doble del que requiere según las cargas de diseño adoptadas. Esta disminución del espesor del enchape tendría alguna ventaja en lo concerniente a acabados, para incorporarla convendría una verificación experimental.

$$V_n = A_c v (0.53\sqrt{f'_c} + \rho_s f_y) \quad (7.2)$$

¹⁸ Fernández L., Paredes P. (2010). Investigación Teórico Experimental de un Sistema Estructural Alternativo, Tesis Ingeniería Civil, EPN, Quito

As=	0.64	cm ² /m	Malla 3.5@15x15
ps=	0.002133		
fy=	5000	Kg/cm ²	
f'c=	100	Kg/cm ²	
φ=	0.85		

b (cm)	h (cm)	Av (cm ²)	Vn(T)	φVn(T)
2.5	270	675	10.78	9.16

- La adopción de sistemas estructurales de mamposterías portantes o confinadas en las viviendas de interés social representa ventajas en el aspecto de seguridad estructural y esto, sin generar costos adicionales apreciables con respecto a usar mamposterías “corrientes” como se acostumbra realizar en la mayor parte de construcciones informales en nuestro medio.
- El modelo matemático adoptado para el cálculo y diseño de la estructura se ajusta en su concepción a lo que enuncia el 4.7.1.1 del CEC 2000 “El modelo matemático de la estructura debe ser capaz de representar su comportamiento real y por tanto, debe tomar en cuenta la distribución espacial de masas y rigideces de todos los elementos del sistema estructural”. De este hecho se derivan algunas constataciones:

Cimentación

La incorporación de la estructura de cimentación sobre base elástica al conjunto de toda la estructura permite visualizar las zonas donde se concentran los esfuerzos y permite proponer un armado consecuente. La modelación de las zapatas de lindero parece ser más apropiado frente a otras propuestas de diseño que asumen una distribución uniforme de los esfuerzos del suelo y diseñan al elemento como un ente aislado del resto de la estructura.

De la misma manera el diseño de las cadenas considera acciones de flexión y corte y no únicamente a compresión y tensión como suele estilarse; esto es, diseñar¹⁹ las cadenas con secciones y armadura para que soporten una fuerza de

¹⁹ Véase 3.1.3 Garza L,(2000) Diseño y Construcción de Cimentaciones, Universidad Nacional d Colombia, Medellín, disponible en www.docentes.unal.edu.co

tensión o compresión asumida igual a un porcentaje de la fuerza axial mayorada que soporta la columna más cargada.

Del diseño de vigas y columnas

Para el prototipo estudiado y las cargas de diseño del código adoptado, la sección adoptada para las columnas de 20 x 20 cm satisface sin inconveniente los requisitos de cálculo, se observa que las columnas requieren solamente del refuerzo a flexo compresión mínimo, el refuerzo transversal; verificado también, para el cortante último calculado en función del momento probable de capacidad en los extremos de la luz libre de la columna, corresponde a la cantidad mínima que se debe colocar, A_v mínima. Esto se explica en buena medida por el aporte de los muros portantes.

Para las vigas se observa la diferencia de refuerzo longitudinal requerido entre las que se asientan sobre los paneles de mampostería y las que están en el aire. En el primer caso las cuantías requeridas por análisis son bastante más bajas. Las cuantías de refuerzo por cortante a capacidad, también está en los rangos de cuantía mínima.

Según lo expresado puede indicarse que analíticamente se estarían cumpliendo disposiciones importantes del ACI 318s-08 para garantizar que la estructura tenga condiciones de ductilidad para disipar energía por acciones sísmicas, suponiendo también que se cumplirán otras disposiciones relacionadas con la buena calidad constructiva; sin embargo, es menester tener en cuenta que en un evento sísmico fuerte los muros portantes tendrán un protagonismo mayor y es muy probable que la capacidad de resistir de los muros no permita que las conexiones del pórtico lleguen a rangos inelásticos.

Del diseño de la losa

El modelo presentado facilita la determinación del refuerzo positivo y negativo de los nervios de la losa bidireccional, permite visualizar que nervios y en qué posi-

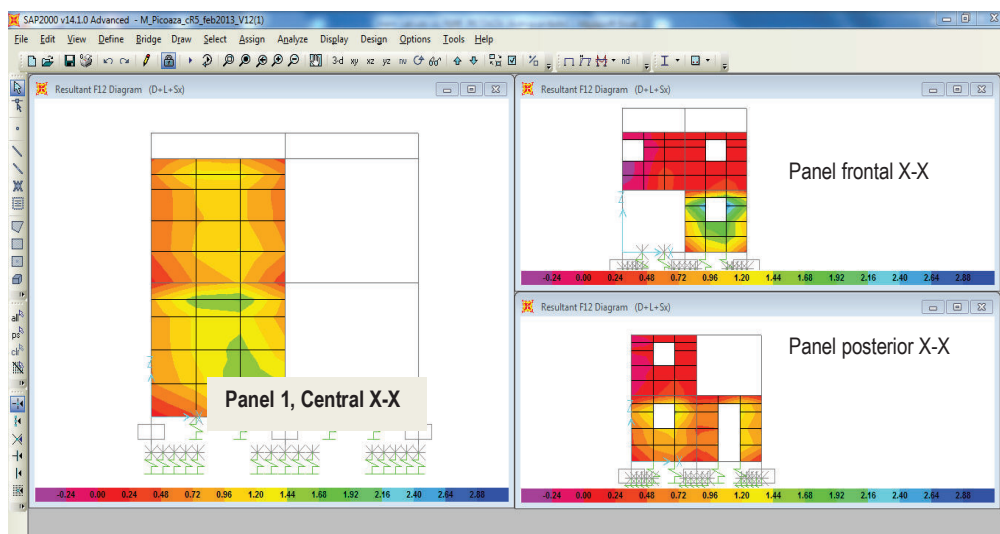
ción requieren mayor o menor refuerzo lo cual da pautas para optimizar la cantidad de acero empleado.

Del diseño de las mamposterías portantes

El panel central (eje 2 de la dirección XX, entre ejes A y B de la dirección YY) que ha ejemplificado el proceso de diseño, se lo ha considerado como una pared estructural y por tanto no podría ser removido, en el mismo no se admitiría la apertura de una puerta por ejemplo. El enchape incorporado a esta pared ayudará a evitar que propietarios opten por ese tipo de modificaciones; sin embargo, se ve que es conveniente también tener previsiones similares para las otras paredes; para el caso de las de la dirección XX, vale decir ejes 1 y 2, se realizará un proceso de diseño similar teniendo previsiones especiales para reforzar las aperturas de las ventanas. No se incluye en esta consideración la pared del eje 1 en el tramo B-C donde está la puerta y ventana posterior, la misma no es considerada como estructural. Esta previsión se basa en la constatación que cada una de estas paredes debe resistir alrededor del 30% cada una del cortante total.

Las paredes de la segunda planta están sometidas a valores de cortante muy inferiores a las de la planta baja, por ello no requerirían del enchape.

FIGURA 7.1
DIAGRAMA DE ACCIONES F1-2 EN PANELES DE VIVIENDA FEPP PICOAZA



FUENTE: Software SAP2000
ELABORADO POR: Guillermo Serrano

6. El control de derivas de piso del prototipo analizado se cumple a satisfacción.

El cumplimiento de esta condición se da también en los otros tipos de viviendas de interés social propuestos por el FEPP que constan en este estudio, y que tienen mamposterías estructurales (viviendas de una planta), lo cual lo verifica en su tesis M. Santa Fe, quien señala adicionalmente que la vivienda de 6x6 sobre pilares excede en un porcentaje aceptable este control. Lo señalado corrobora el aporte que tienen las mamposterías en el desempeño estructural de la edificación.

7. De las Propuestas Tecnológicas del CYTED

Las alternativas de techos del programa CYTED que se exponen en este estudio, pretenden despertar el interés de un aspecto de las construcciones de vivienda de interés social que generalmente no se lo afronta con la importancia que amerita; esto es el techo como parte del confort térmico. La necesidad de ahorrar costos y tiempos muchas veces determina que se opten por las láminas onduladas metálicas o de fibro-cemento como únicas alternativas, por ello las tecnologías de techos propuestos (y otras tantas que pudieran haber) pueden ser factibles de considerar, también porque con una adecuada capacitación y perfeccionamiento de las técnicas dan la posibilidad de utilizar mano de obra de las localidades. En este estudio se introduce apenas las ventajas estructurales y de orden constructivo que pueden tener, Sería deseable intensificar el estudios experimental y utilización de estas alternativas.

Estas alternativas de techo pueden también favorecer al aspecto estético, que es uno de los atributos a valorarse en una vivienda adecuada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Concrete Institute (2008). Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural, ACI 318S-08 y Comentarios, Farmington Hills, U.S.A.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, (1998). Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR98, Santa Fe de Bogotá.

Bedoya Ruiz D. (2005). Estudio de Resistencia y Vulnerabilidad Sísmicas de Viviendas de Bajo Costo Estructuradas con Ferrocemento. Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.

Comité Técnico, (2005), Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses, NTON 11013-04, Managua.

Comité Técnico, (1998), Reglamento de Habilitación y Construcción Urbana Especial, expedido por el Gobierno de Lima, Lima.

Cooperación Colombo Alemana, GTZ, (2000). Guía para Autoconstrucción utilizando Guadua como Elemento Principal, (3ra ed.), Bogotá.

Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio, (2008), Presentación, FEPP. <http://www.fepp.org.ec>.

Fundación Mariana de Jesús (2008), Presentación, FMdJ. <http://www.fmdj.org/portal>

Gállego Pedro L. (2005). Un Techo para Vivir, Tecnologías para Viviendas de Producción Social en América Latina, (1ra ed.), Barcelona: UPC.

Instituto Ecuatoriano de Normalización, (2001) Código Ecuatoriano de la Construcción, Quito.

Muñoz A., M. Tinman (2001). El Sismo de Arequipa del 2001 y la Vulnerabilidad de las Edificaciones Peruanas. PUCP <http://blog.pucp.edu.pe/media/688/20070720-Sismo-Arequipa-2001-M-T.pdf>

Prieto S., F. Jiménez (1999). Régimen de Excepción del Sistema Prefabricado SERVIVIENDA, Bogotá y Manizales.

Paudel S., J. Morán (2004). Casa de Bambú Modelo en Guayaquil, INBAR http://www.inbar.int/nm_asp/main.asp?issue=1102&column=Project%20Feature&language=spanish.

Salas E. (2006), Actualidad y Futuro de la Arquitectura de Bambú en Colombia, Universidad Politécnica de Catalunya.
http://www.tdx.cbuc.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0205108-154624//09_ESD_Cos_pp_251_352.pdf.

Santafé M., (2009). Evaluación Estructural de Tres Sistemas Constructivos de Bajo Costo, Tesis Ingeniería Civil, EPN, Quito.

Jaramillo D., (2009). Análisis Comparativo entre Sistema Aporticado y Sistema de Paredes Portantes de Hormigón, Tesis Ingeniería Civil, EPN, Quito.

Fernández L., Paredes P. (2010). Investigación Teórico Experimental de un Sistema Estructural Alternativo, Tesis Ingeniería Civil, EPN, Quito.

Tapia R., (2004). Jornadas Iberoamericanas sobre Hábitat, Vulnerabilidad y Desastres, Santa Cruz de la Sierra.

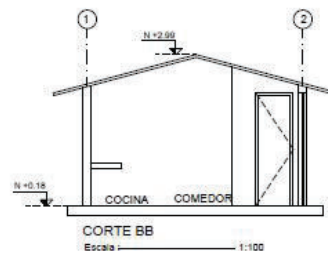
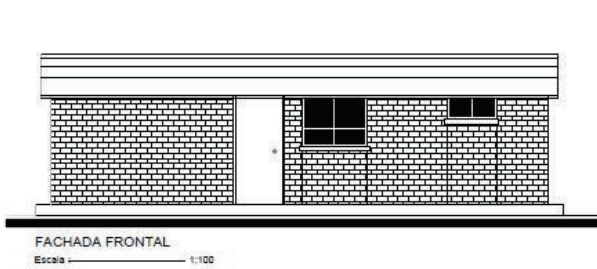
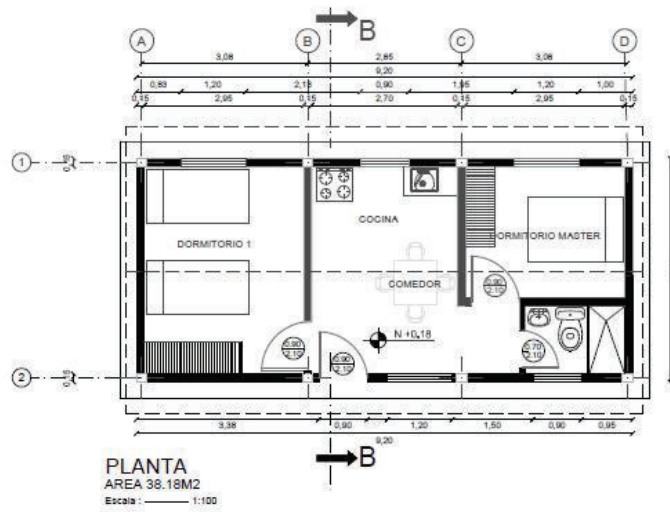
Madrigal M., (2010). El Derecho a la Vivienda Adecuada en Nayarit ¿Un Derecho Humano Justificable?, Artículo de Investigación, Maestría en Democracia y Derechos Humanos. FLACSO, México

ANEXOS

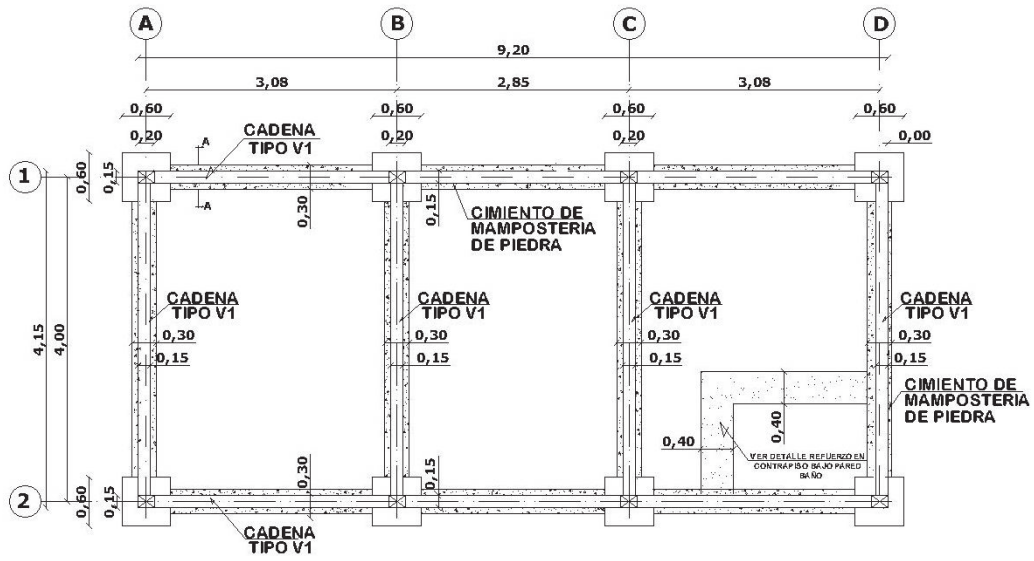
ANEXO N°1
PLANOS VIVIENDA FEPP 9.2X4.15



PROYECTO VIVIENDA TIPO - SIERRA AMBITO RURAL Y URBANO MARGINAL
Área de construcción: 36.00 m²



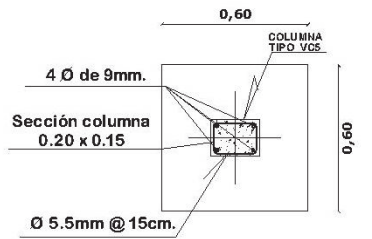
FUENTE: Archivo FEPP, 2011



NOTA: TODAS SON COLUMNAS TIPO VCS

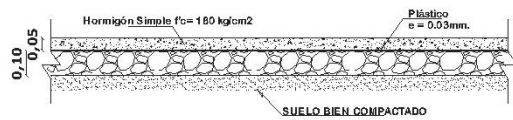
CIMENTACION Y CADENAS

ESCALA 1 : 75



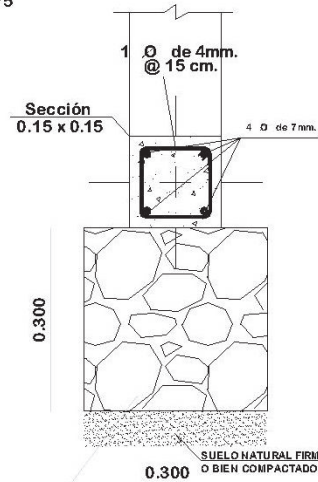
SECCION TRANSVERSAL PLINTO Y COLUMNA

ESCALA 1 : 25



DETALLE DE CONTRAPISO

ESCALA 1 : 25



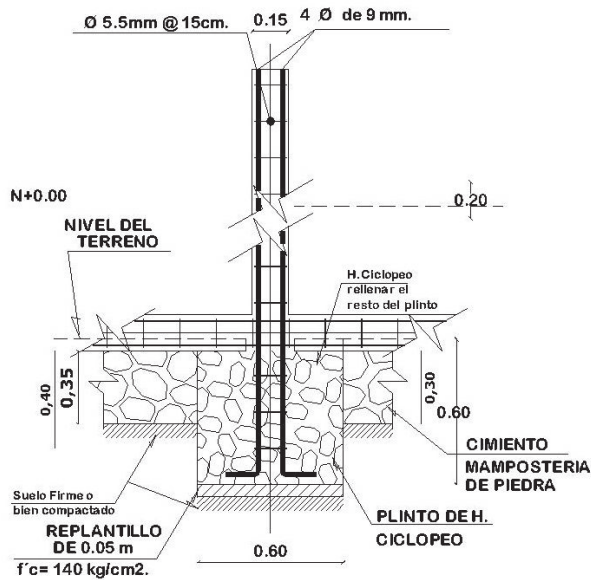
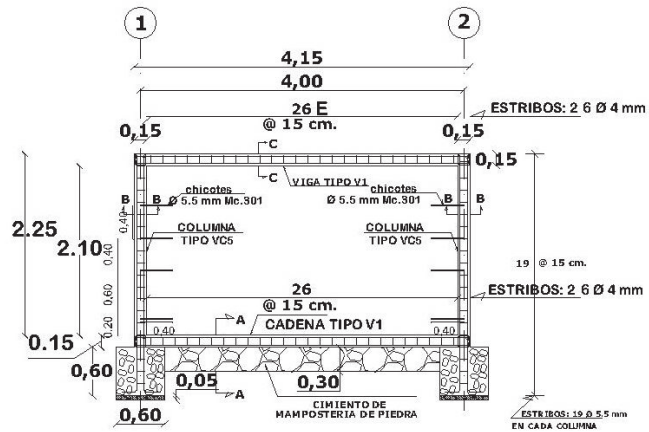
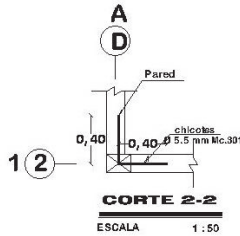
Cimiento de Mampostería de Piedra o Tierra Seleccionada Compactada y Estabilizada con Cemento o Cal
Mampostería de Piedra
75% piedra
25% de H.S $f'_c=140\text{Kg/cm}^2$

CADENA TIPO V1

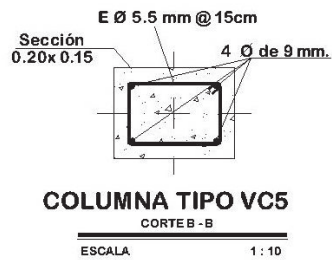
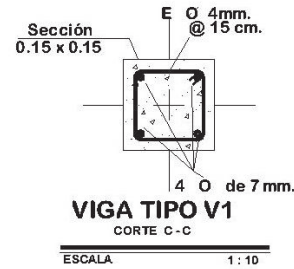
CORTE A-A
ESCALA 1 : 10

FUENTE: Archivo FEPP, 2011

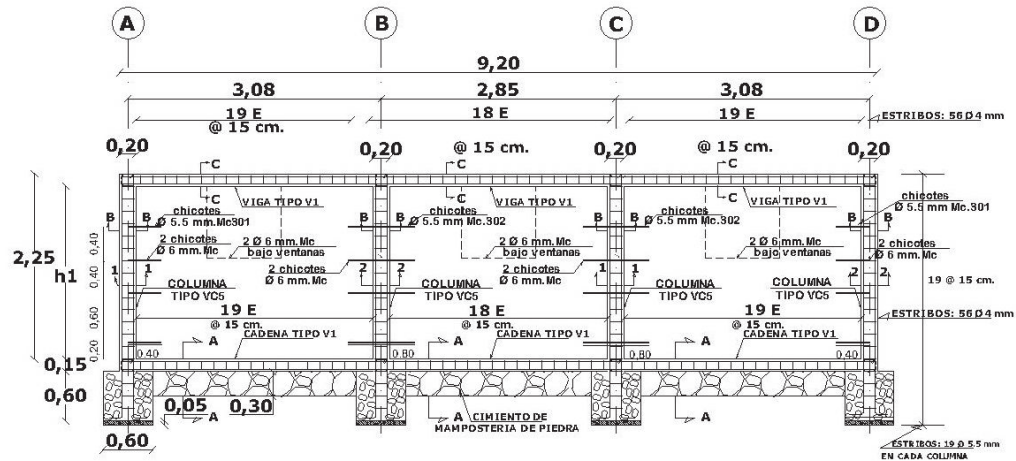
DETALLE CHICOTES EN PAREDES ESQUINERAS



σ adm. suelo mín. = 10 T/m²
Para capacidad menor del suelo realizar mejoramiento

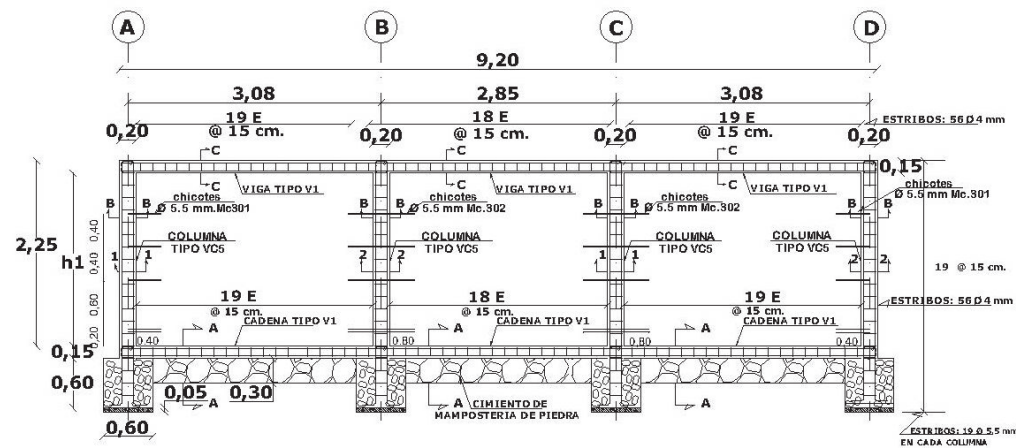


FUENTE: Archivo FEPP, 2011



REFUERZO EN PARED PORTICO 1

ESCALA 1 : 75

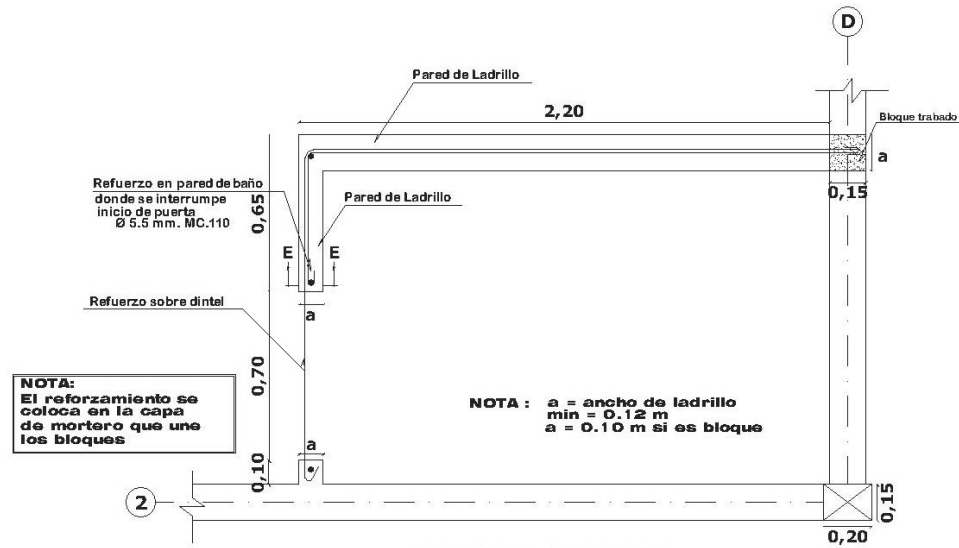


PORTICO 2

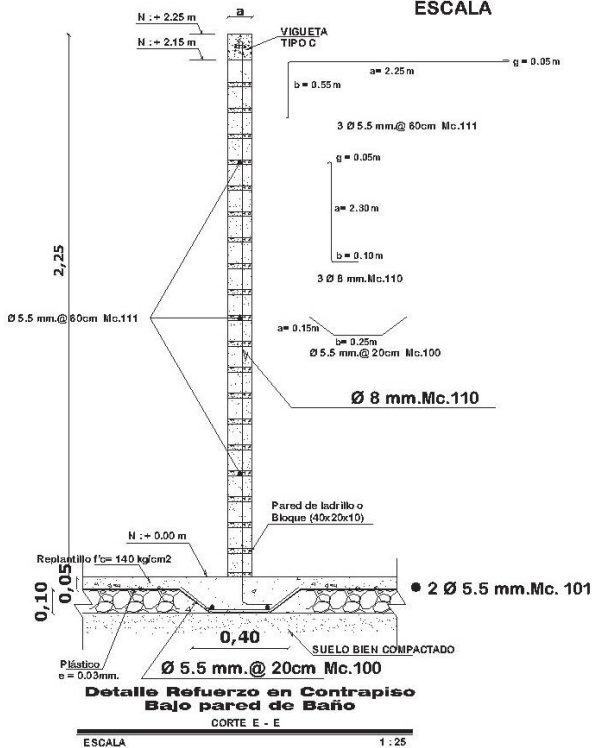
ESCALA 1 : 75

NOTA : h1 = 2.10 m
Para la Sierra
h1 = 2.30 m
Para Zonas de
clima Tropical

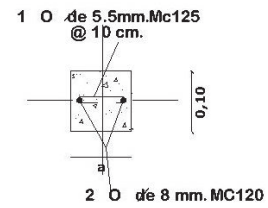
FUENTE: Archivo FEPP, 2011



DETALLE DE REFORZO MAMPOSTERIA EN BAÑO
 ESCALA 1 : 25



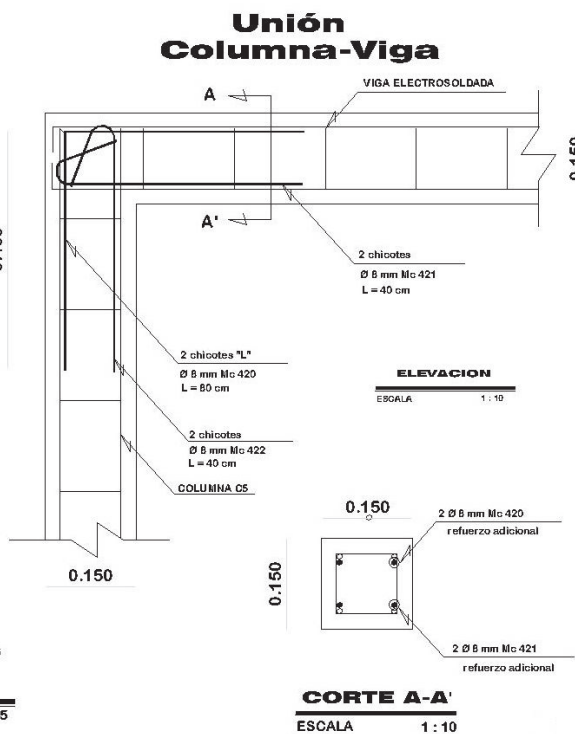
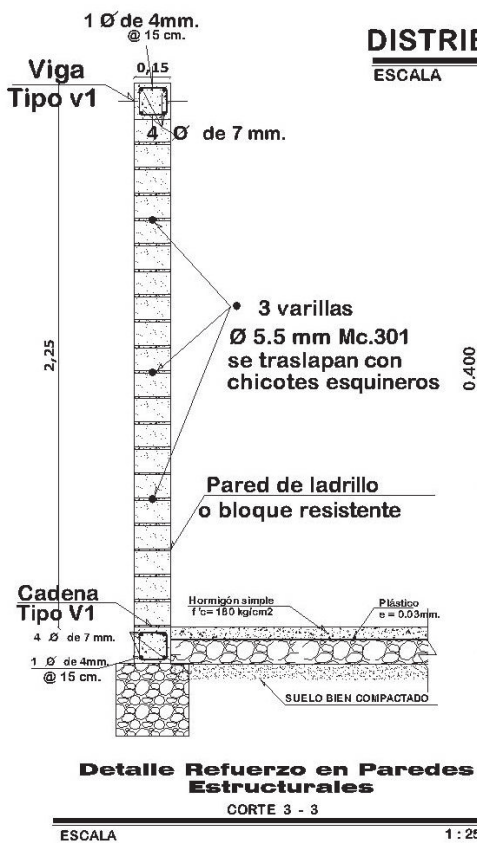
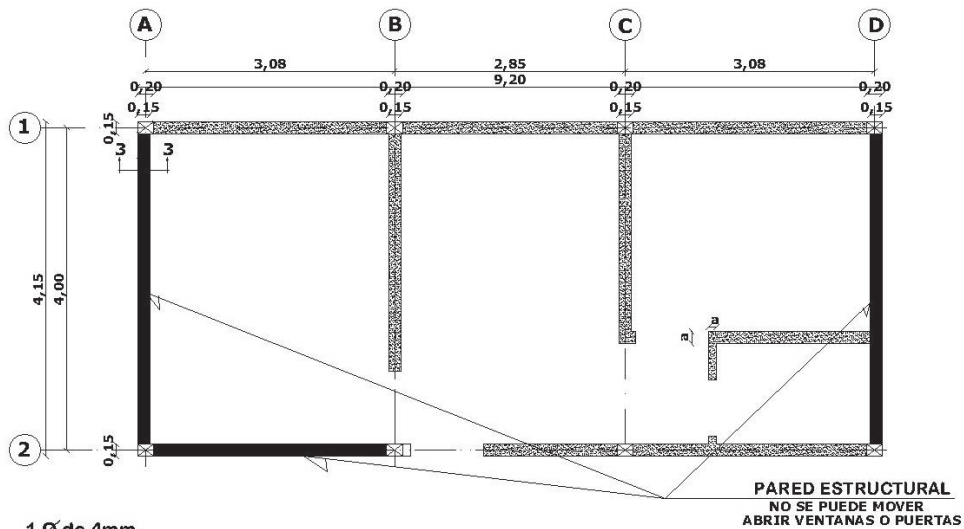
Detalle Refuerzo en Contrapiso Bajo pared de Baño
 CORTE E - E
 ESCALA 1 : 25



VIGUETA TIPO C
 ESCALA 1 : 10
 En parte Superior de Mampostería de BAÑO

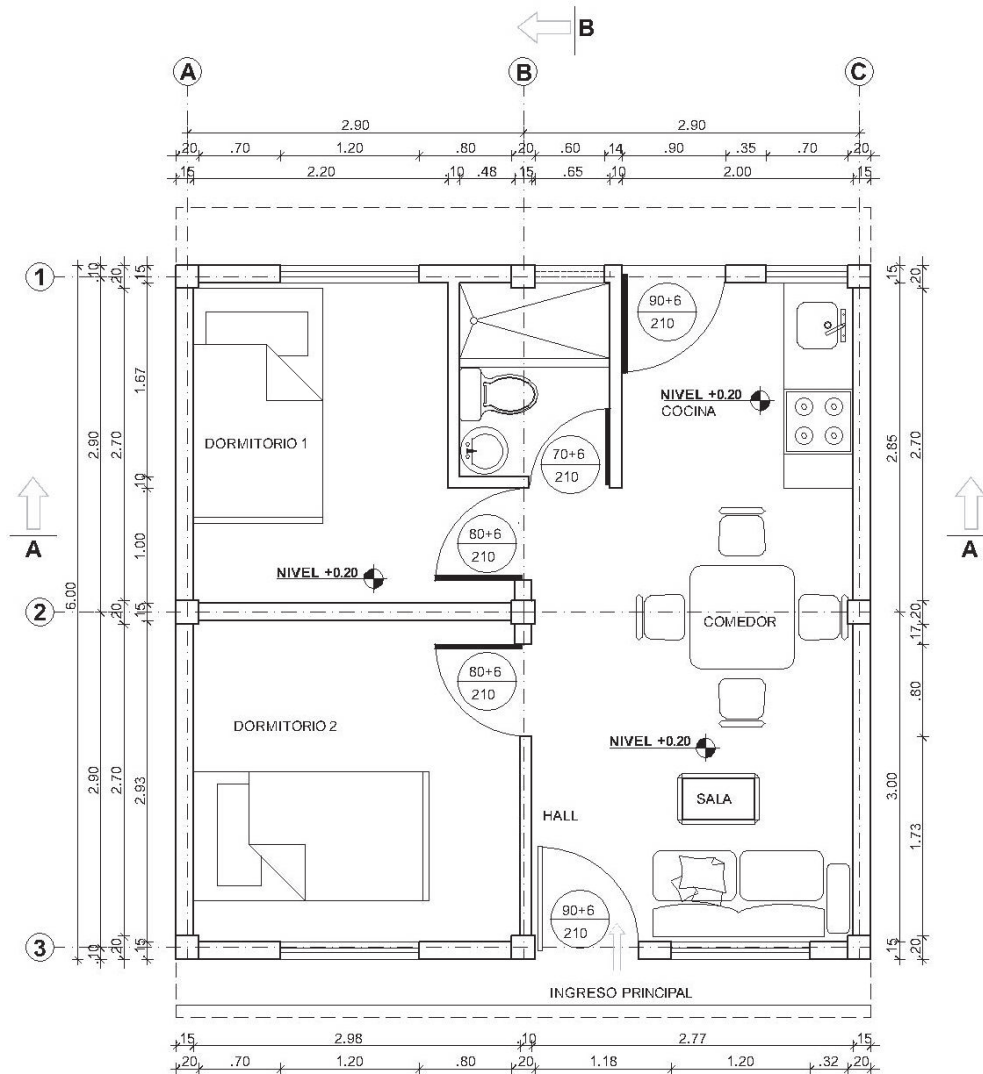
ESPECIFICACIONES:
 Mampostería de Piedra
 75% Piedra
 25% f'c = 140Kg/cm2
 Hormigón Replanteos
 f'c = 140 Kg/cm2
 Hormigón Simple Contrapiso
 f'c = 180 Kg/cm2
 Hormigón vigas y columnas
 f'c = 210 Kg/cm2
 Ladrillo de buena calidad

NOTA : Las paredes de ladrillo pueden reemplazarse por bloque resistente



FUENTE: Archivo FEPP, 2011


ANEXO N°2
PLANOS VIVIENDA FEPP 6 X 6



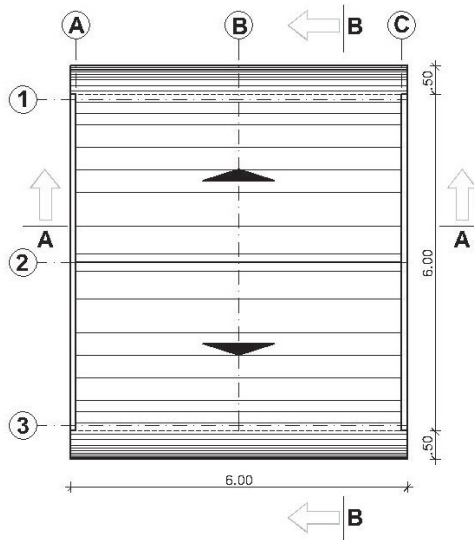
CUADRO DE AREAS	
AMBIENTE	AREA m ²
SALA - COMEDOR	12.25 m ²
COCINA	4.25 m ²
DORMITORIO 1	7.85 m ²
DORMITORIO 2	9.00 m ²
BAÑO	2.65 m ²
TOTAL :	36.00 m²

PLANTA AREA 36m²

ESCALA 1 : 50

 ANCHO PUERTA + MARCO
 ALTURA PUERTA + MARCO

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A, 2011



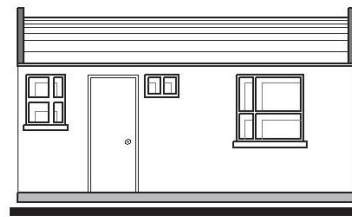
PLANTA DE CUBIERTA

ESCALA 1 : 100



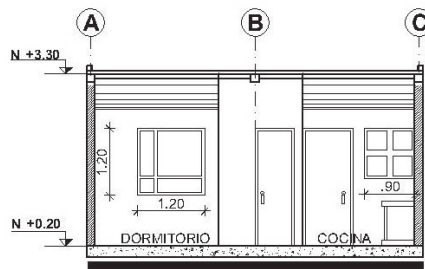
FACHADA FRONTAL

ESCALA 1 : 100



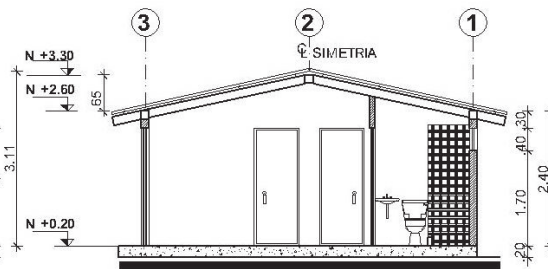
FACHADA POSTERIOR

ESCALA 1 : 100



CORTE A - A

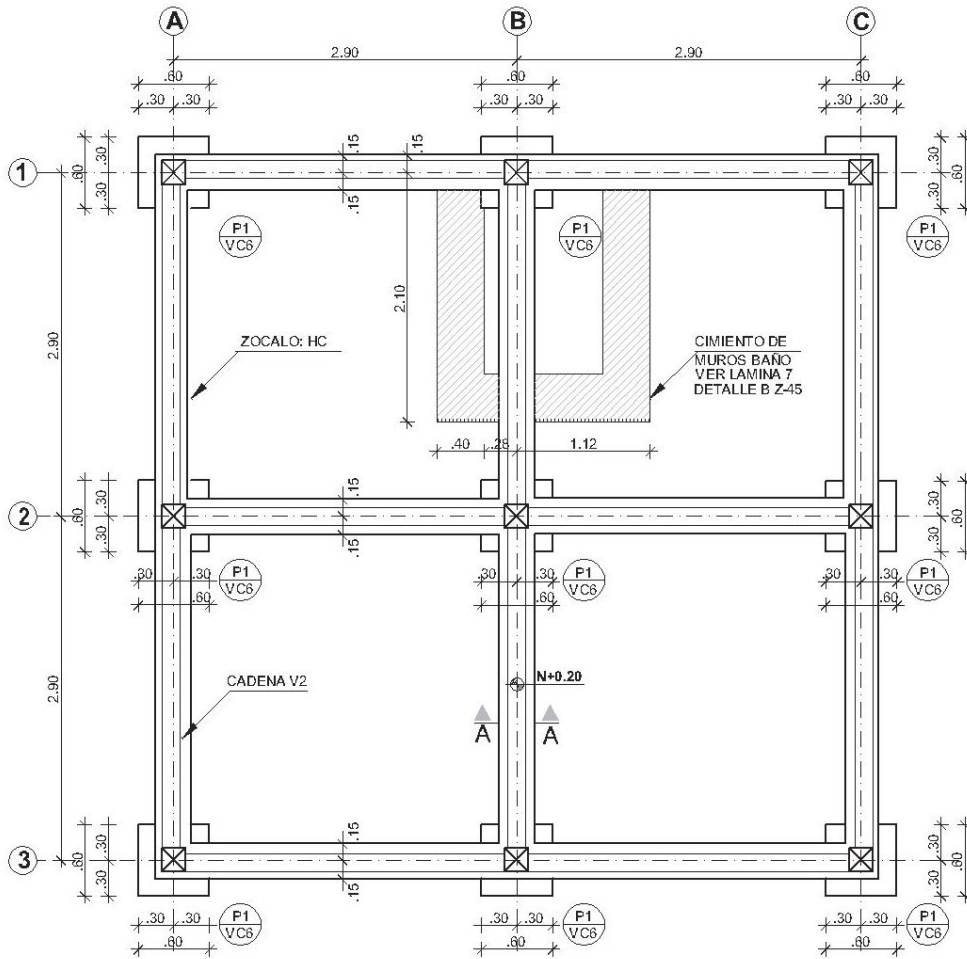
ESCALA 1 : 100



CORTE B - B

ESCALA 1 : 100

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A, 2011



CIMENTACIÓN Y CADENAS

ESCALA 1 : 50

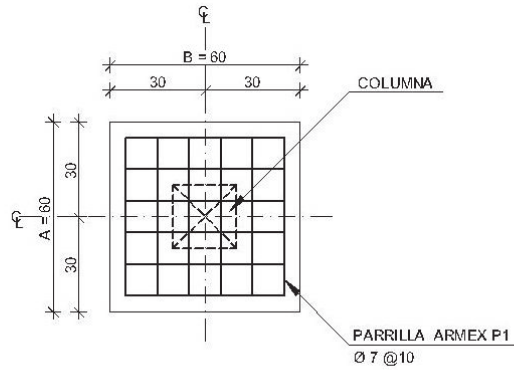


FLINTO TIPO
COLUMNA TIPO
 $q_a \geq 12 \text{ T/m}^2$, verificar en obra,
 de ser menor realizar mejoramiento
 q_a = Capacidad admisible de soporte del suelo

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
$f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$	Acero de refuerzo
$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Estructura y contrapiso
$f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$	Replanteo
$f_m = 15 \text{ kg/cm}^2$	Mampostería

PROCESO CONSTRUCTIVO
SE RECOMIENDA LEVANTAR PRIMERO MAMPOSTERIAS Y DESPUES FUNDIR COLUMNAS

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A, 2011

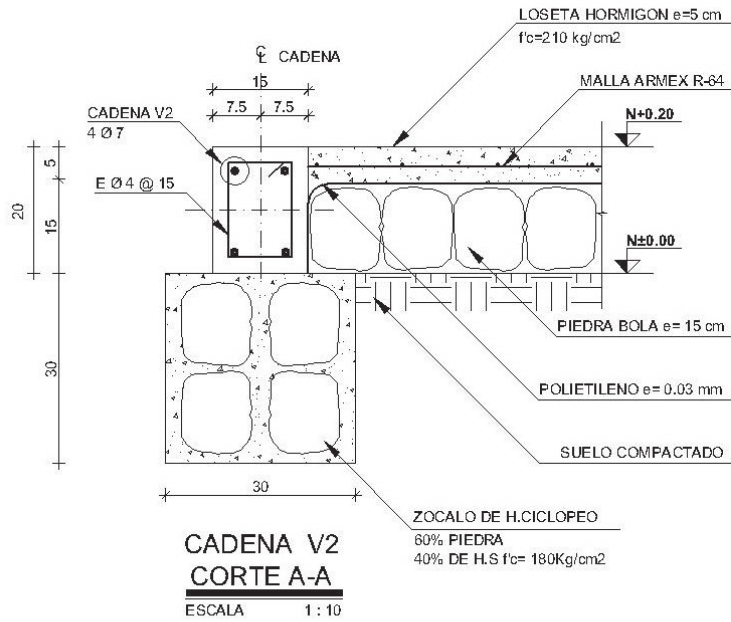


PLANTA PLINTO P1

ESCALA 1 : 20

CANTIDAD = 9 u

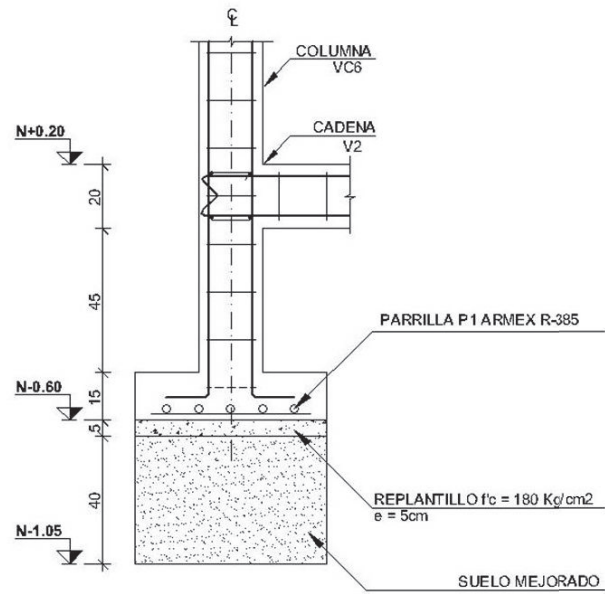
CUADRO DE PLINTOS							
TIPO	Nº	DIMENSIONES (m)			UBICACION	ARMADURA	VOLUMEN
		A (y-y)	B (x-x)	H			
P1	9	0.60	0.60	0.15	A1-A2-A3 B1-B2-B3 C1-C2-C3	1Ø7 @ 10	0.486 m ³



**CADENA V2
CORTE A-A**



ESCALA 1 : 10

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A, 2011

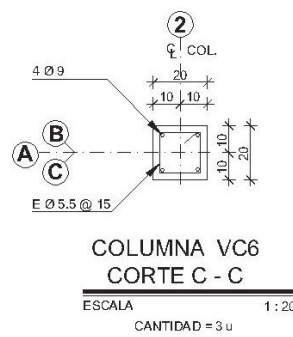
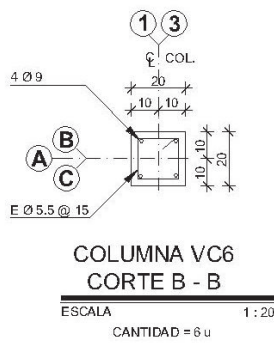
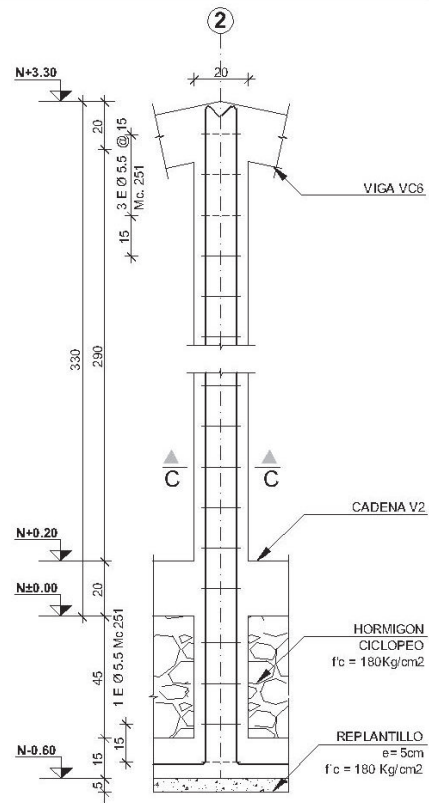
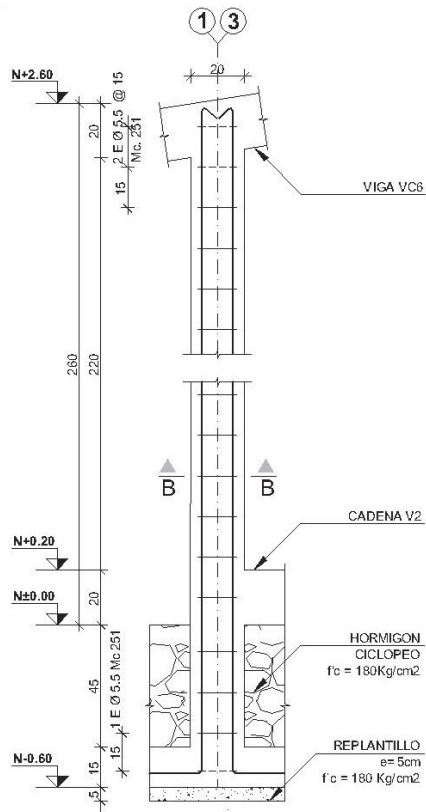


DETALLE PLINTO

ESCALA 1 : 20

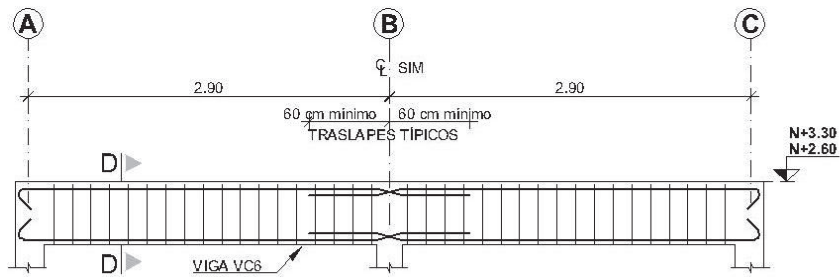
CUADRO DE COLUMNAS		
UBICACION	A 1-B1-C1 A 3-B3-C3	A 2-B2-C2
NIVELES		
TIPO	VC6	VC6
N+3.30		N+3.30
N+2.80	N+2.80	VC6 0.20x0.20
N±0.00	VC6 0.20x0.20  4 Ø 9 E Ø 5.5 @ 15	 4 Ø 9 E Ø 5.5 @ 15
CIMENTACION	N= -0.60	N= -0.60

FUENTE: Archivo FEP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A P, 2011



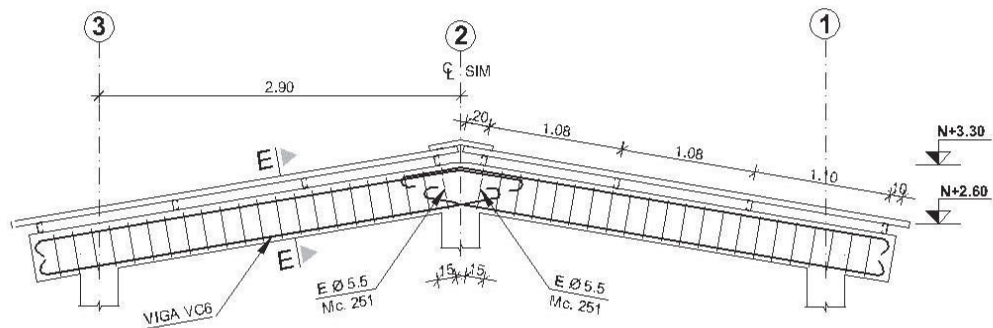
NOTA: COLOCAR CHICOTES Ø 5.5 Mc 305 EN CADA COLUMNA @ 60 CM

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A, 2011



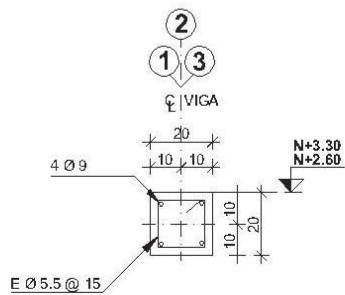
VIGA EJE 1,2,3

ESCALAS: V : 20
H : 50



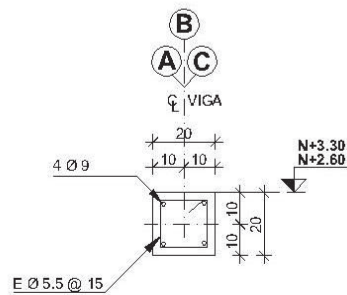
VIGA EJE A,B,C

ESCALAS: V : 20
H : 50



**VIGA VC6
CORTE D - D**

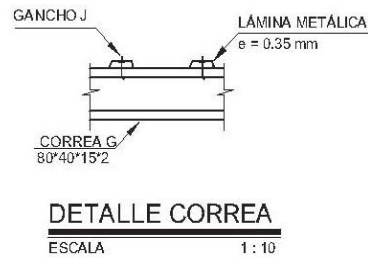
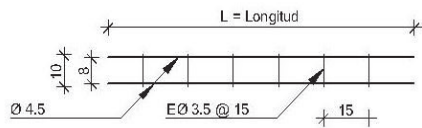
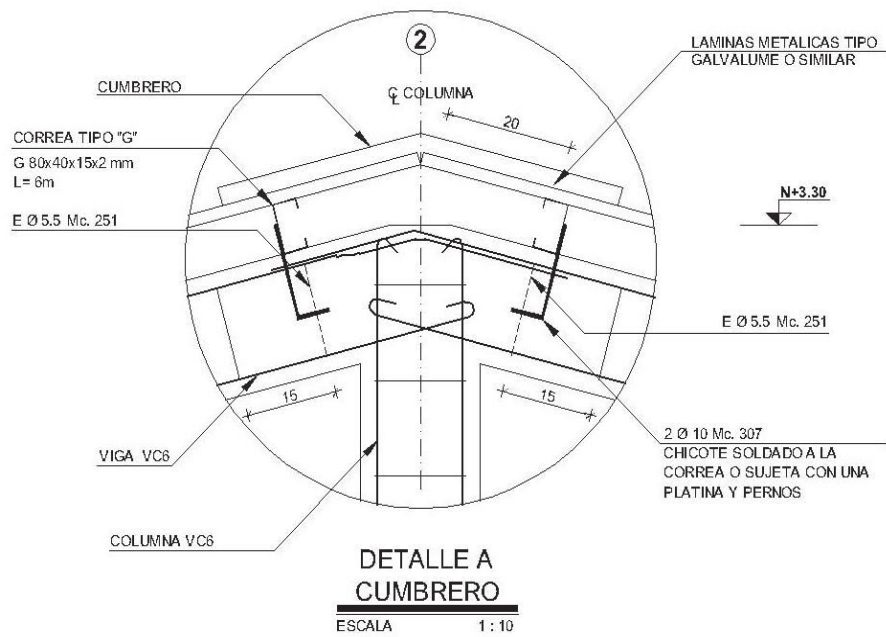
ESCALA 1 : 20



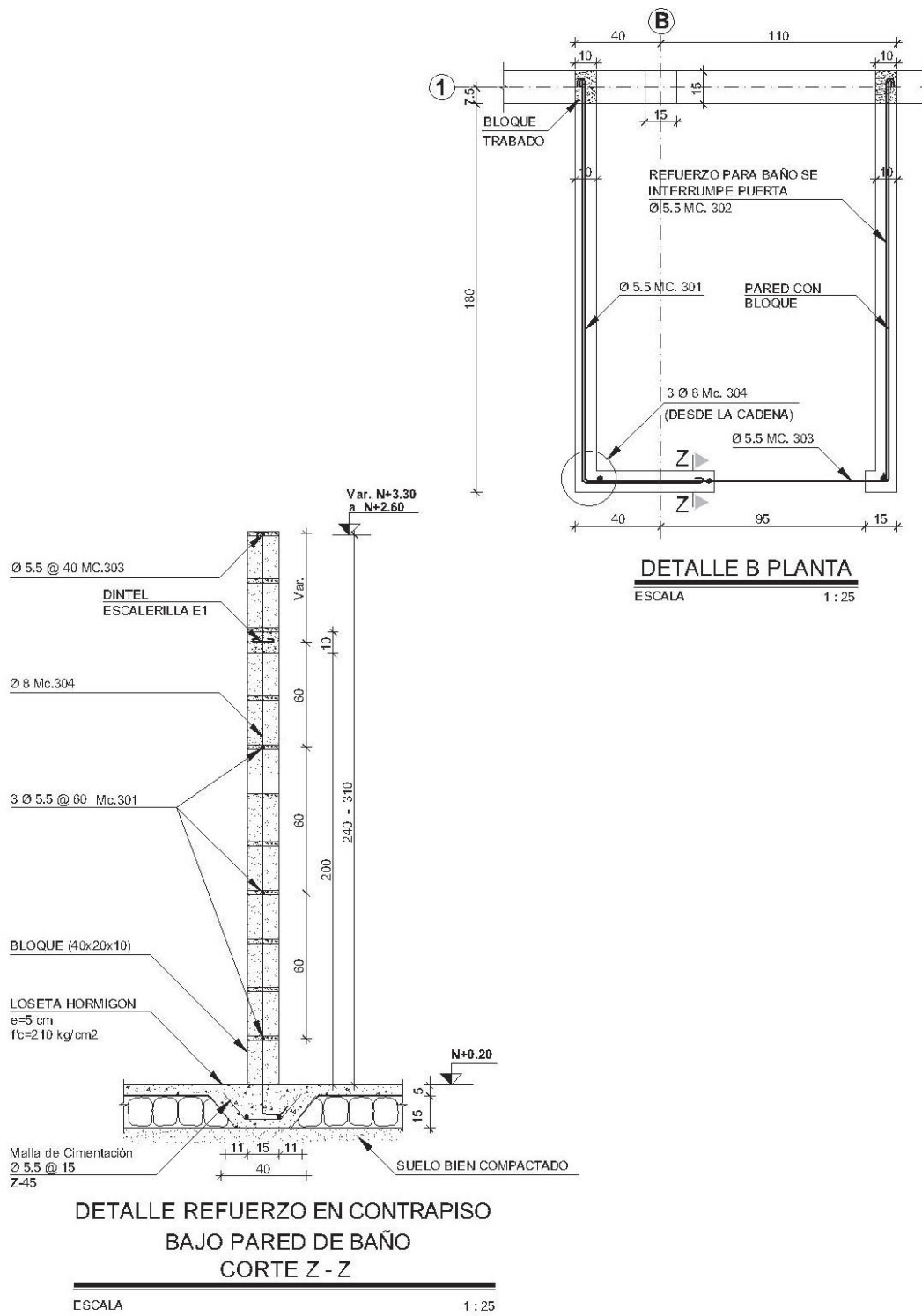
**VIGA VC6
CORTE E - E**

ESCALA 1 : 20

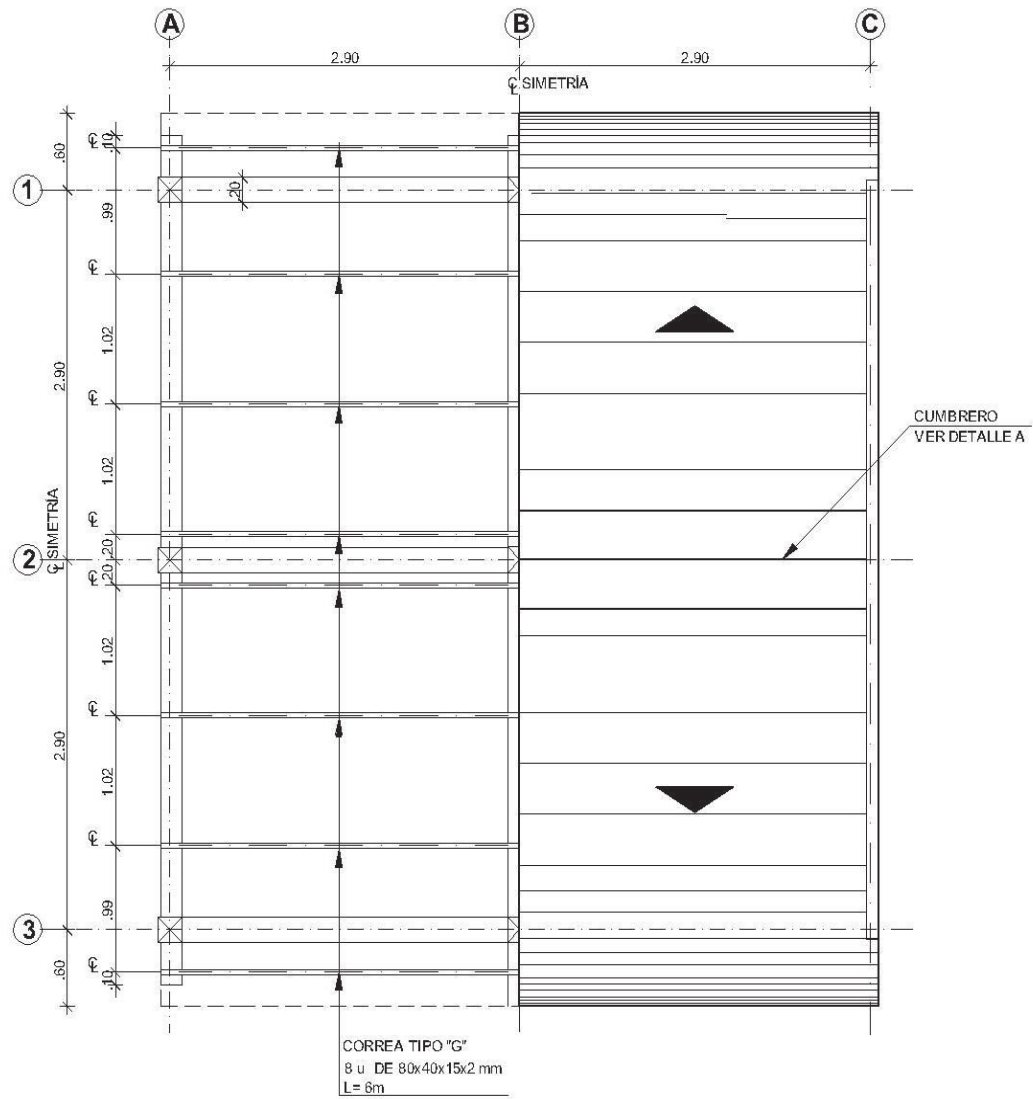
FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A, 2011



FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A, 2011



FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A, 2011

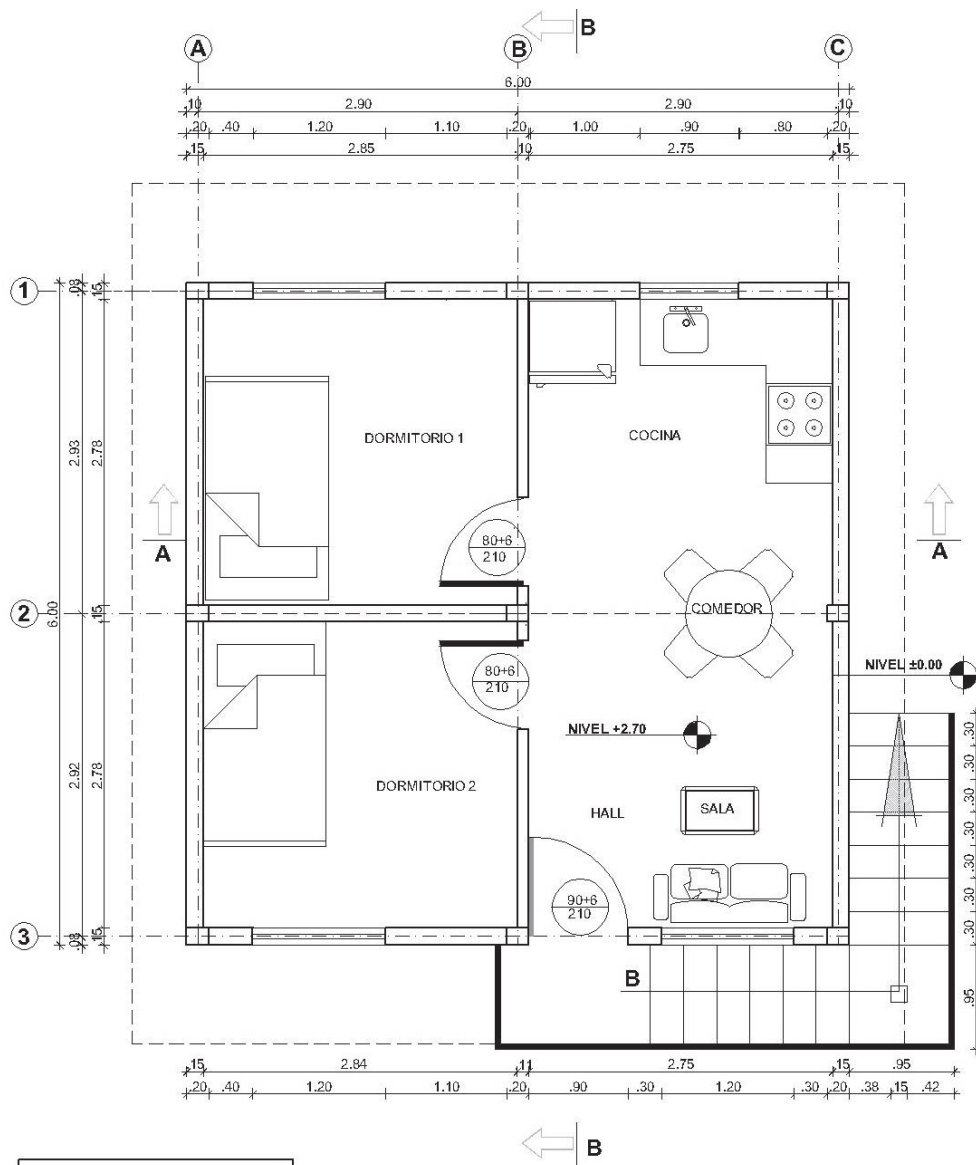


PLANTA DE CUBIERTA

ESCALA 1:50

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A, 2011


ANEXO N° 3
PLANOS VIVIENDA ELEVADA FEPP 6X6



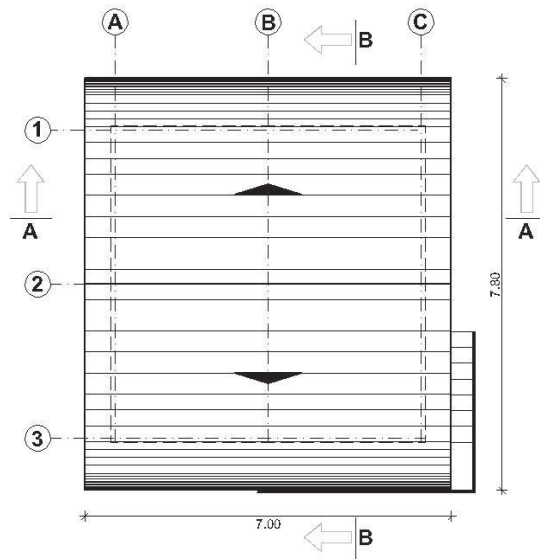
CUADRO DE ÁREAS	
AMBIENTE	ÁREA m ²
SALA-COMEDOR	9.30 m ²
COCINA	8.70 m ²
DORMITORIO 1	9.00 m ²
DORMITORIO 2	9.00 m ²
BAÑO	3.00 m ²
GRADAS	6.00 m ²
TOTAL:	45.00 m²

PLANTA ALTA AREA 45 m²

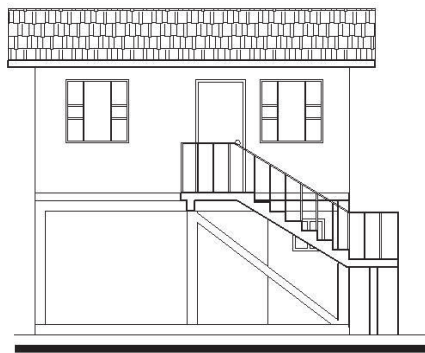
ESCALA 1 : 50

 ANCHO PUERTA + MARCO
 ALTURA PUERTA + MARCO

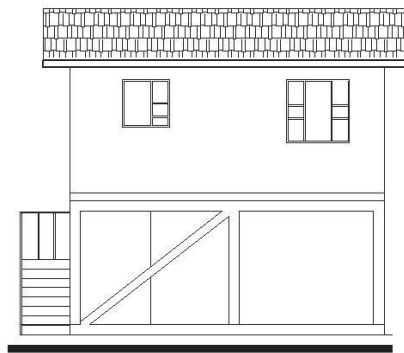
FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A, 2011



PLANTA DE CUBIERTA
 ESCALA 1 : 50

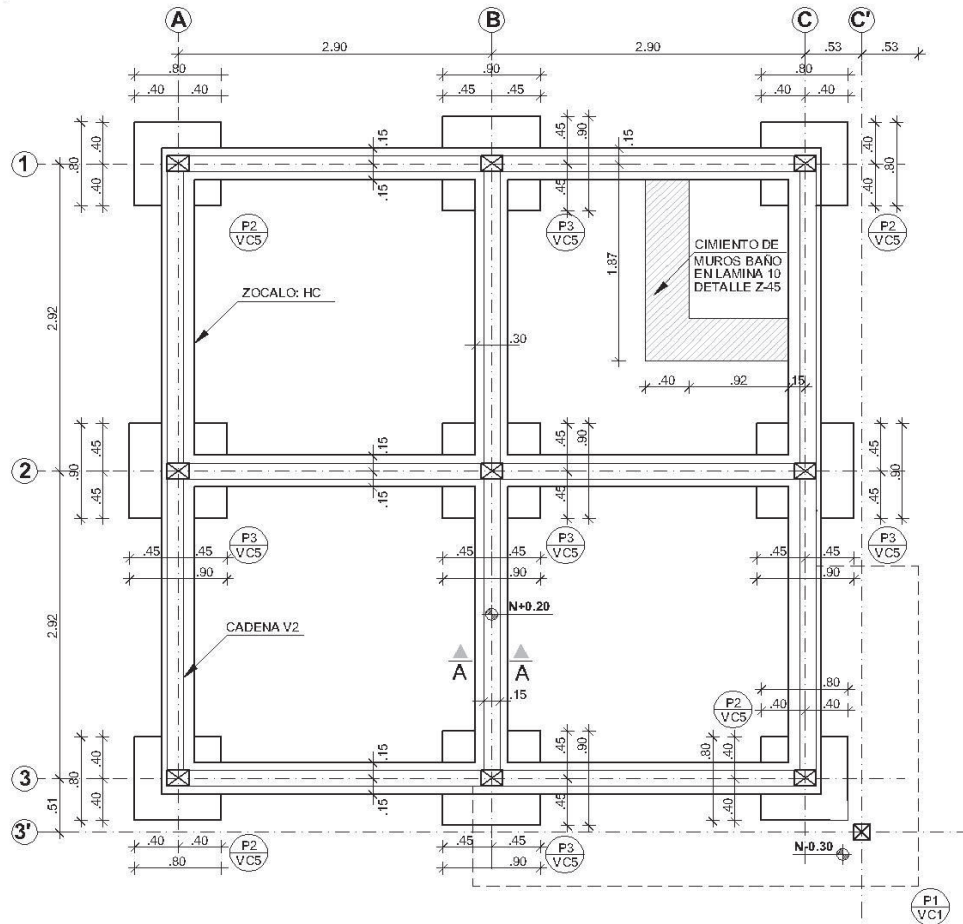


FACHADA FRONTAL
 ESCALA 1 : 100



FACHADA POSTERIOR
 ESCALA 1 : 100

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A, 2011



CIMENTACIÓN Y CADENAS

ESCALA 1 : 50

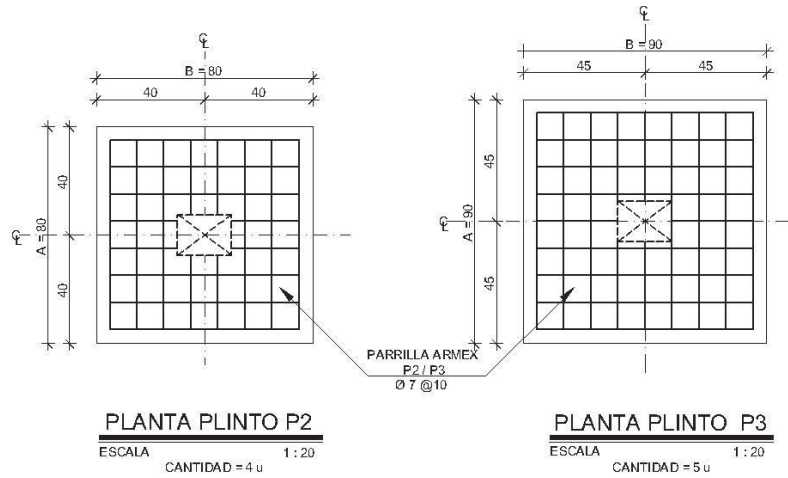


qa ≥ 12 T/m², verificar en obra, de ser menor realizar mejoramiento
qa = Capacidad admisible de soporte del suelo

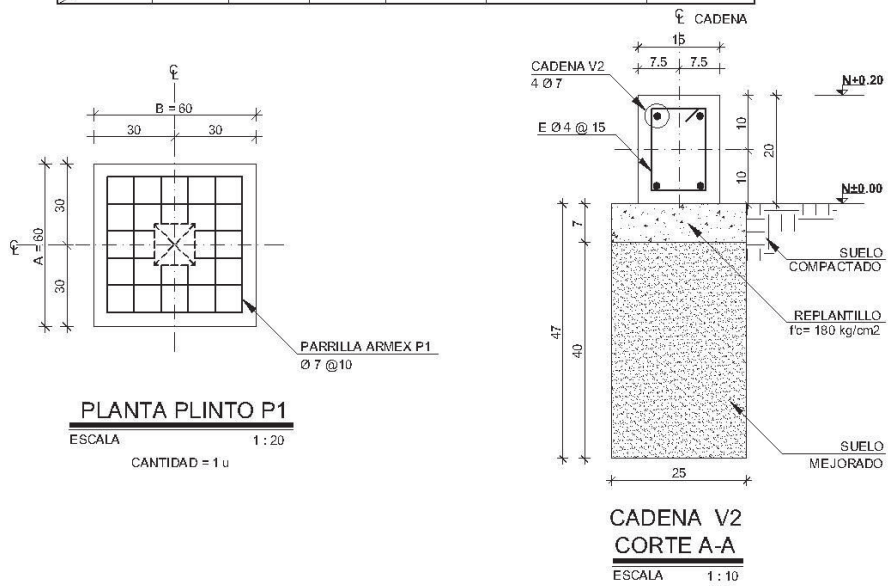
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
f _y = 5000 kg/cm ²	Acero de refuerzo
f _c = 210 kg/cm ²	Estructura y contrapiso
f _c = 180 kg/cm ²	Replanteo
f _m = 15 kg/cm ²	Mampostería

PROCESO CONSTRUCTIVO
SE RECOMIENDA LEVANTAR PRIMERO MAMPOSTERÍAS Y DESPUÉS FUNDIR COLUMNAS

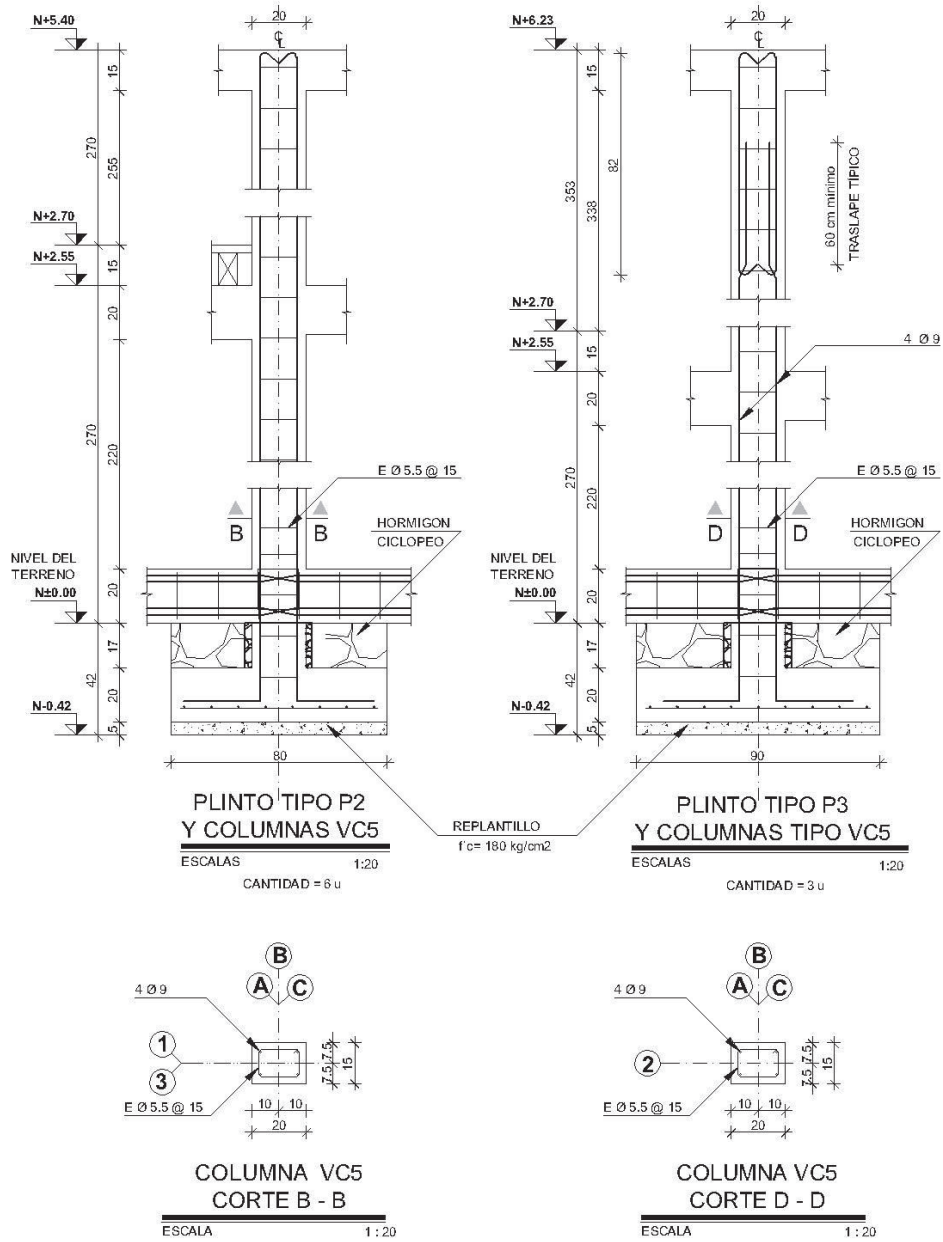
FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A, 2011



CUADRO DE PLINTOS							
TIPO	Nº	DIMENSIONES (m)			UBICACION	ARMADURA MALLA ARMEX R-385	VOLUMEN H.S. f'c = 210
		A (y-x)	B (x-x)	H			
P1	1	0.60	0.60	0.30	C'3'	1Ø7 L-T @ 10	0.108 m³
P2	4	0.80	0.80	0.20	A1-B1-C1 A3-B3-C3	1Ø7 L-T @ 10	0.512 m³
P3	5	0.90	0.90	0.20	A2-B2-C2	1Ø7 L-T @ 10	0.810 m³

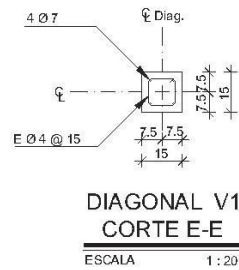
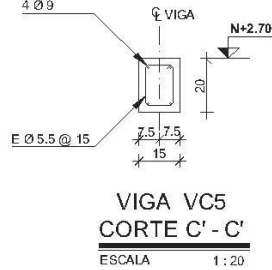
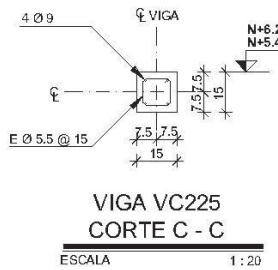
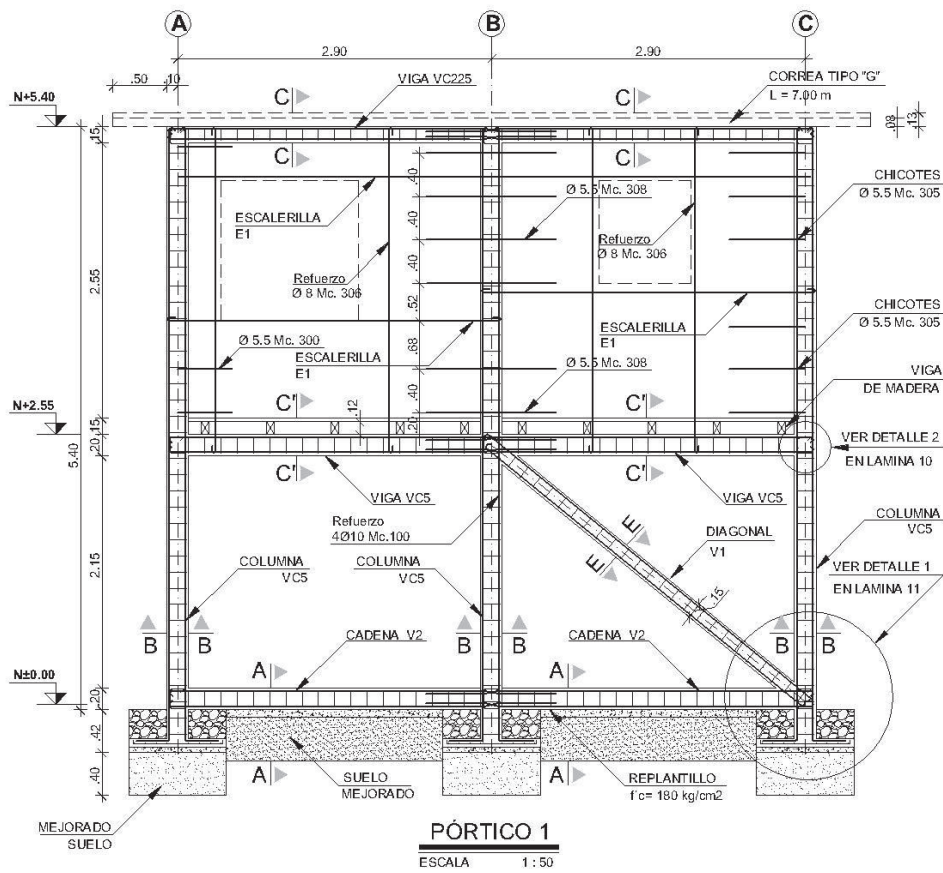


FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A, 2011

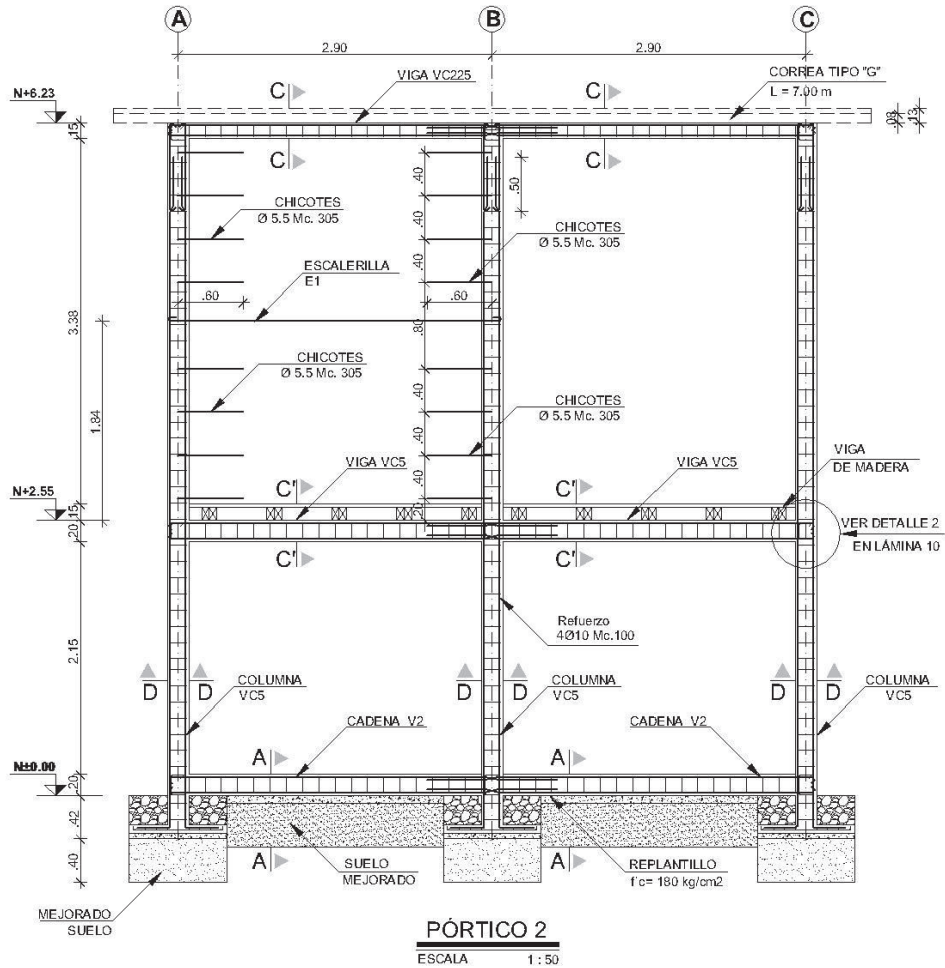


NOTA: COLOCAR CHICOTES Ø 5.5 Mc 305 EN CADA COLUMNA @ 60 CM

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A, 2011

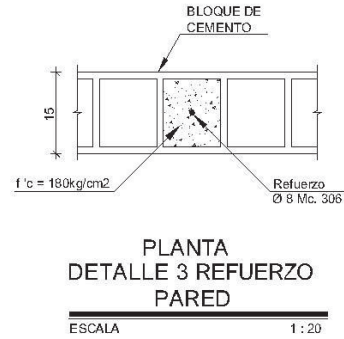
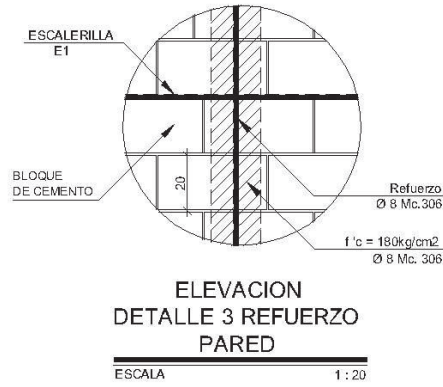
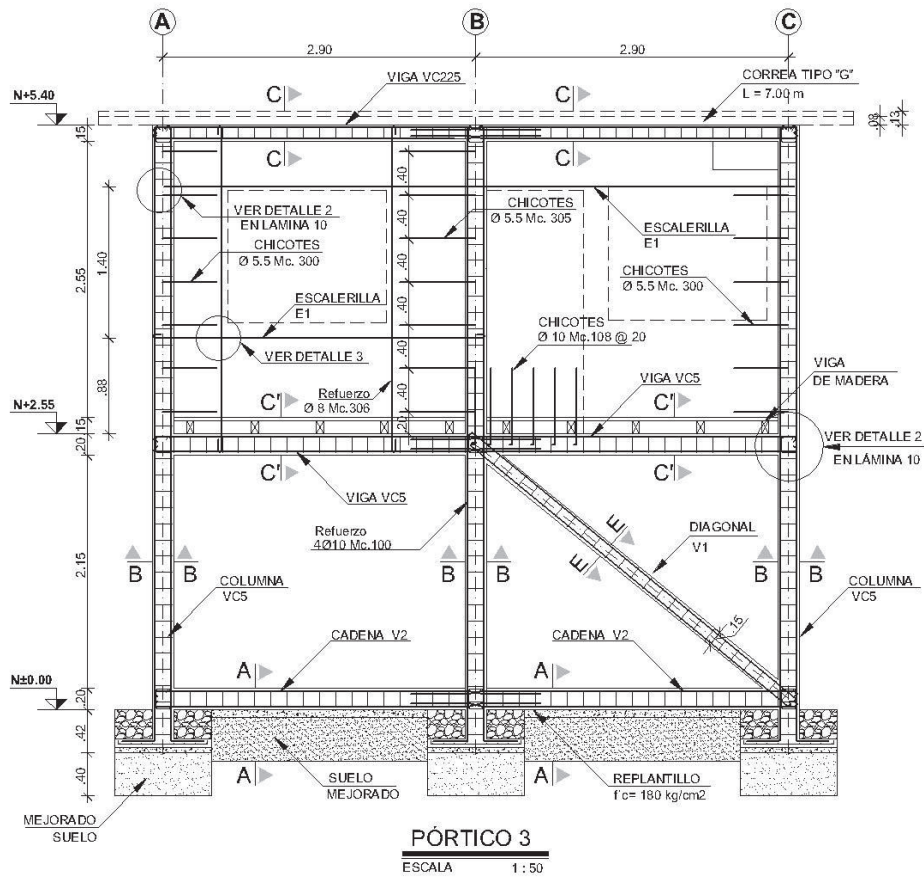


FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A, 2011

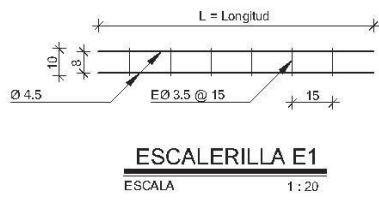
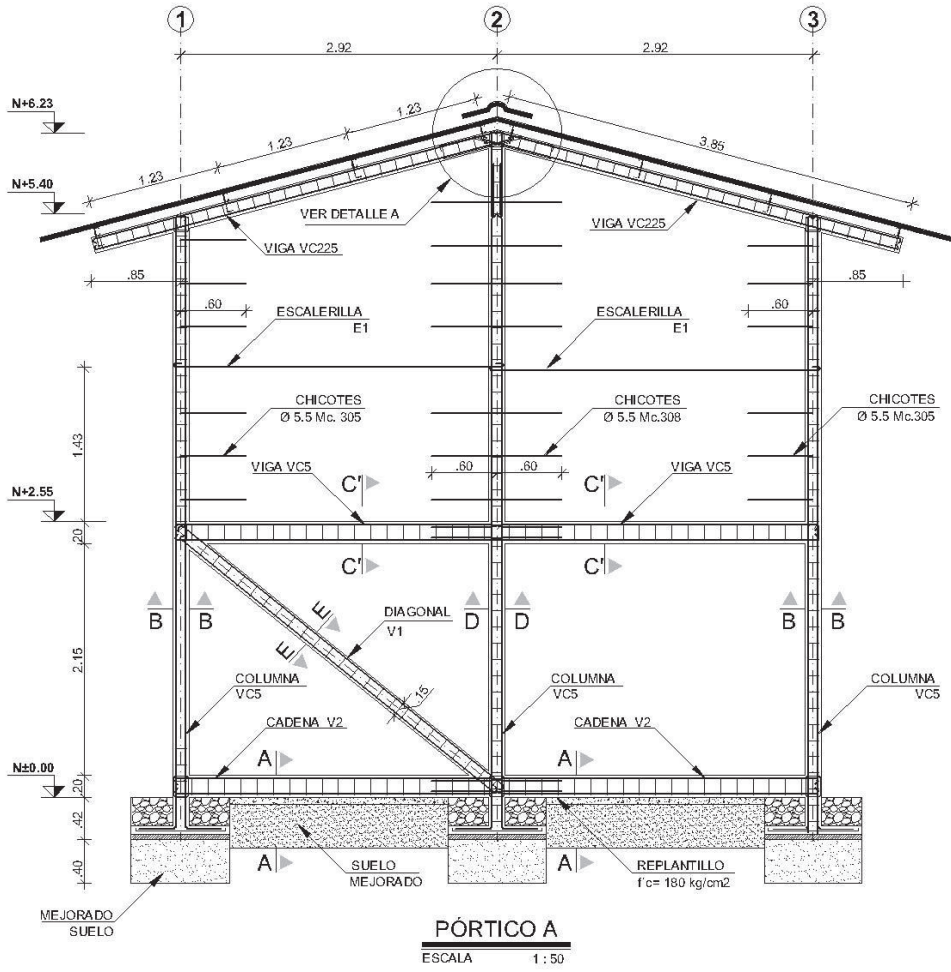


CUADRO DE COLUMNAS			
UBICACION	C'3'	A 1-B1-C1 A3-B3-C3	A2-B2-C2
NIVELES			
TIPO	VC1	VC5	VC5
N+6.23			VC5 0.20x0.15
N+5.40			
N+2.70		VC5 0.20x0.15	
N+1.44			
	V 1 0.15x0.15		
		- 4 Ø 9 E 05.5 @ 15	- 4 Ø 9 E 05.5 @ 15
N±0.00	- 4 Ø 7 E 04 @ 15		
CIMENTACION	N= - 0.30	N= - 0.42	N= - 0.42

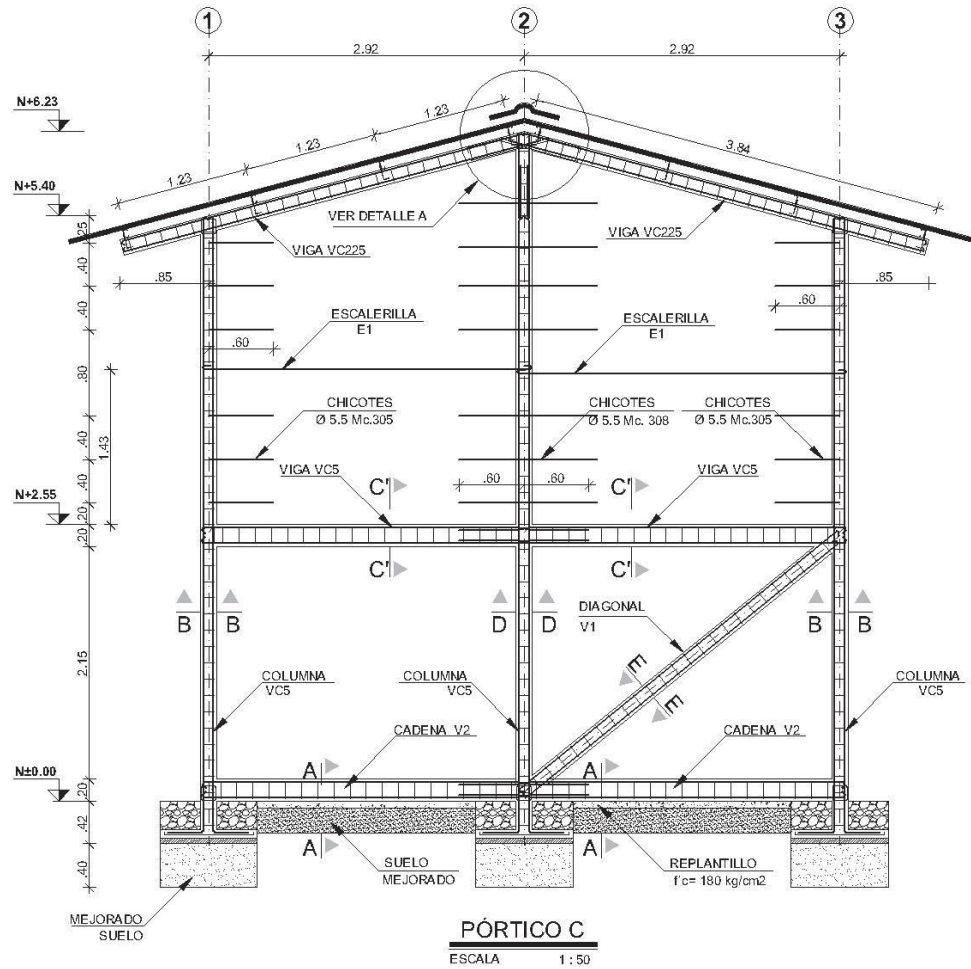
FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A, 2011



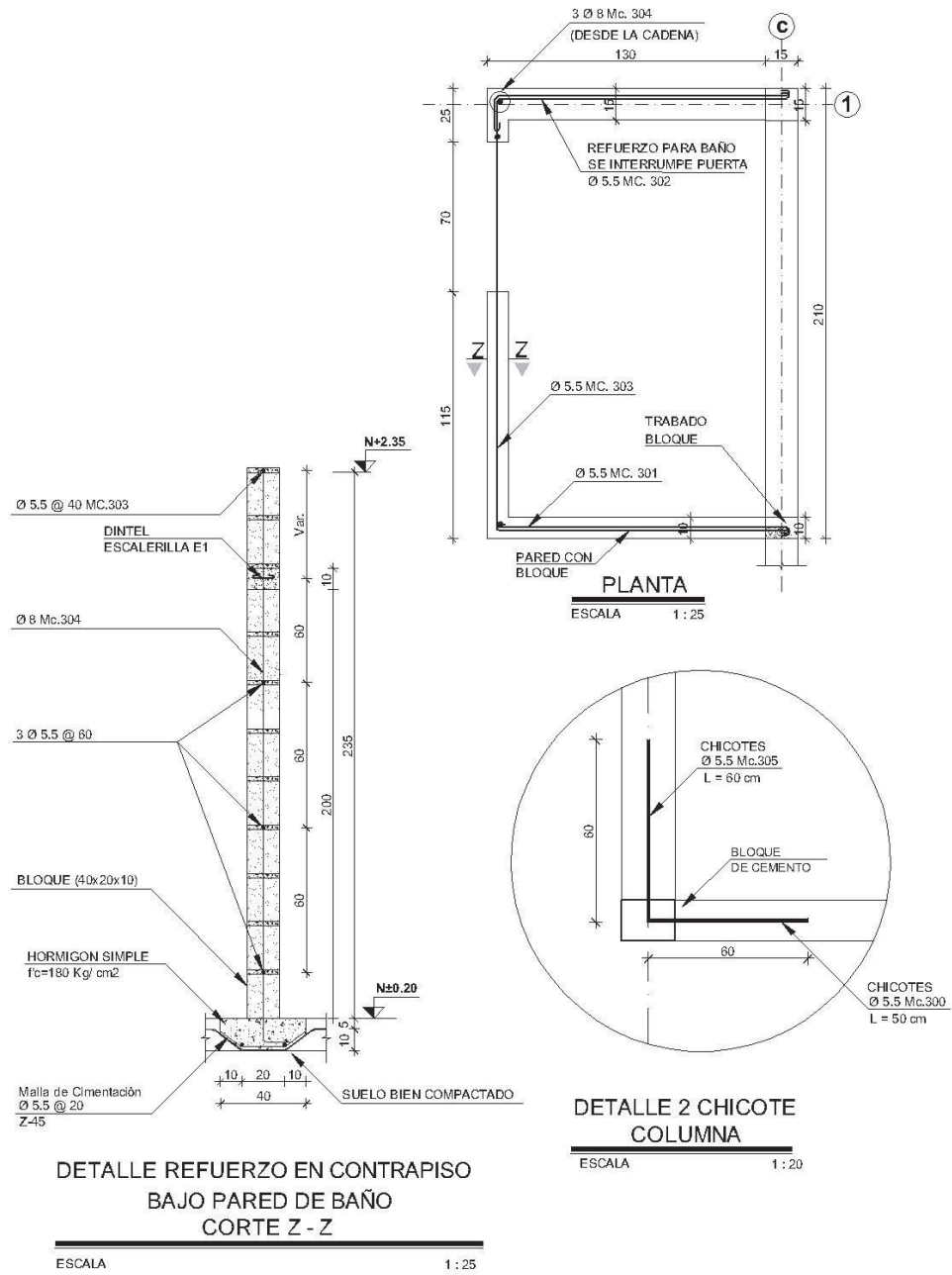
FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



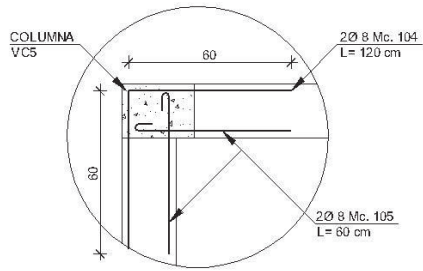
FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011

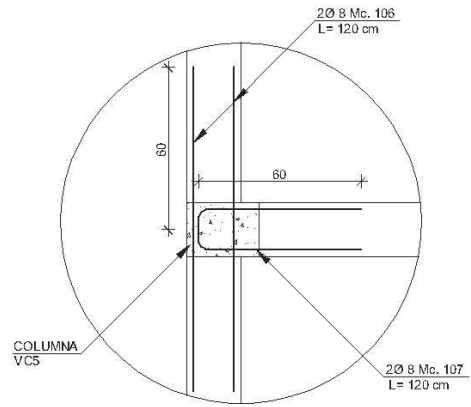


FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



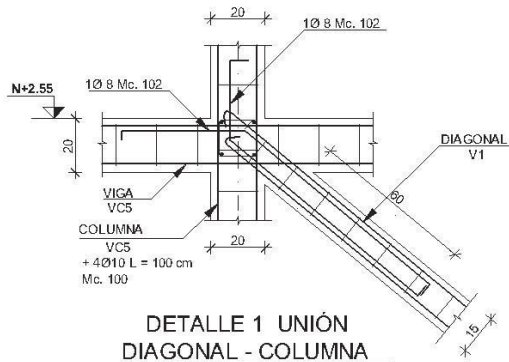
DETALLE UNIÓN DE CADENAS

ESCALA 1 : 20
CANTIDAD = 4 u



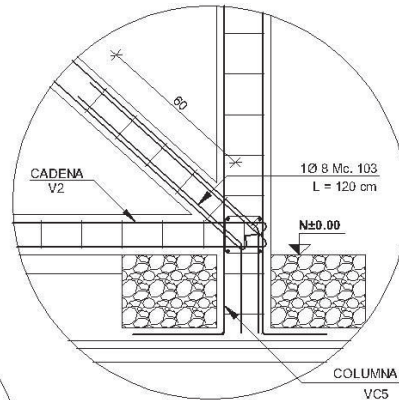
DETALLE UNIÓN DE CADENAS

ESCALA 1 : 20
CANTIDAD = 4 u



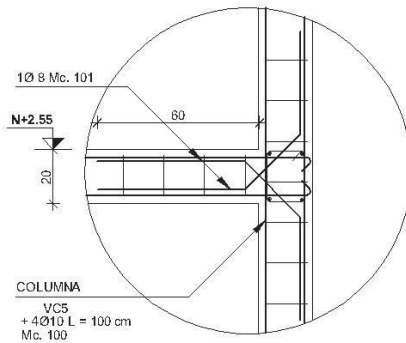
DETALLE 1 UNIÓN DIAGONAL - COLUMNA

ESCALA 1 : 20
CANTIDAD = 4 u



DETALLE 1 UNIÓN DIAGONAL - COLUMNA

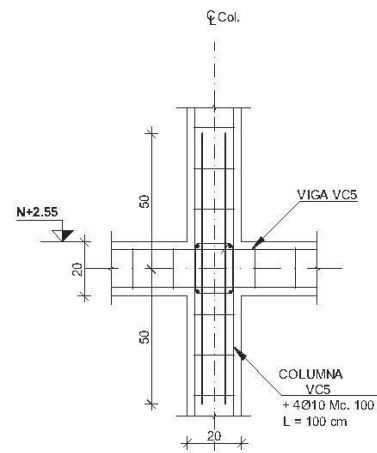
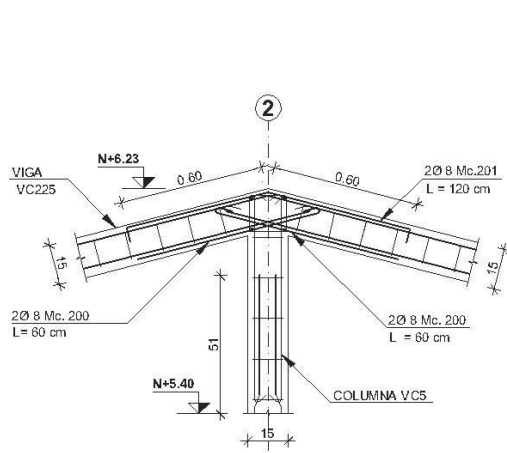
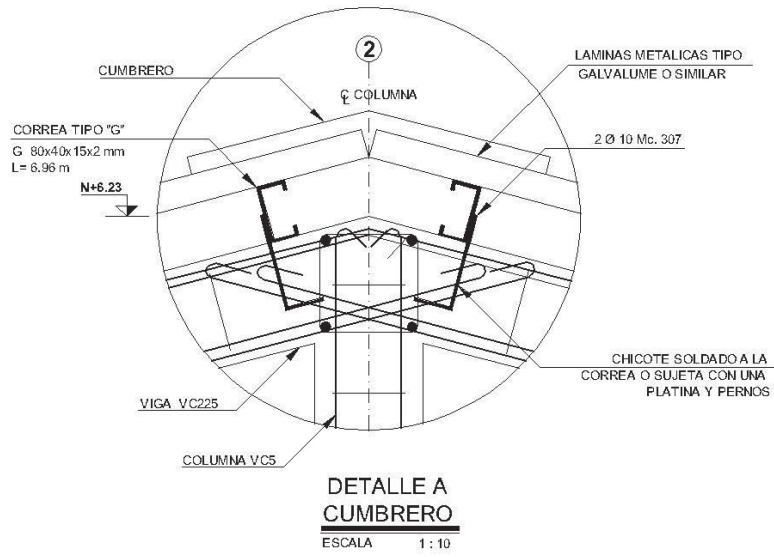
ESCALA 1 : 20
CANTIDAD = 4 u



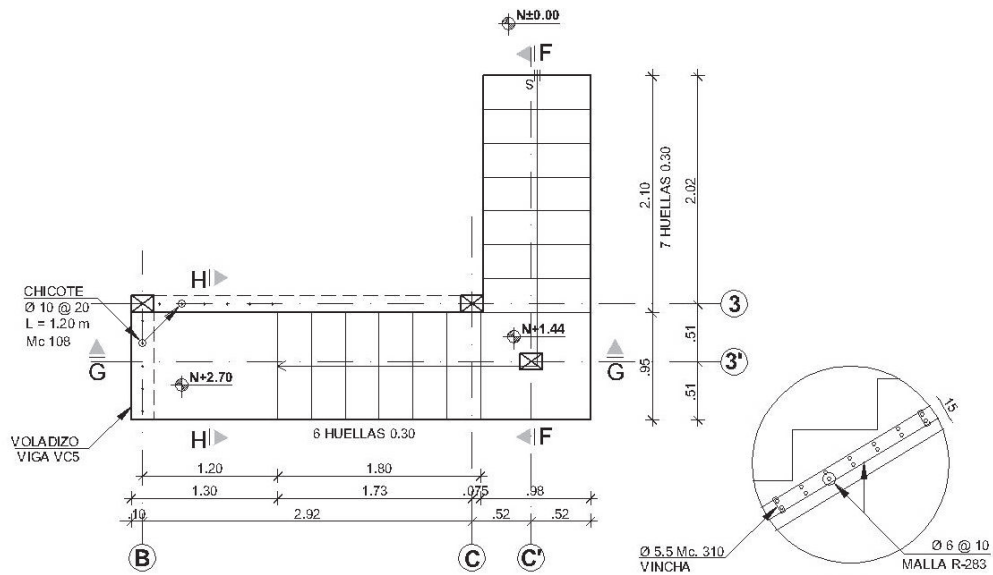
DETALLE UNIÓN VIGA - COLUMNA

ESCALA 1 : 20
CANTIDAD = 6 u
UBICACION: A1-C1-A3-C3-A2-C2

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011

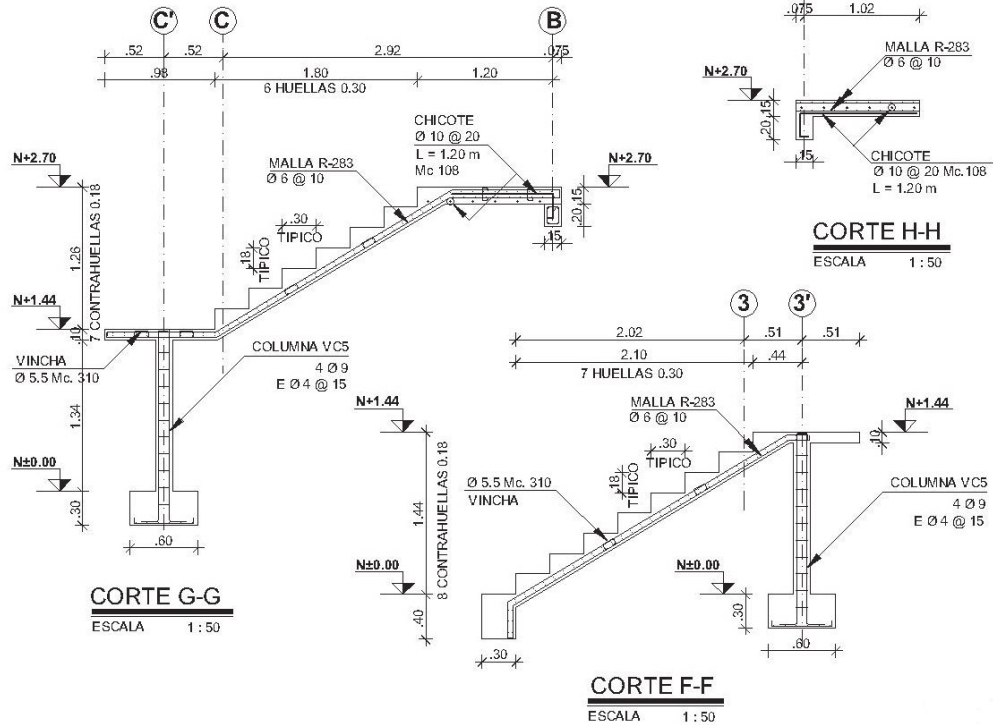


FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



PLANTA GRADAS
ESCALA 1: 50

DETALLE ESCALERA

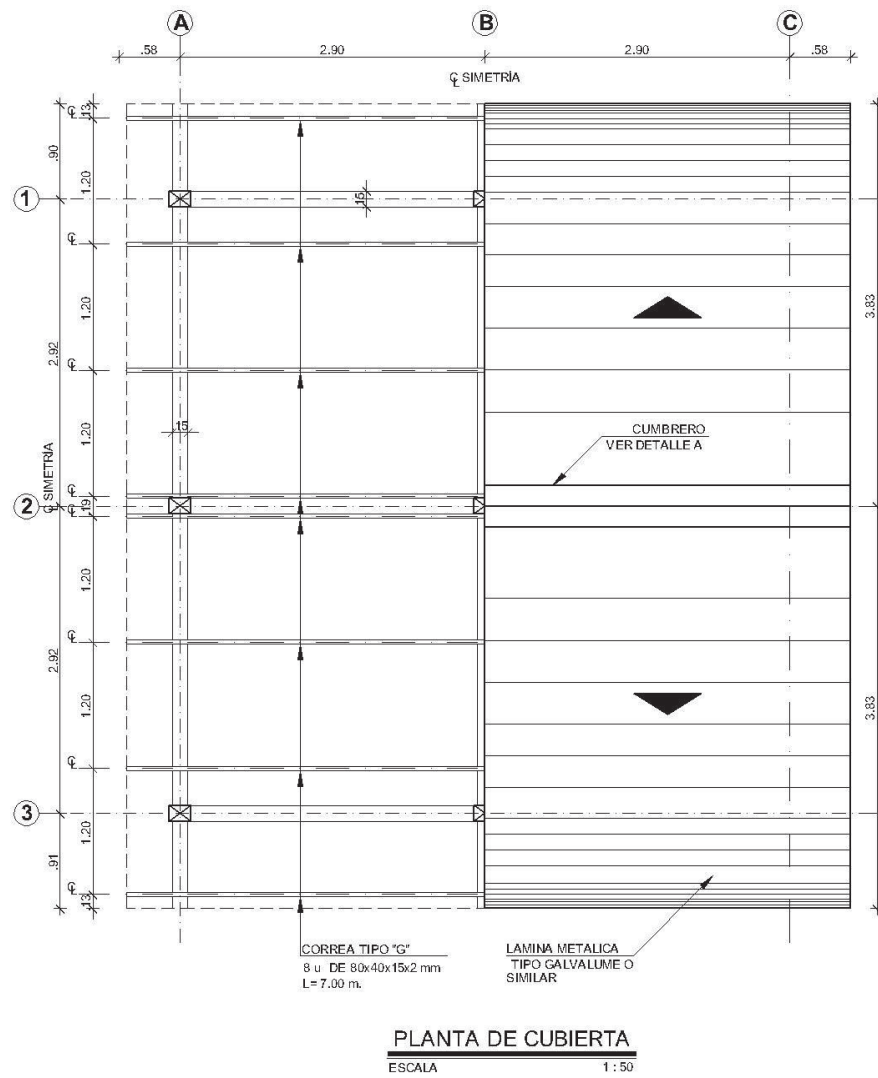


CORTE G-G
ESCALA 1: 50

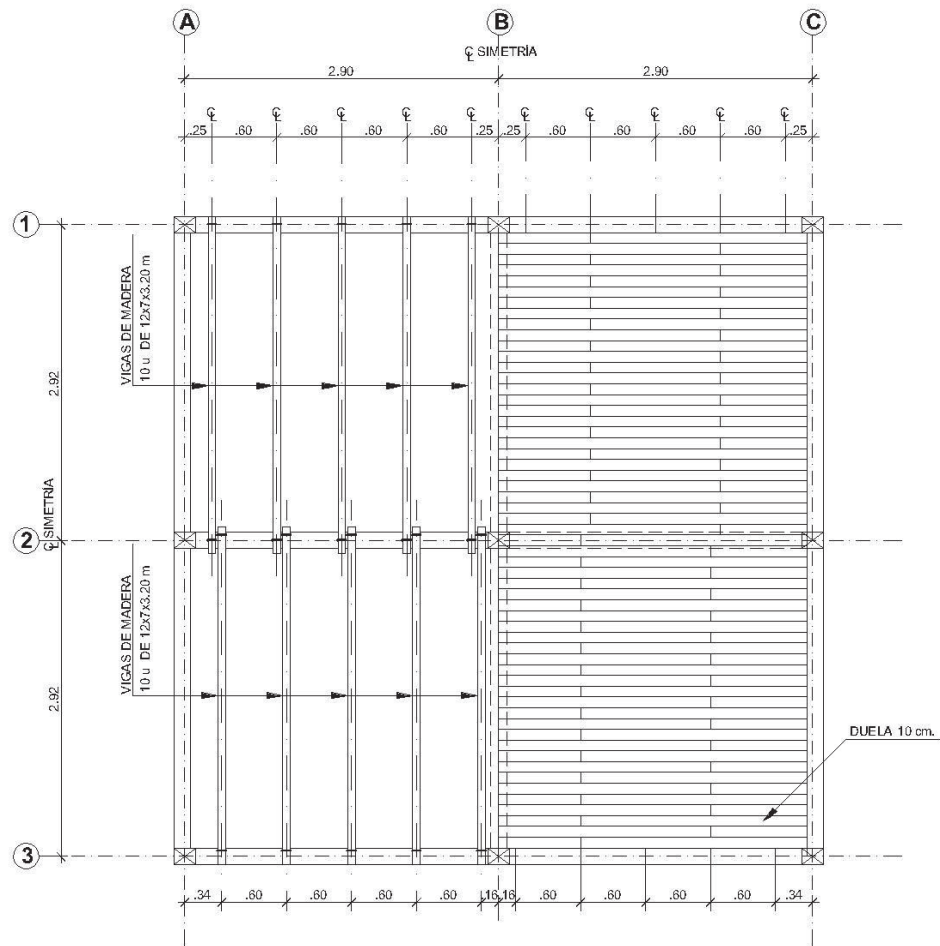
CORTE F-F
ESCALA 1: 50

CORTE H-H
ESCALA 1: 50

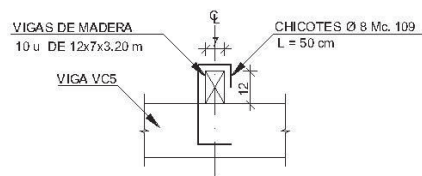
FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



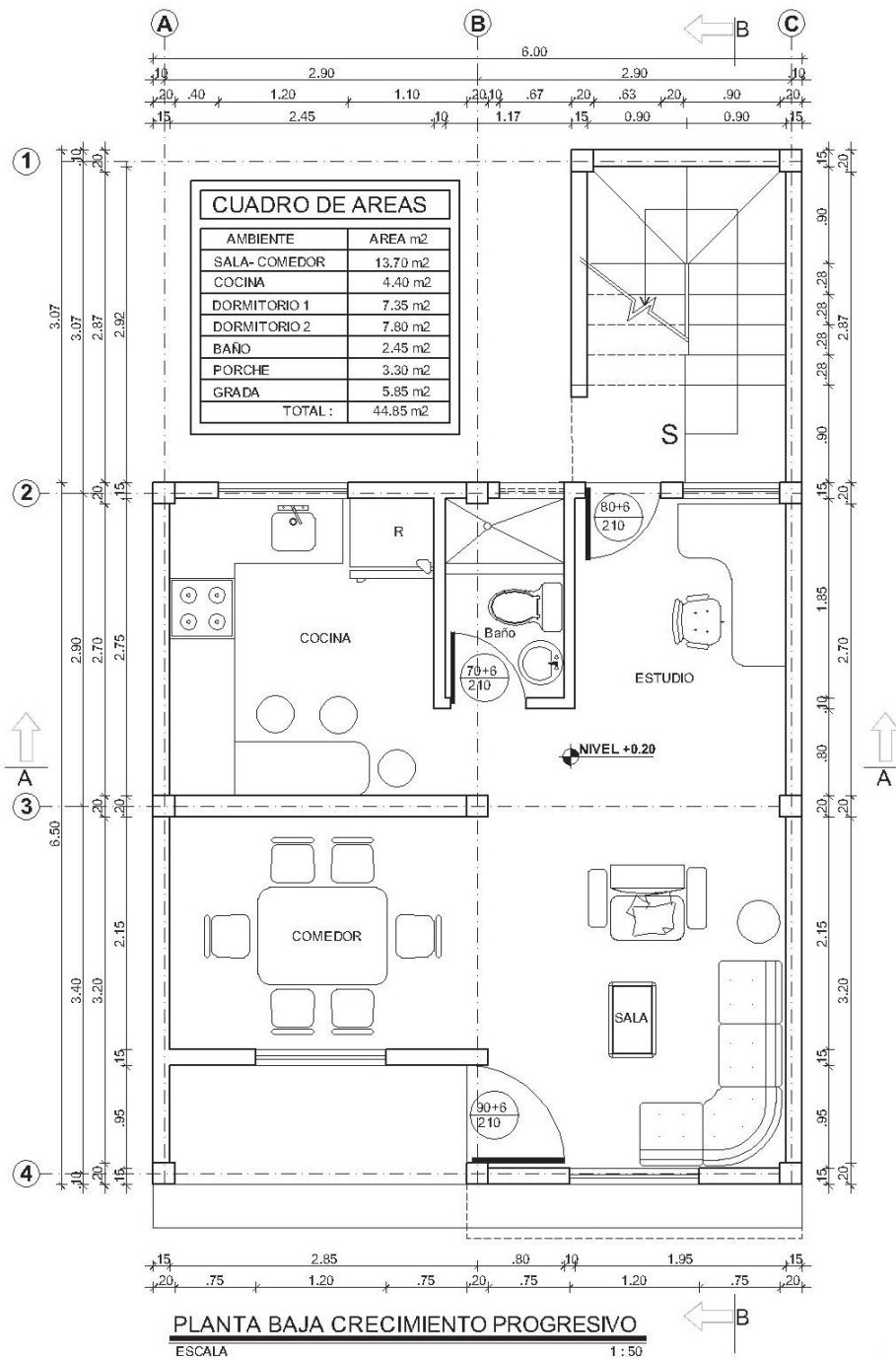
ENTREPISO DE MADERA
 ESCALA 1 : 50



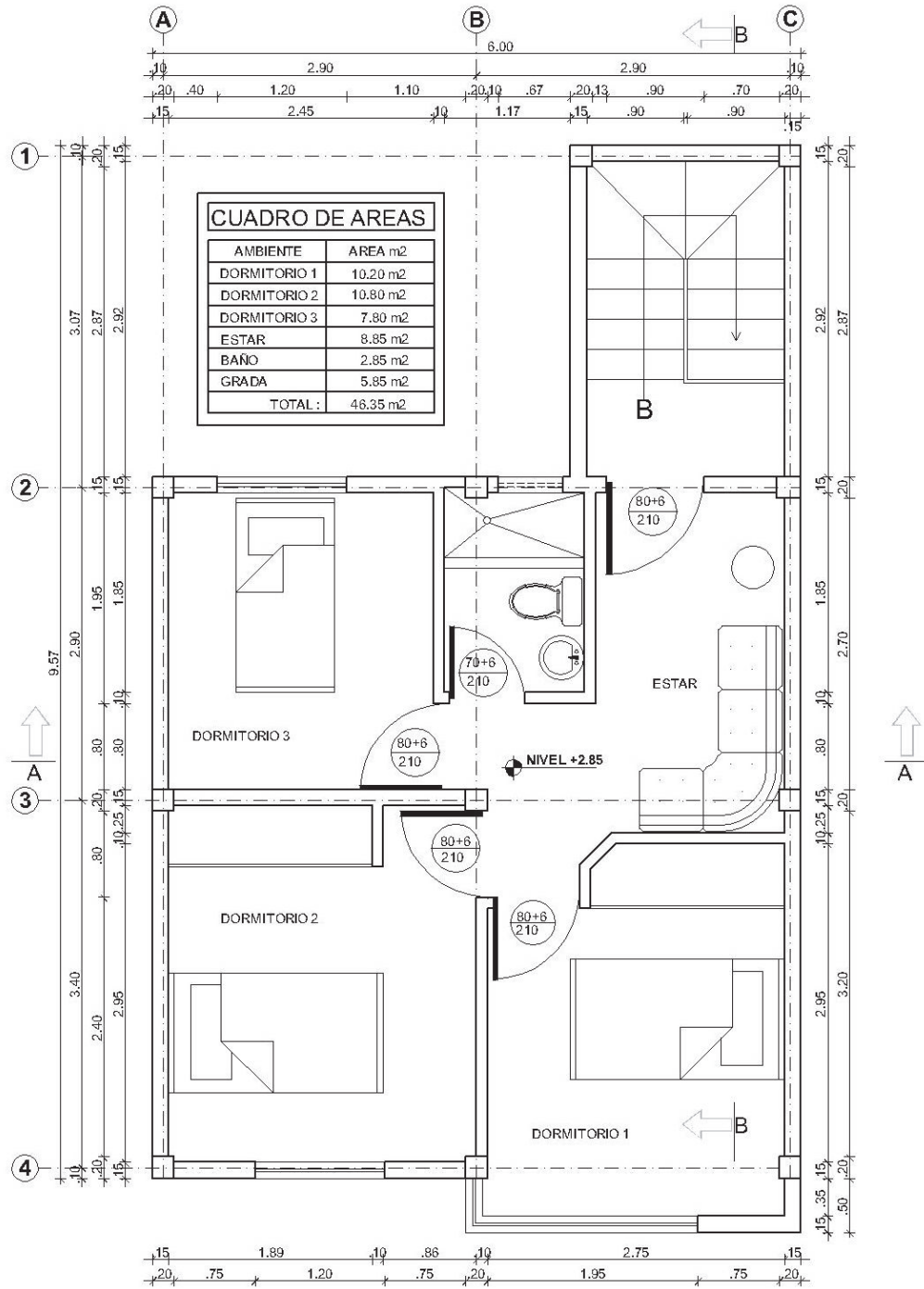
FIJACIÓN VIGAS DE MADERA
 ESCALA 1 : 20

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011

ANEXO N°4
PLANOS VIVIENDA FEPP PICOAZA 6 X 6.5



FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011

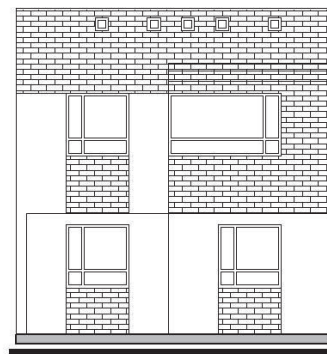
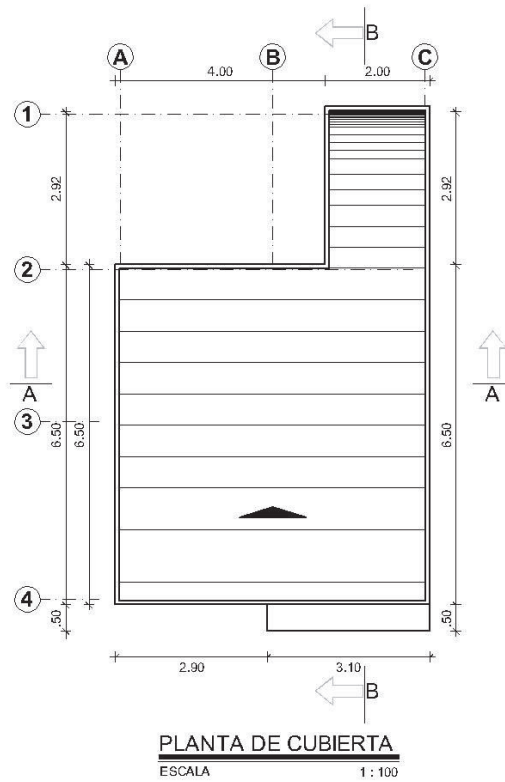


PLANTA ALTA CRECIMIENTO PROGRESIVO

ESCALA

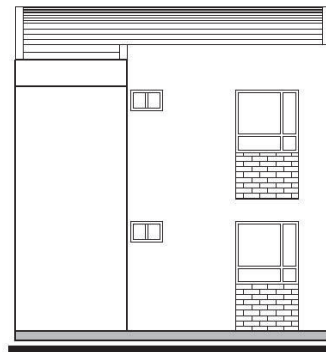
1 : 50

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011

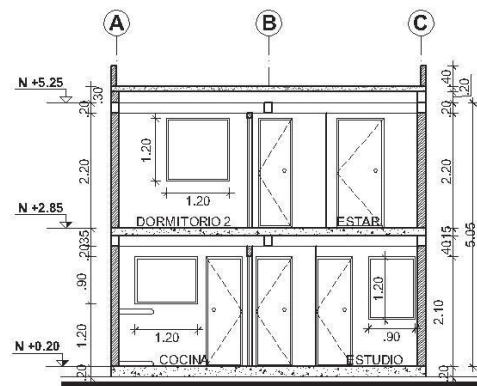


FACHADA FRONTAL
ESCALA 1 : 100

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011

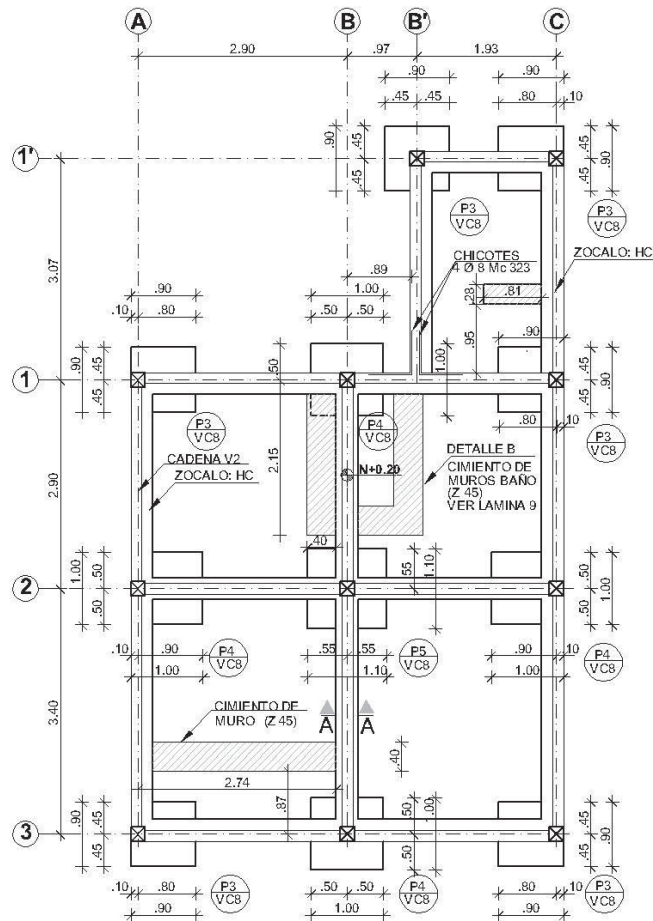


FACHADA POSTERIOR
ESCALA 1 : 100



CORTE A A
ESCALA 1 : 100

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



CIMENTACION Y CADENAS

ESCALA 1:75



PLINTO TIPO
COLUMNA TIPO

$q_a \geq 12 \text{ T/m}^2$, verificar en obra,
de ser menor realizar mejoramiento
 q_a = Capacidad admisible del suelo

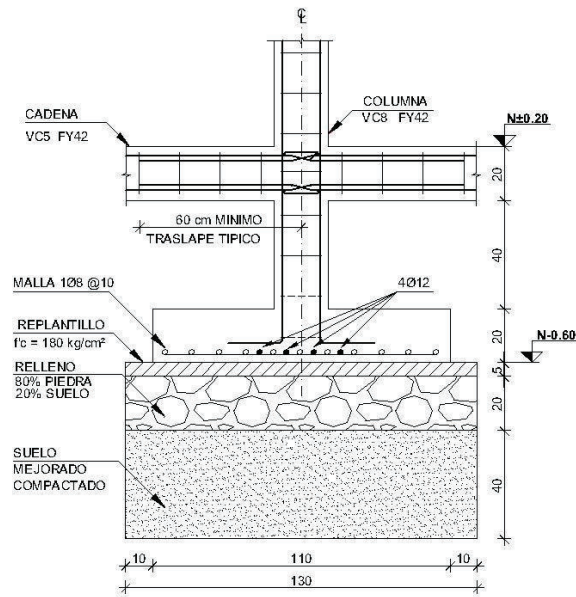
**ESPECIFICACIONES
TECNICAS**

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ Varilla corrugada
 $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Estructura y contrapiso
 $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$ Replanteo
 $f_m = 15 \text{ kg/cm}^2$ Mampostería

**PROCESO
CONSTRUCTIVO**

LEVANTAR TODA LA MAMPOSTERIA
REFORZADA Y LUEGO FUNDIR LAS
COLUMNAS CONFINANTES PARA
GARANTIZAR COMPLETA ADHERENCIA.

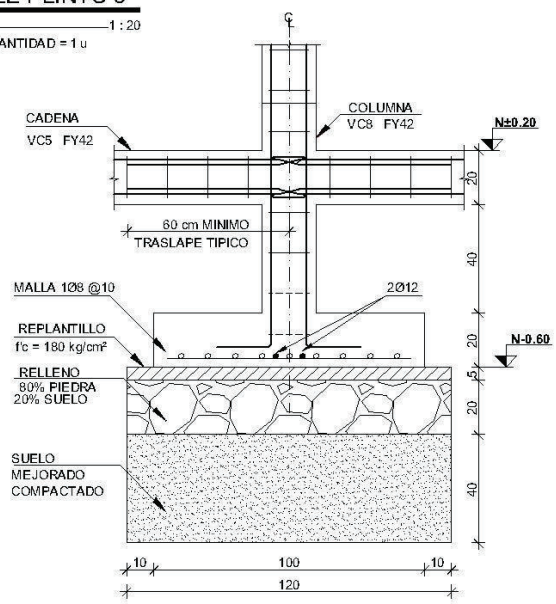
FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



DETALLE PLINTO 5

ESCALA 1:20

CANTIDAD = 1 u

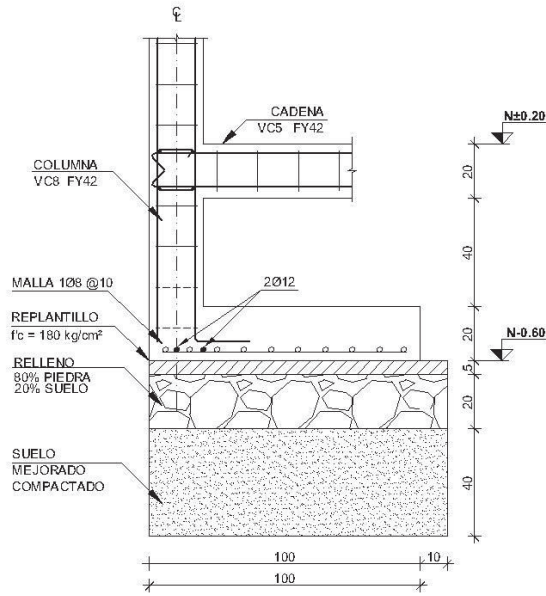


DETALLE PLINTO 4

ESCALA 1:20

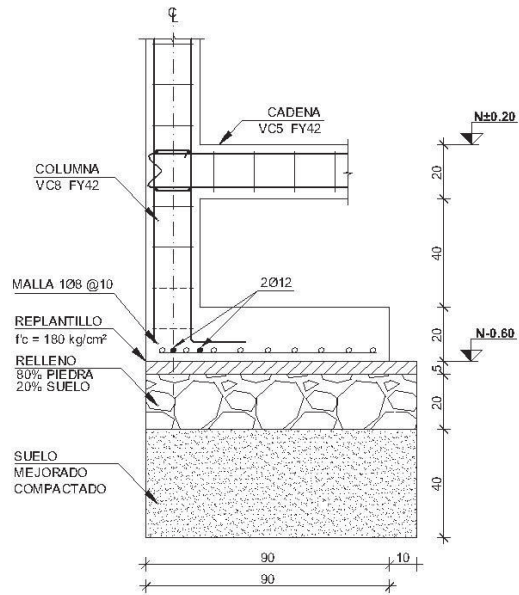
CANTIDAD = 2 u

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



DETALLE PLINTO 4

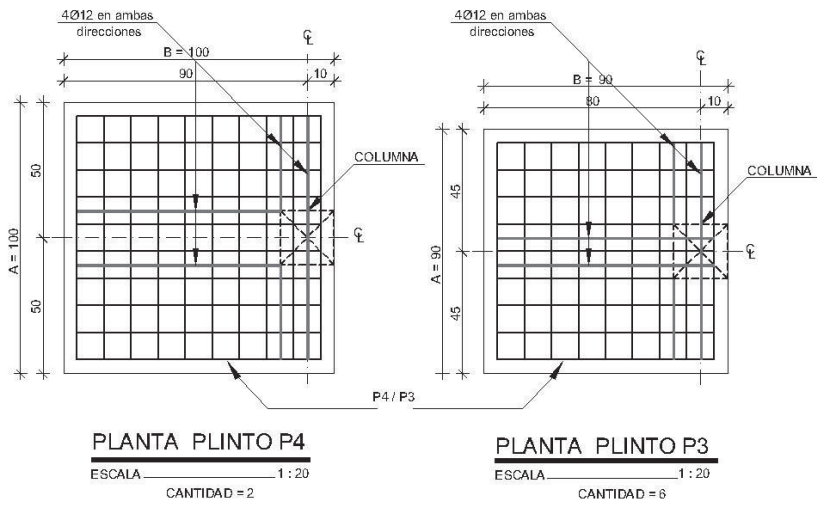
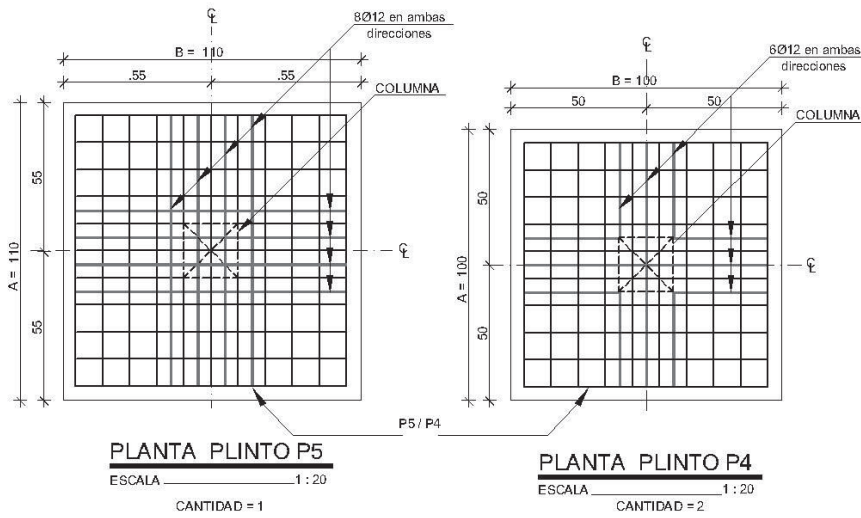
ESCALA 1 : 20
CANTIDAD = 2 u



DETALLE PLINTO 3

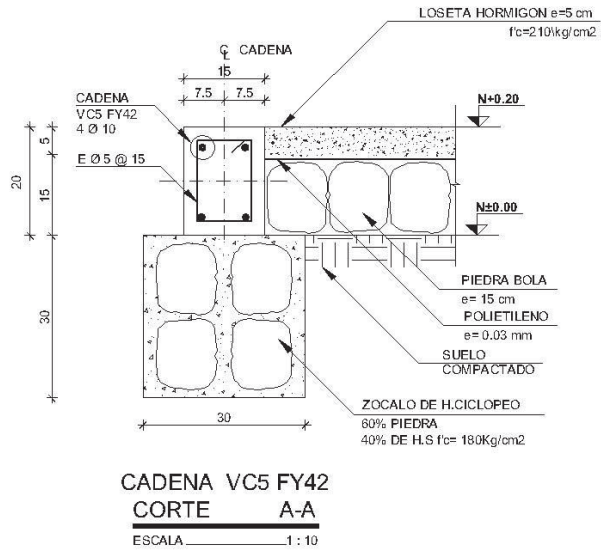
ESCALA 1 : 20
CANTIDAD = 8 u

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



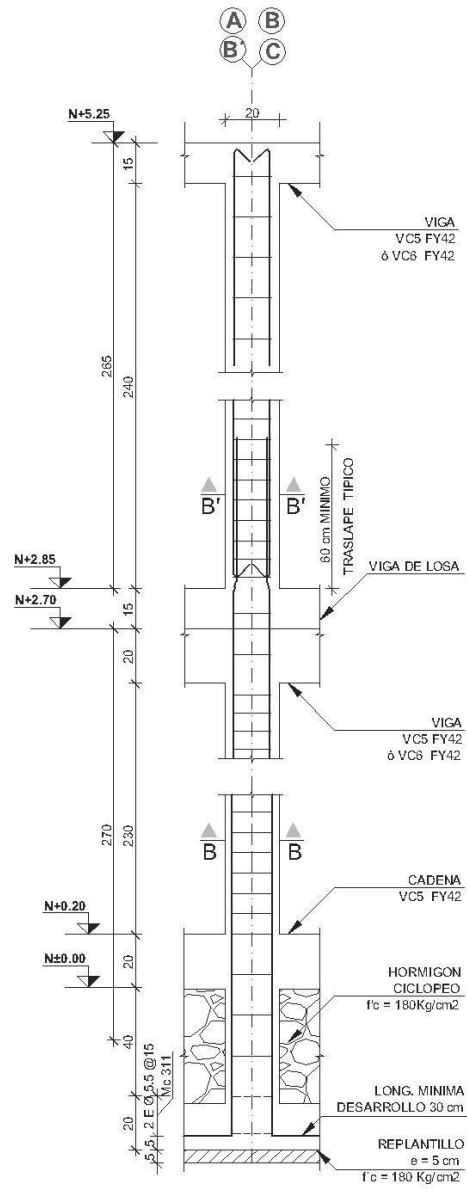
CUADRO DE PLINTOS							
TIPO	Nº	DIMENSIONES (m)			UBICACION	ARMADURA	VOLUMEN
		A (y-y')	B (x-x')	H			
P5	1	1.10	1.10	0.20	B2	1Ø8 L-T @ 10	0.242 m3
P4	2	1.00	1.00	0.20	B1-B3	1Ø8 L-T @ 10	0.400 m3
P4	2	1.00	1.00	0.20	A2	1Ø8 L-T @ 10	0.400 m3
P3	6	0.90	0.90	0.20	A1-A3-B1 C1-C3-C1	1Ø8 L-T @ 10	0.972 m3

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



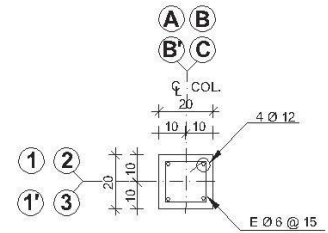
CUADRO DE COLUMNAS	
UBICACION	A 1-A2-A3
	B 1-B2-B3
NIVELES	C1-C2-C3
	B'1, C1'
TIPO	VC5 FY42
N+5.25	VC5 FY42 0.20x0.20
N+2.85	
N±0.00	4 Ø 12 mm 1E Ø 6 @ 15
CIMENTACION	N = -0.60

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011

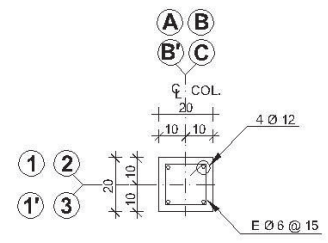


COLUMNA TIPO VC8 FY42
ESCALA 1:20

CANTIDAD = 11 u / cada tramo

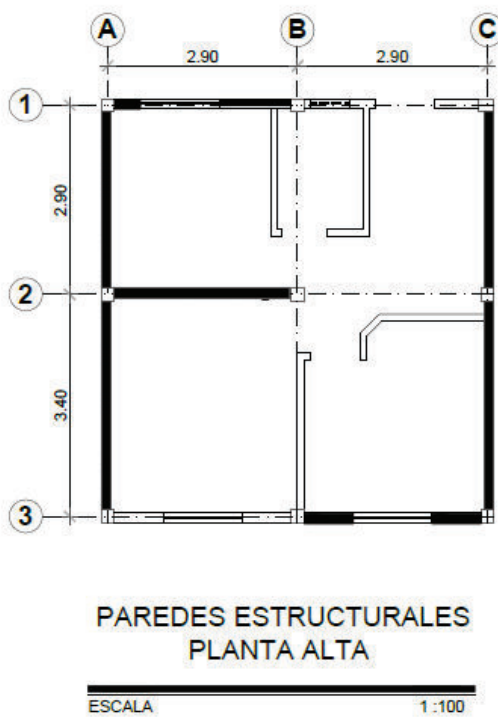
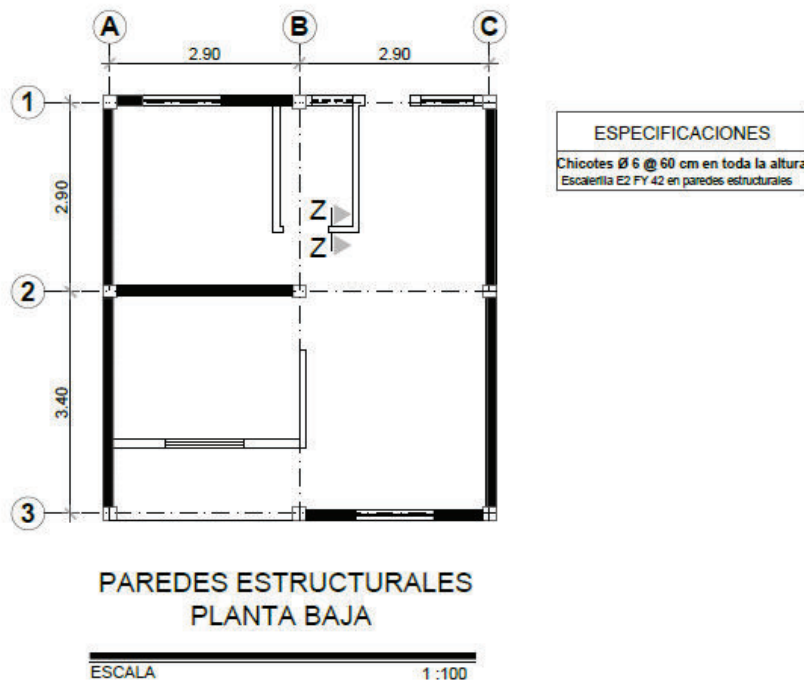


COLUMNA VC8 FY42
CORTE B' - B'
ESCALA 1:20

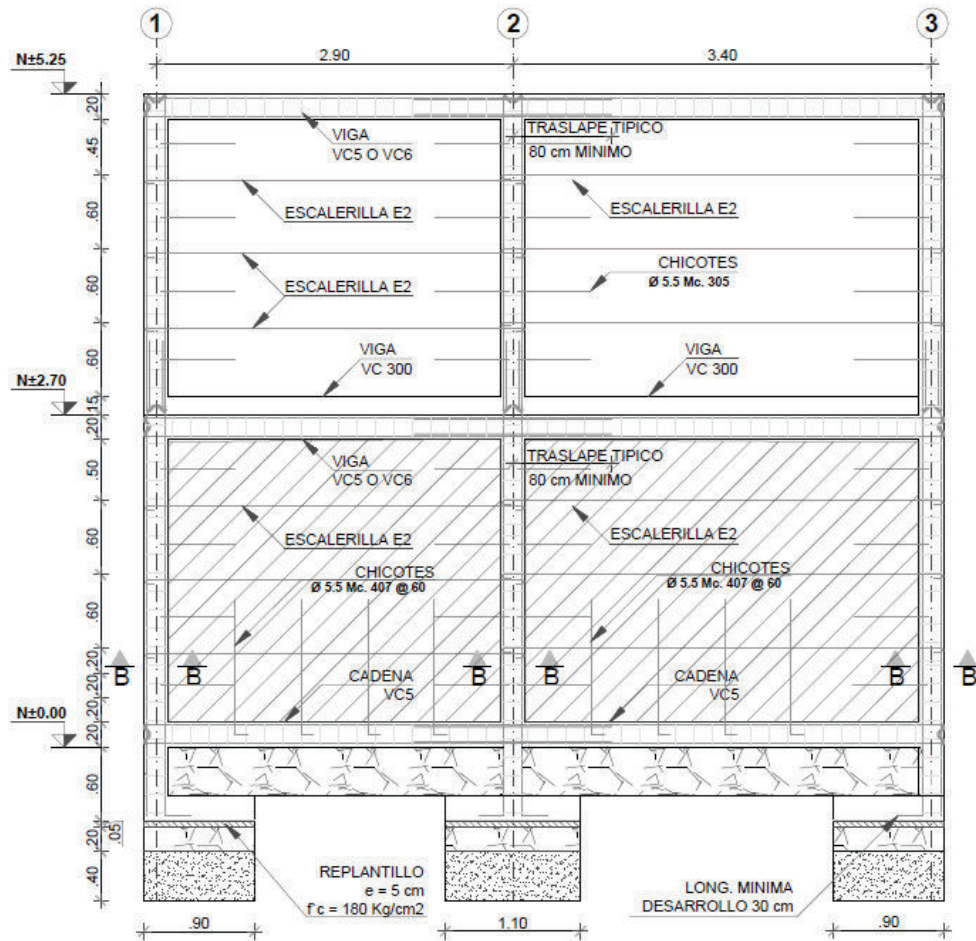


COLUMNA VC8 FY42
CORTE B - B
ESCALA 1:20

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



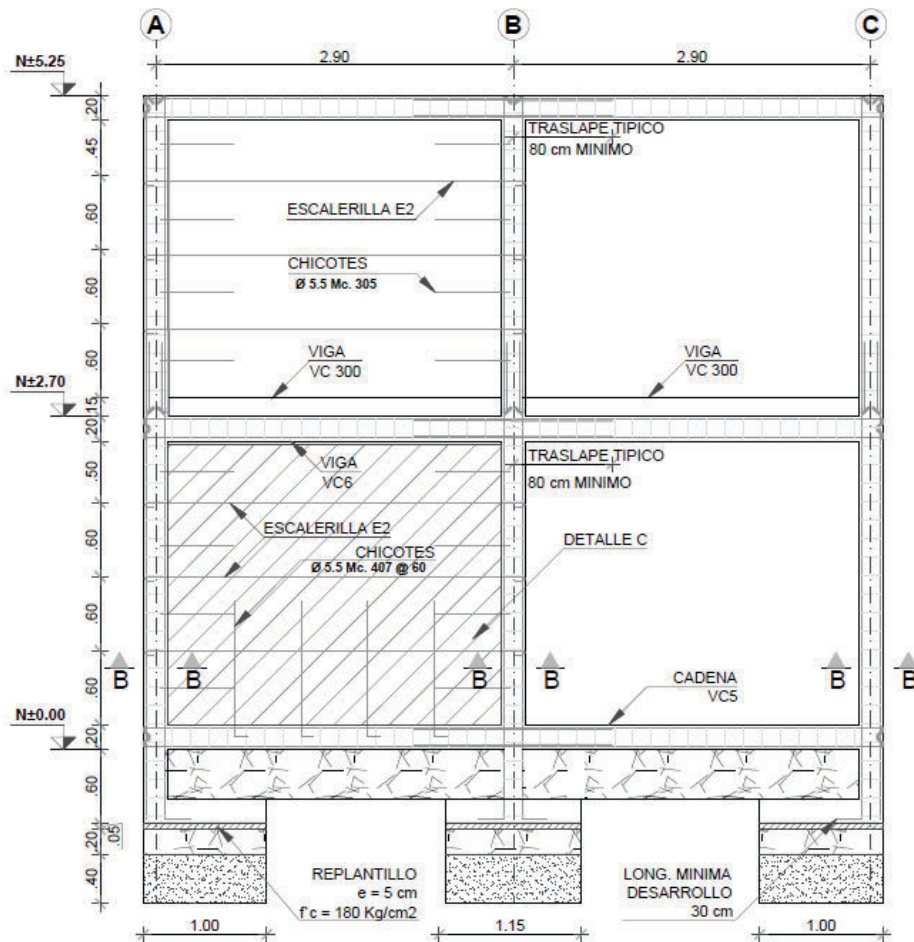
FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



PAREDES CONFINADAS EJES A Y C

ESCALA 1 : 50

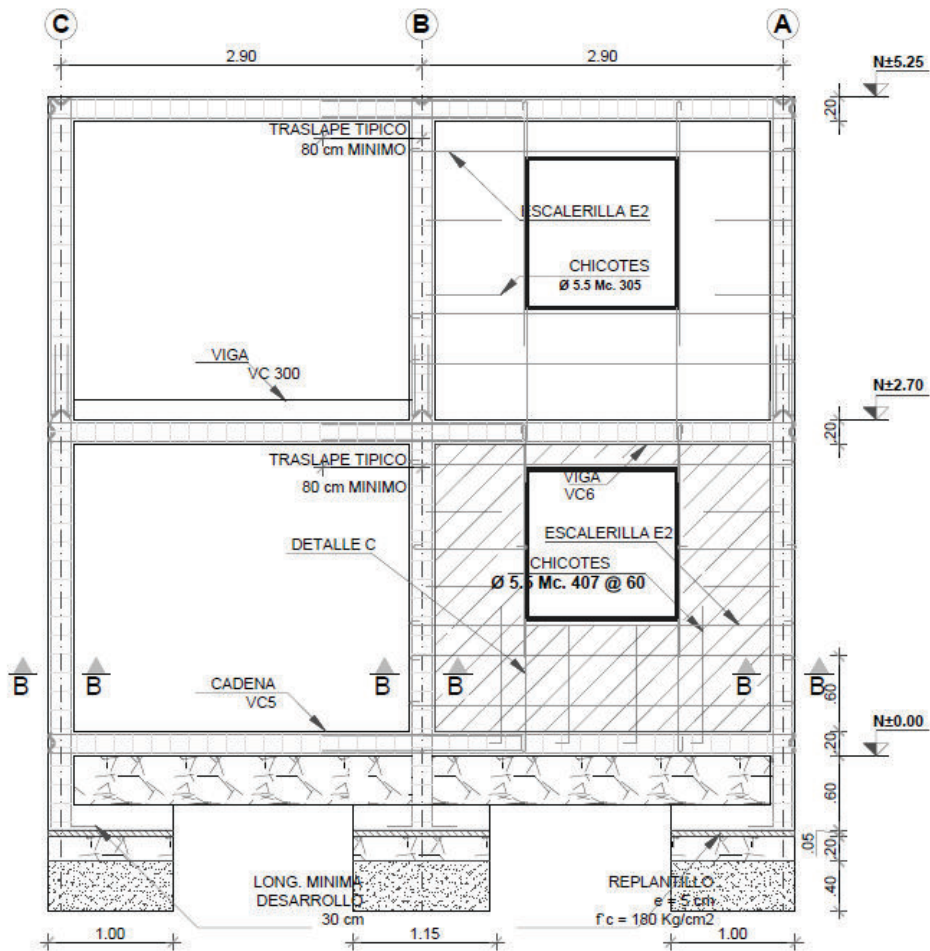
FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



PARED CONFINADA EJE 2

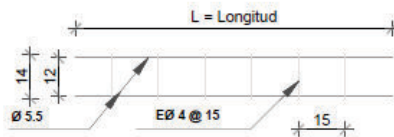
ESCALA 1:50

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



PARED CONFINADA EJE 3

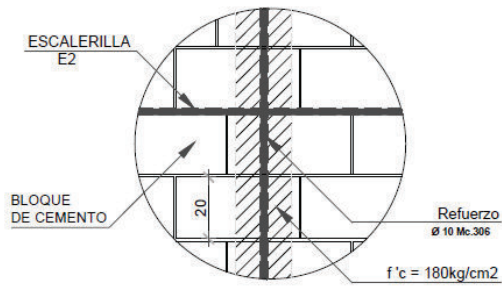
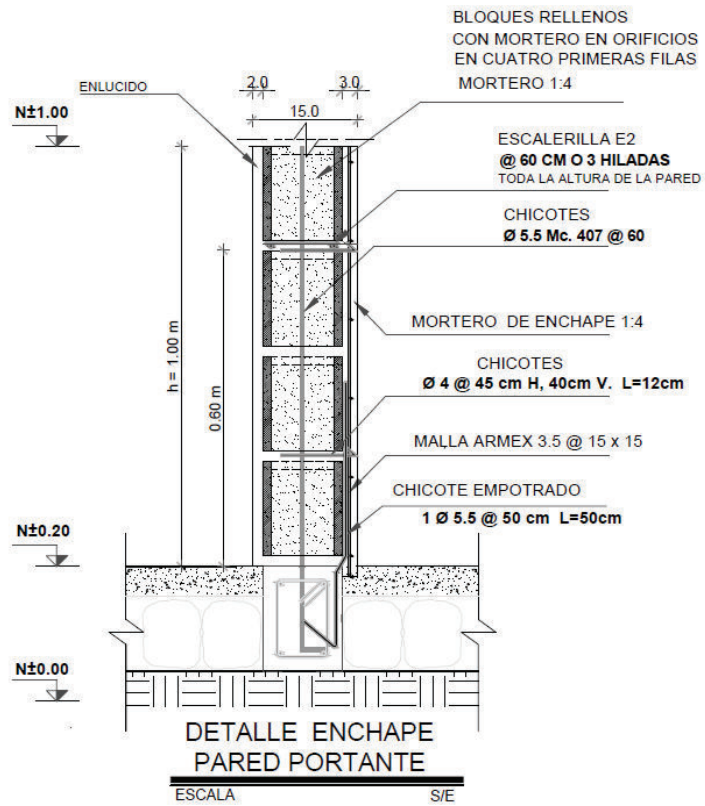
1: 50 ESCALA



ESCALERILLA E2

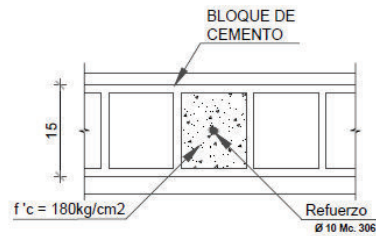
ESCALA S/E

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



**ELEVACION
DETALLE C REFUERZO V.
CONTORNO VENTANA**

ESCALA S/E

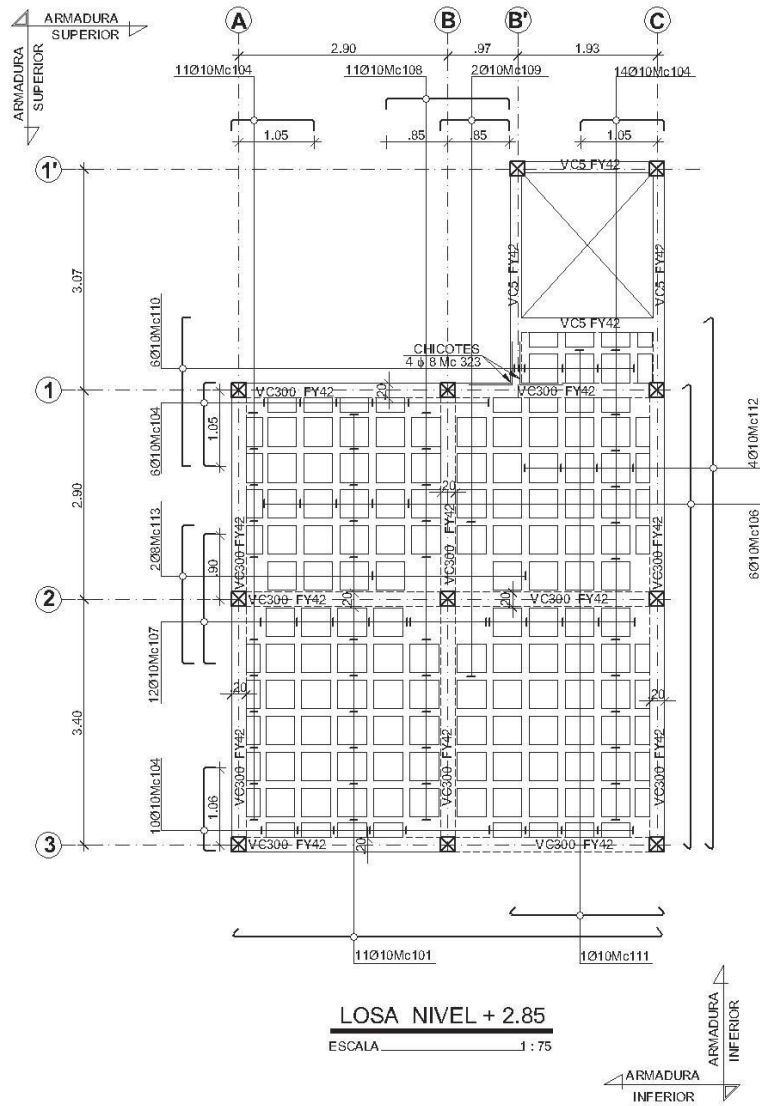


**PLANTA
DETALLE C REFUERZO V.
CONTORNO VENTANA**

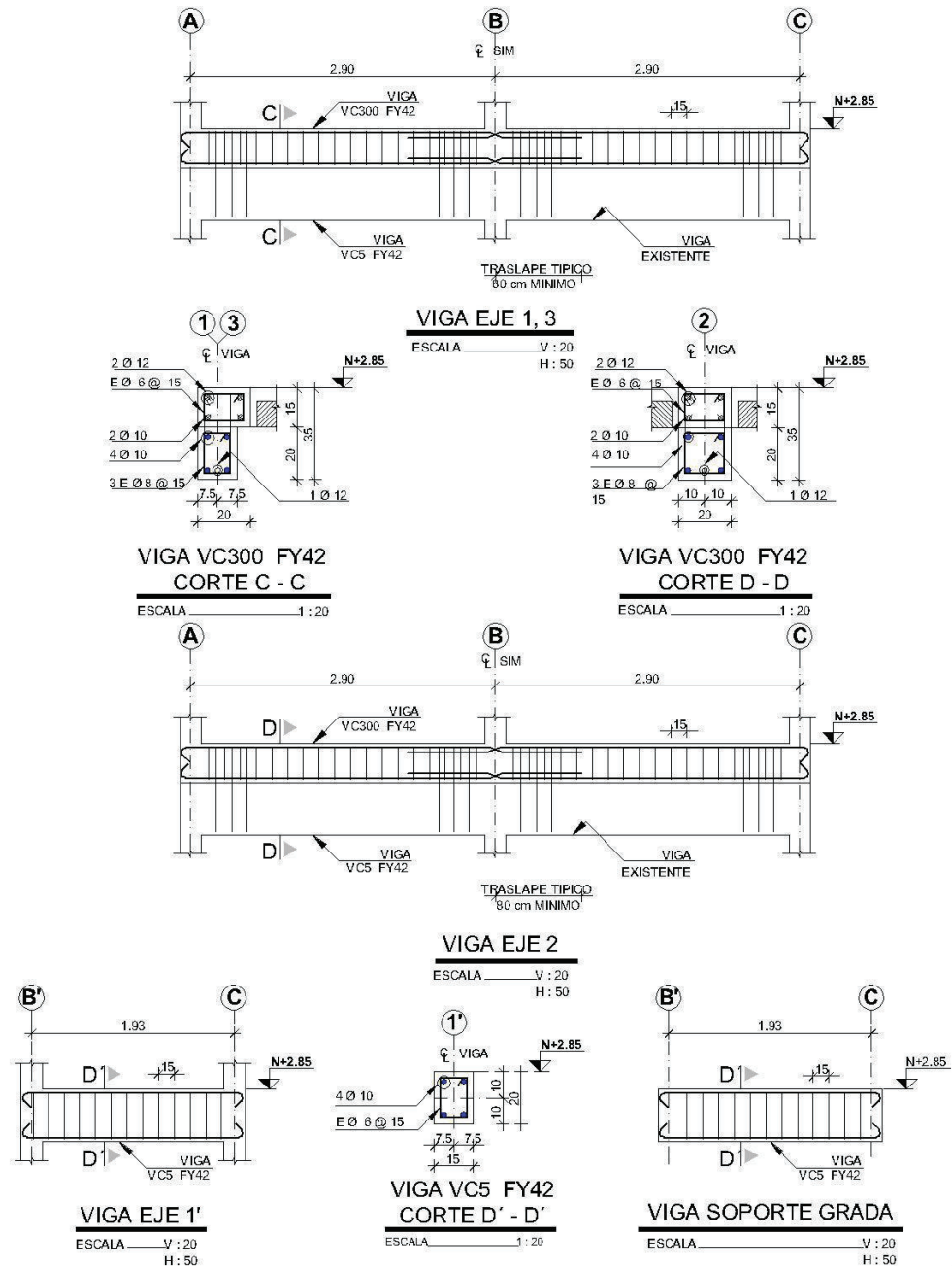
ESCALA S/E

**DETALLES DE REFUERZO
EN PAREDES PORTANTES**

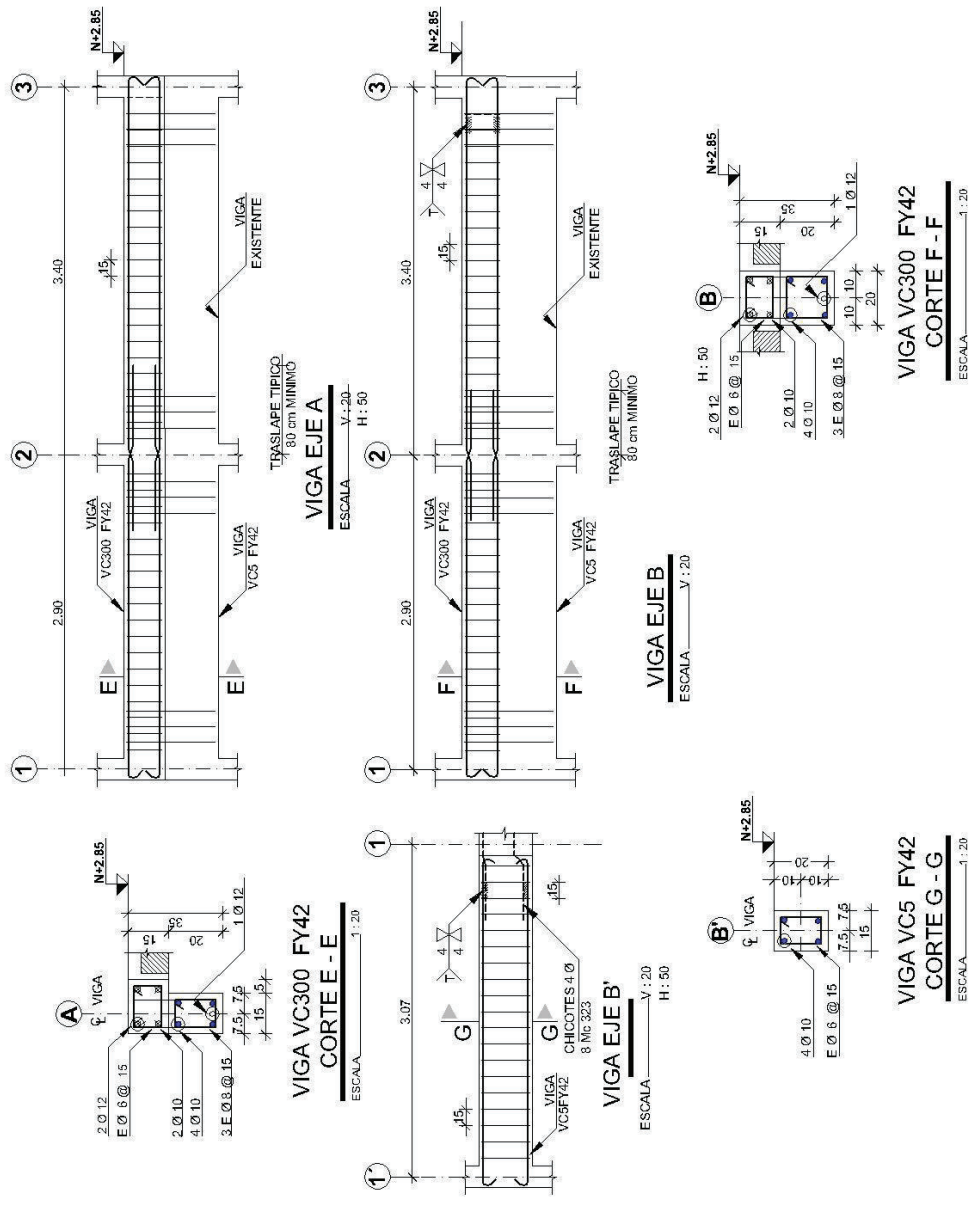
FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



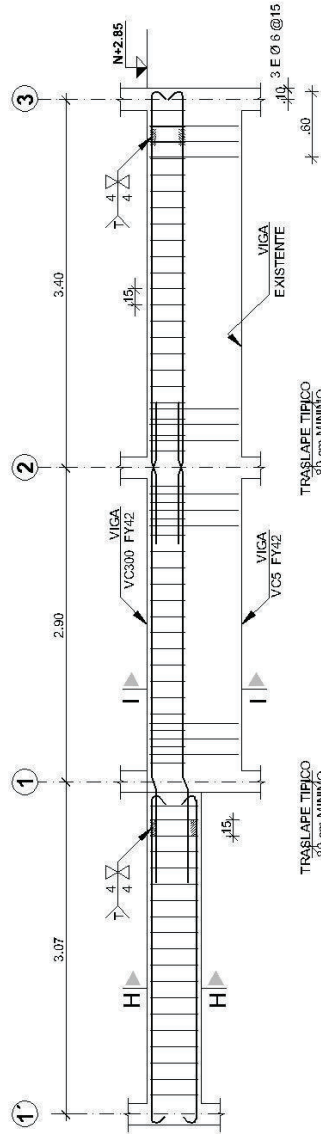
FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



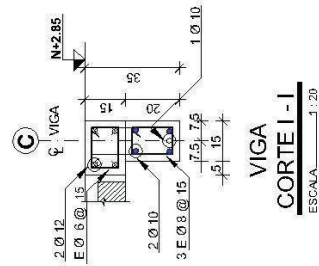
FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



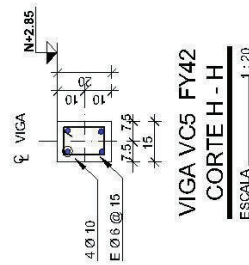
FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



VIGA EJE C
 ESCALA V: 20
 H: 50

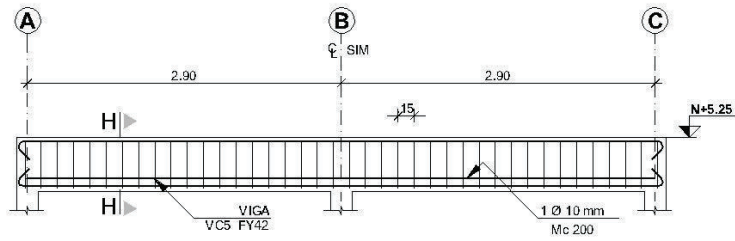


VIGA
CORTE I-I
 ESCALA 1:20



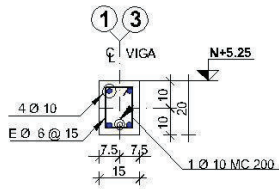
VIGA VC5 FY42
CORTE H-H
 ESCALA 1:20

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



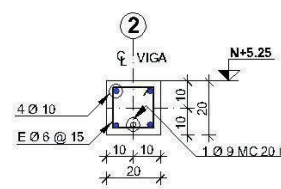
VIGA EJE 1, 3

ESCALA V : 20
H : 50



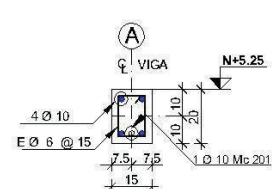
**VIGA VC5 FY42
CORTE H - H**

ESCALA 1 : 20



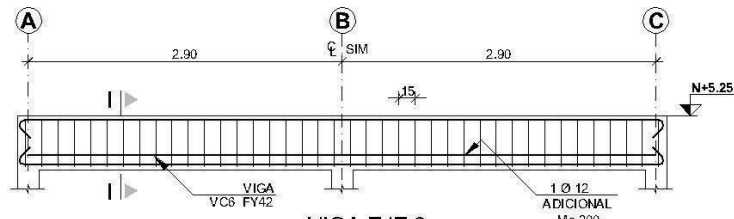
**VIGA VC6 FY42
CORTE I - I**

ESCALA 1 : 20



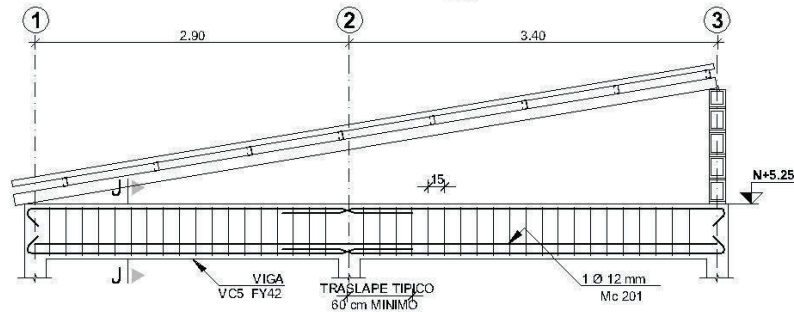
**VIGA VC5 FY42
CORTE J - J**

ESCALA 1 : 20



VIGA EJE 2

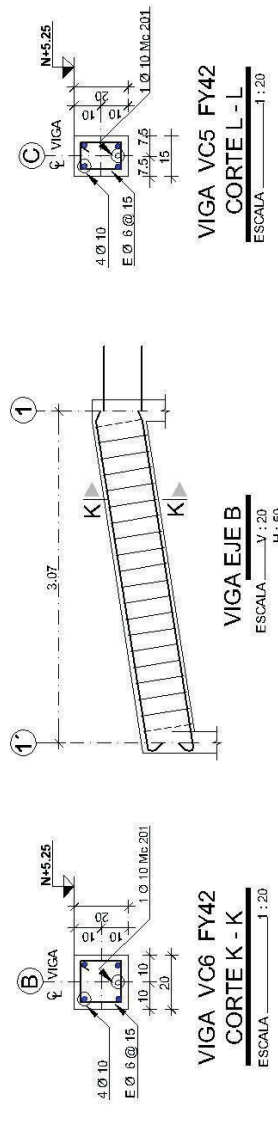
ESCALA V : 20
H : 50



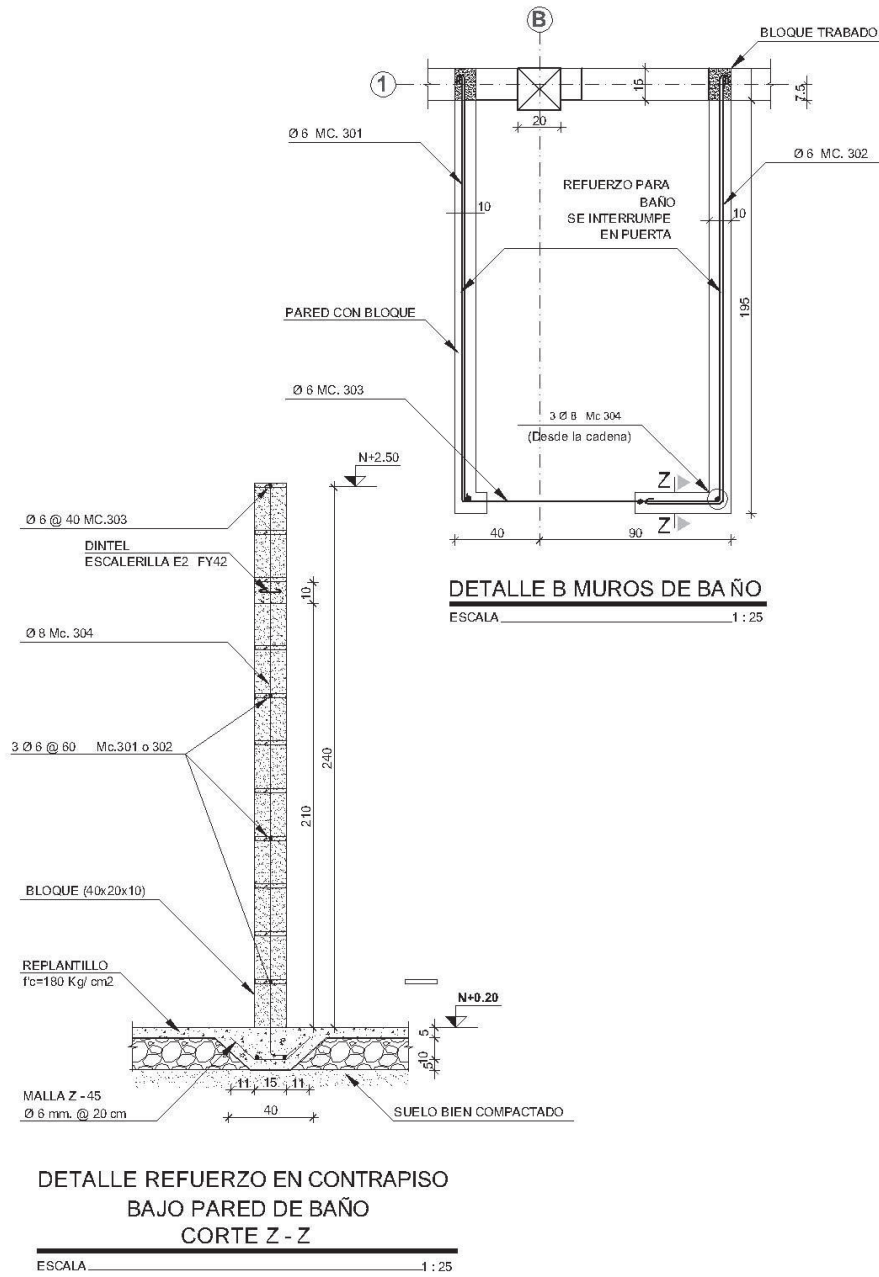
VIGA EJE A,B

ESCALA V : 20
H : 50

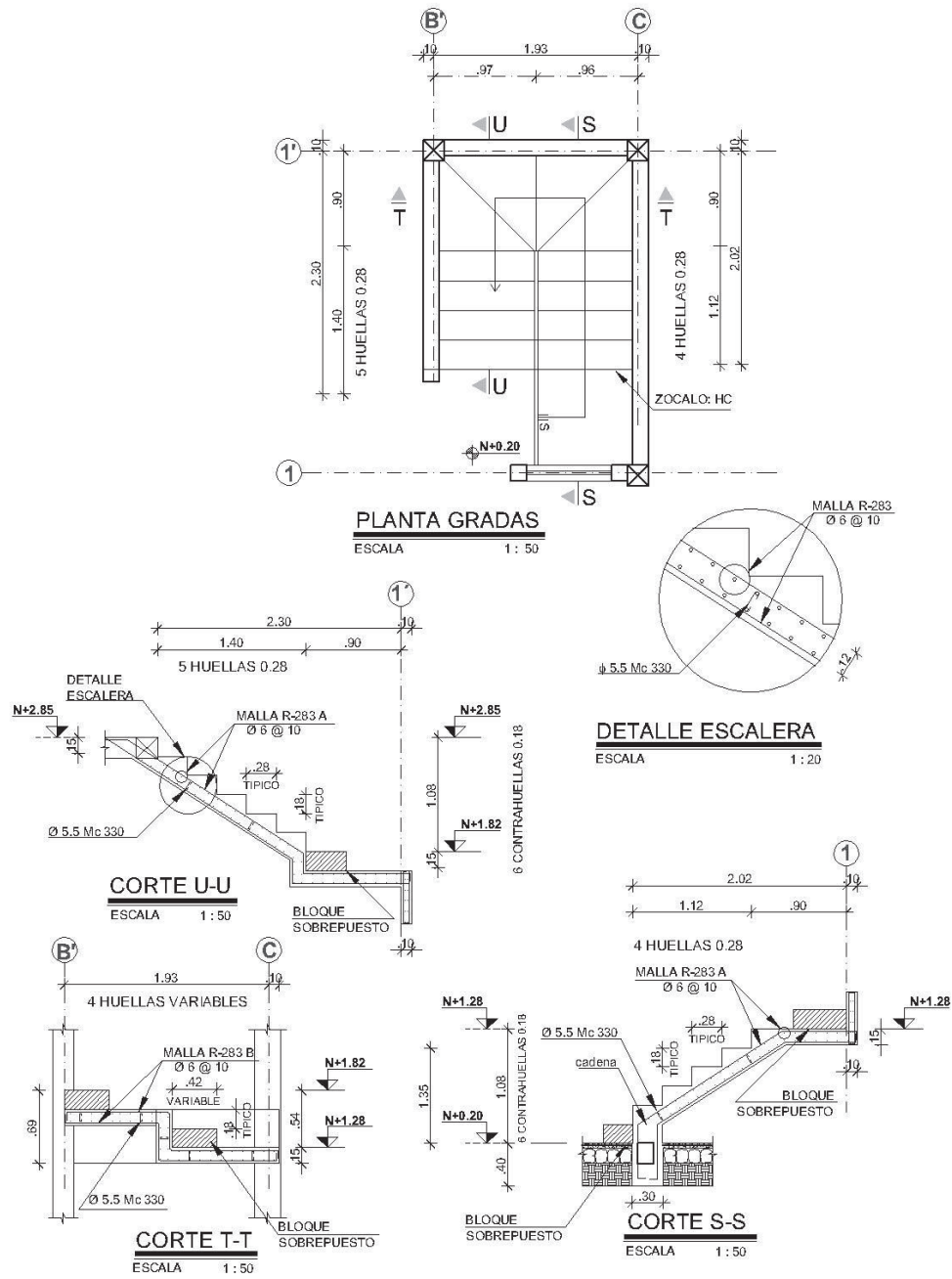
FUENTE: Archivo FEP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A.P, 2011



FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011

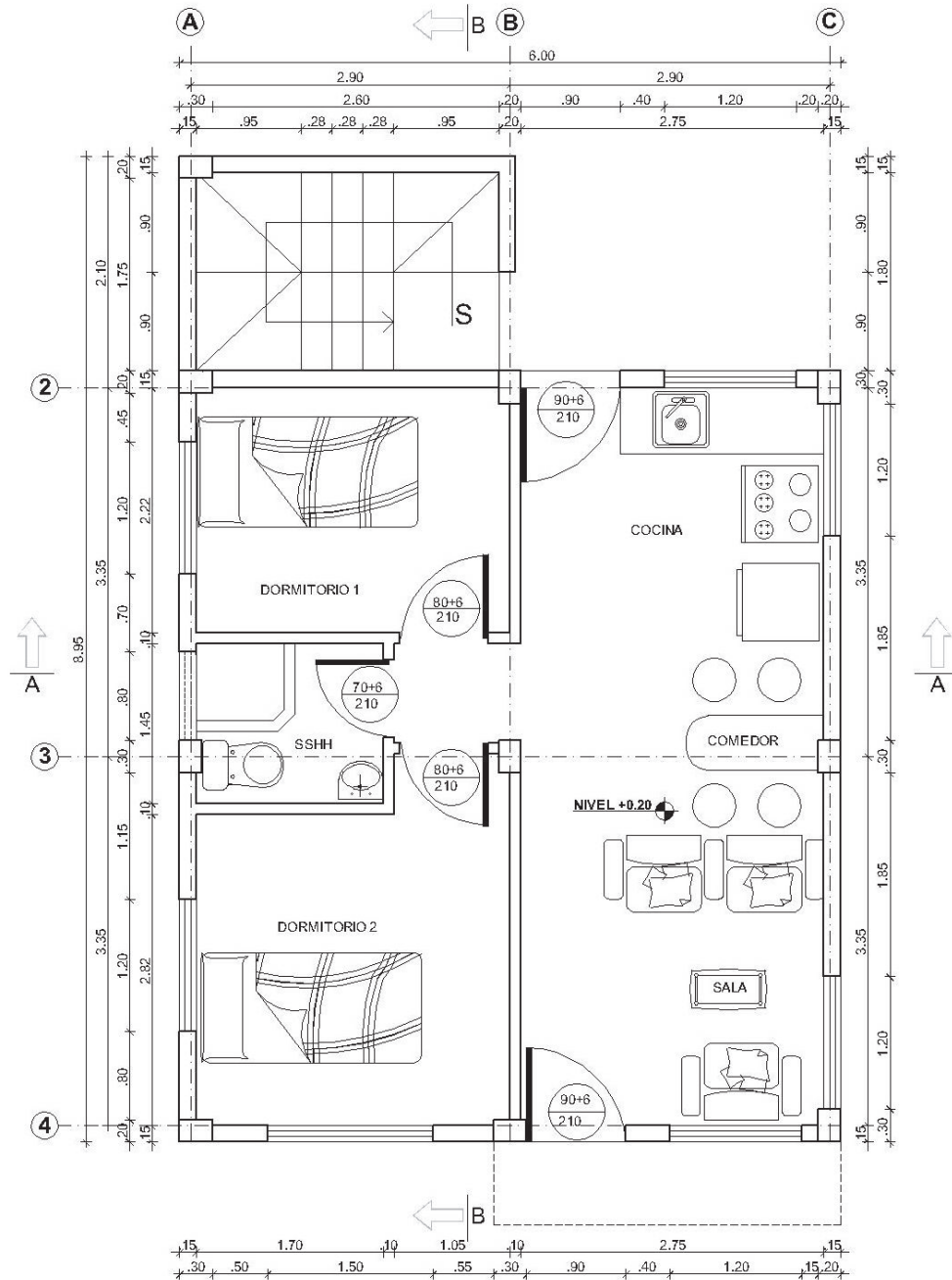


FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011

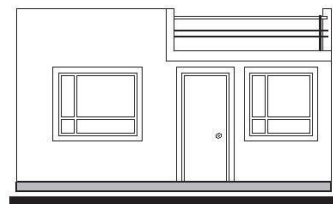
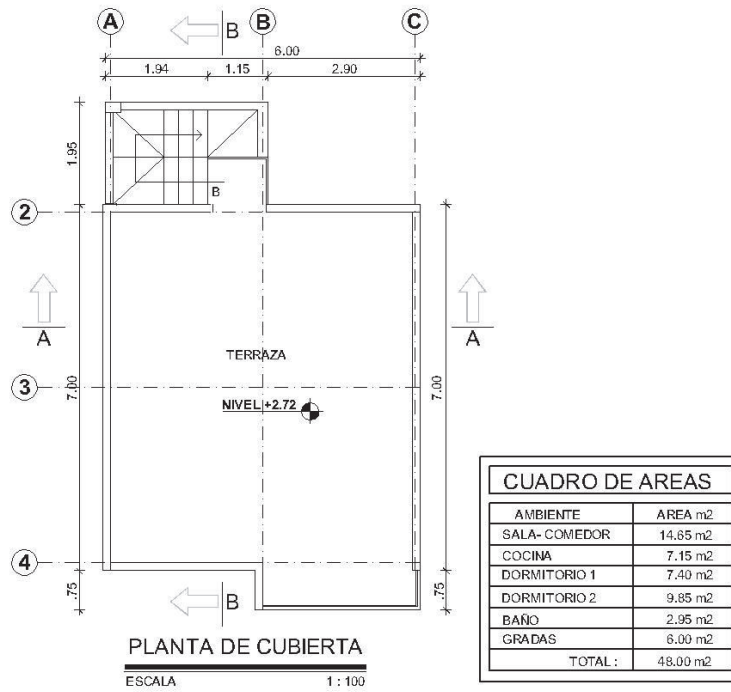
ANEXO N°5
PLANOS VIVIENDA FEPP 6 X 7



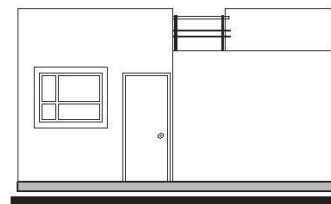
PLANTA AREA 48 m²
 ESCALA 1 : 50

90+6
210
 ANCHO PUERTA + MARCO
 ALTURA PUERTA + MARCO

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011

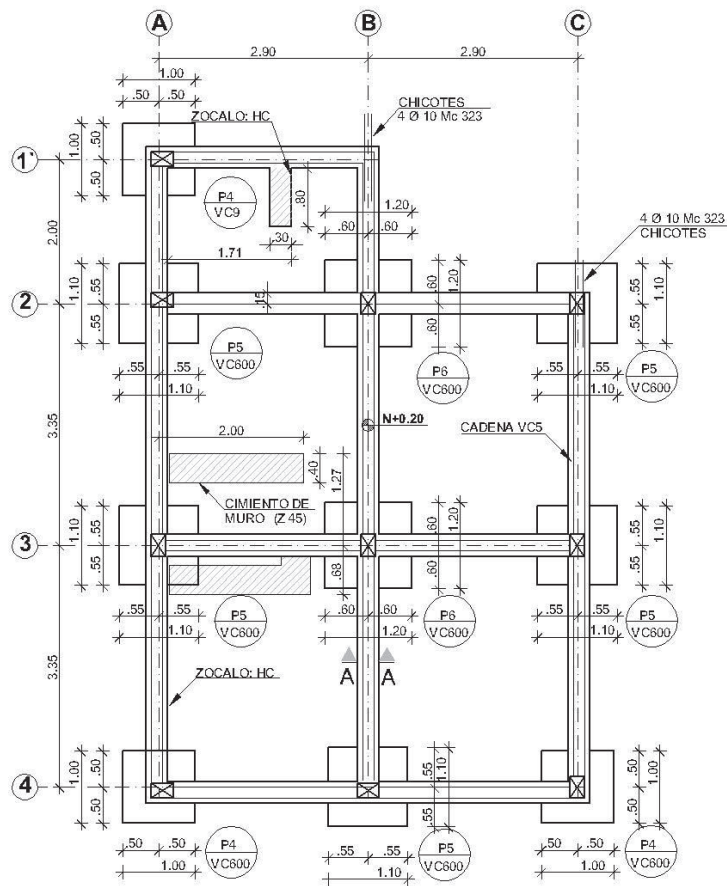


FACHADA FRONTAL
ESCALA 1:100



FACHADA POSTERIOR
ESCALA 1:100

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



CIMENTACION Y CADENAS

ESCALA 1 : 75

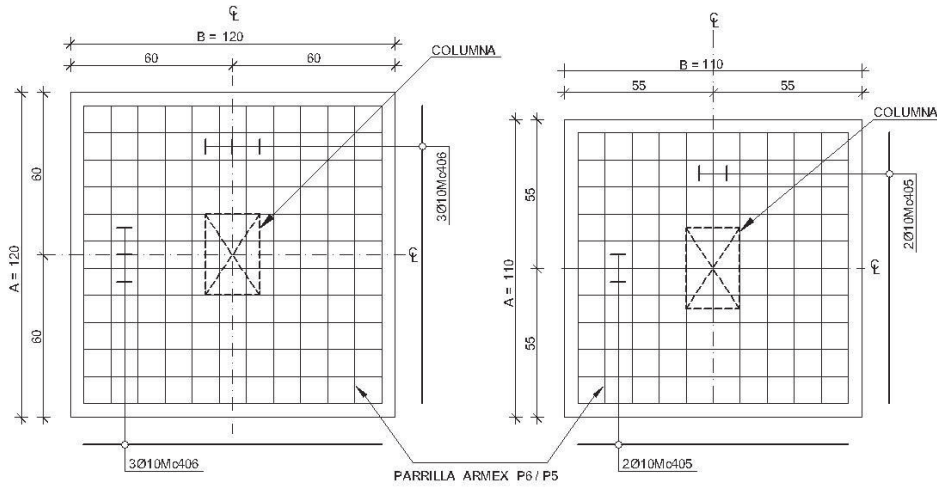
P5 PLINTO TIPO
VC600 COLUMNA TIPO

$q_a \geq 12 \text{ T/m}^2$, verificar en obra,
de ser menor realizar mejoramiento.
 q_a = Capacidad admisible del suelo

PROCESO CONSTRUCTIVO

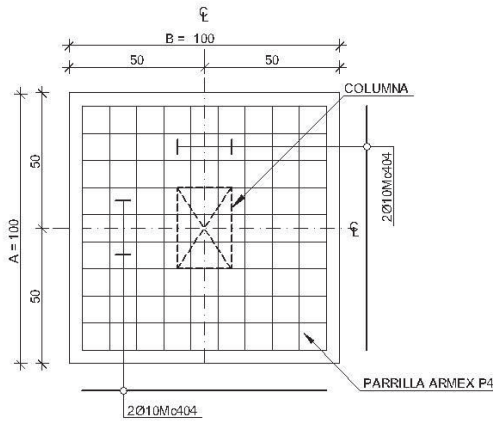
SE RECOMIENDA LEVANTAR PRIMERO
MAMPOSTERIAS Y DESPUES FUNDIR
COLUMNAS Y VIGAS

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



PLANTA PLINTO P6
 ESCALA 1:20
 CANTIDAD = 2

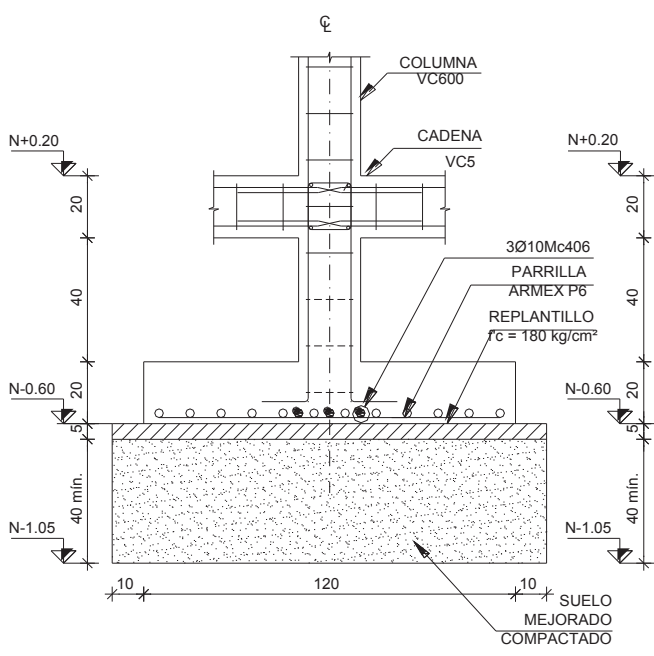
PLANTA PLINTO P5
 ESCALA 1:20
 CANTIDAD = 5



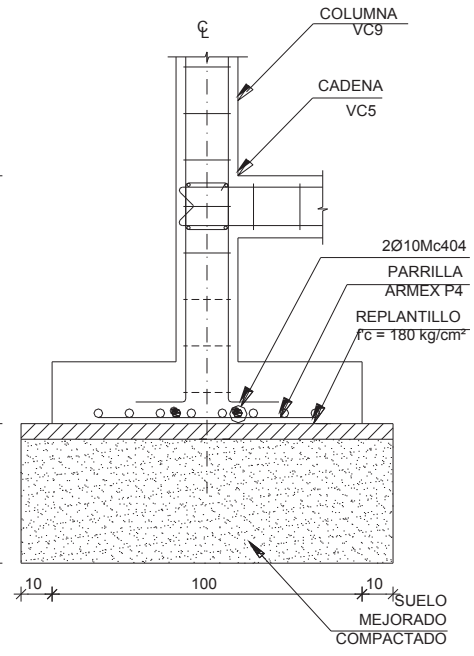
PLANTA PLINTO P4
 ESCALA 1:20
 CANTIDAD = 3

CUADRO DE PLINTOS							
TIPO	Nº	DIMENSIONES (m)			UBICACION	ARMADURA	VOLUMEN
		A (y-y')	B (x-x')	H			
P6	2	1.20	1.20	0.20	B2-B3	1Ø7 L-T @ 10	0.576 m3
P5	5	1.10	1.10	0.20	A2-A3-B4 C2-C3	1Ø7 L-T @ 10	1.210 m3
P4	3	1.00	1.00	0.20	A1-A4 C4	1Ø7 L-T @ 10	0.600 m3

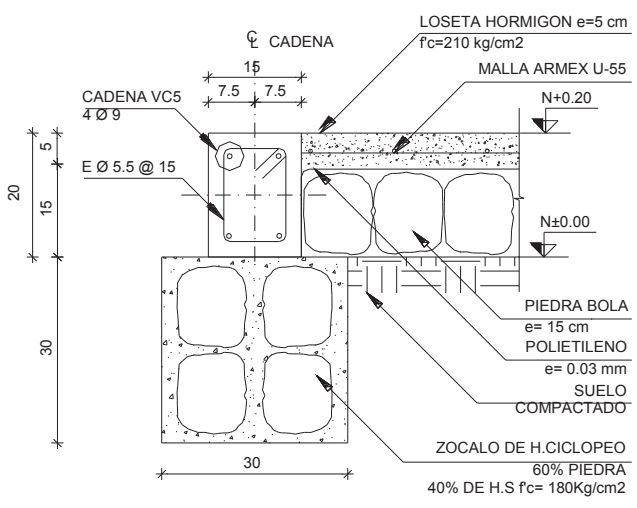
FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



DETALLE PLINTO P6
 ESCALA 1:20
 CANTIDAD = 2



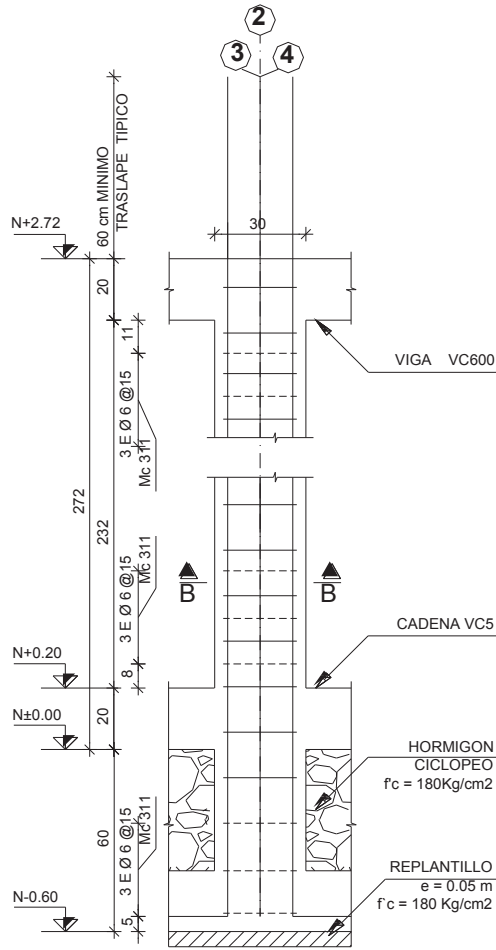
DETALLE PLINTO P4
 ESCALA 1:20
 CANTIDAD = 5



CADENA VC5
CORTE A-A
 ESCALA 1:10

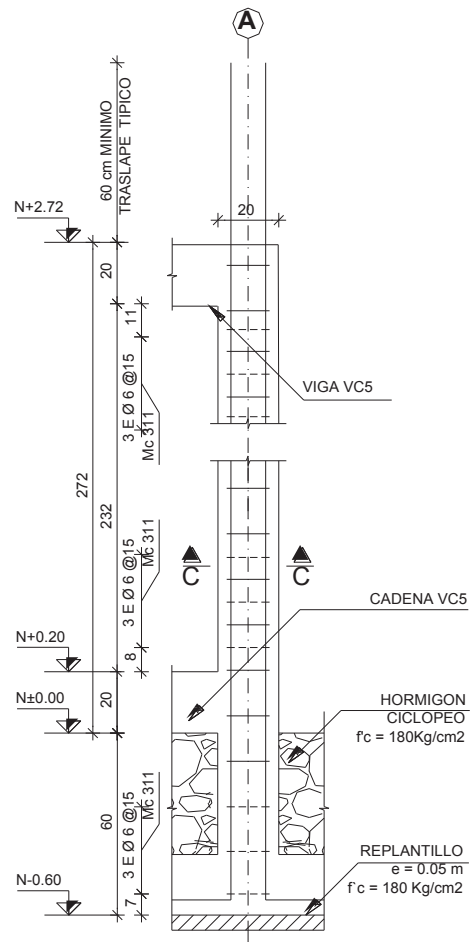
UBICAC. NIVELES	A1'	A2-A3-A4 B2-B3-B4 C2-C3-C4
TIPO	VC9	VC600
N+2.72	0.20x0.30 	0.20x0.30
N±0.00	6 Ø 12 1E Ø 6 @ 15	6 Ø 12 1E Ø 6 @ 15
CIMENTACION	N=-0.60	N=-0.60

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



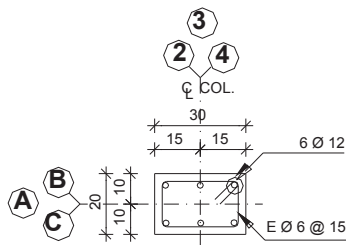
COLUMNA TIPO VC600

ESCALA 1:20
CANTIDAD = 9 u



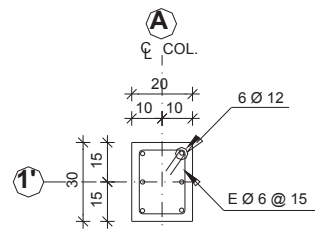
COLUMNA TIPO VC9

ESCALA 1:20
CANTIDAD = 1 u



COLUMNA VC600

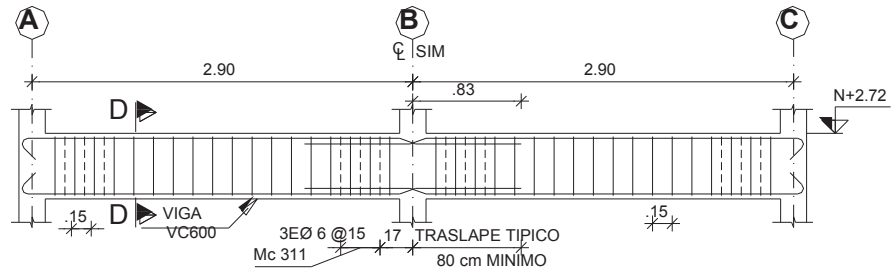
ESCALA 1:20



**COLUMNA VC9
CORTE C - C**

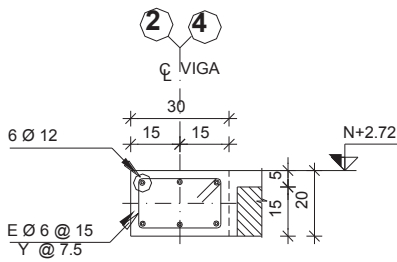
ESCALA 1:20

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



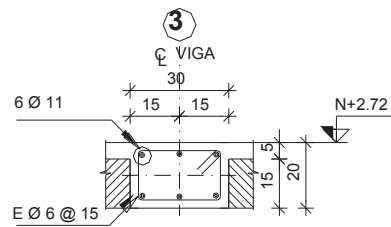
VIGA EJE 2,3,4

ESCALA H.1 : 50
V.1 : 20



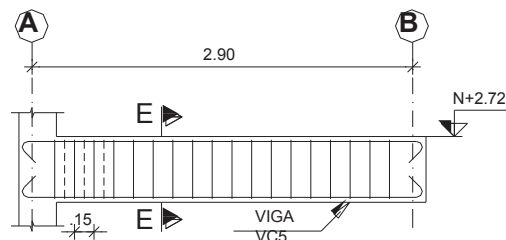
VIGA VC600
CORTE D - D

ESCALA 1 : 20



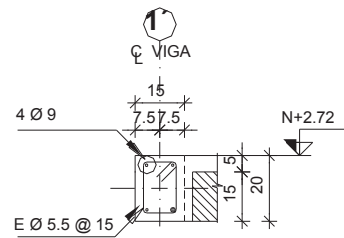
VIGA VC600
CORTE D - D

ESCALA 1 : 20



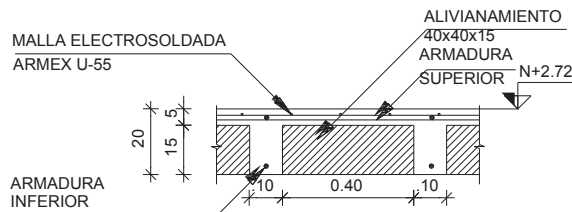
VIGA EJE 1'

ESCALA H.1 : 50
V.1 : 20



VIGA VC5
CORTE E - E

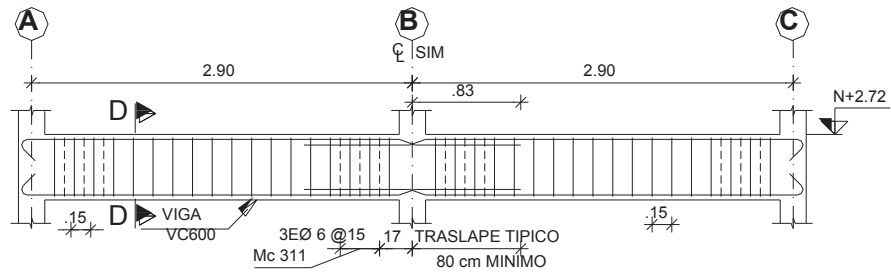
ESCALA 1 : 20



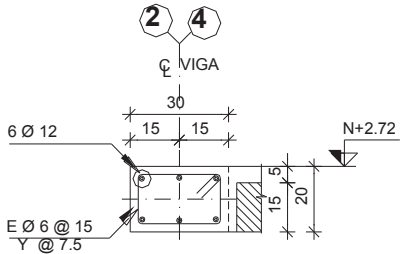
CORTE TIPICO DE LOSA

ESCALA 1 : 20

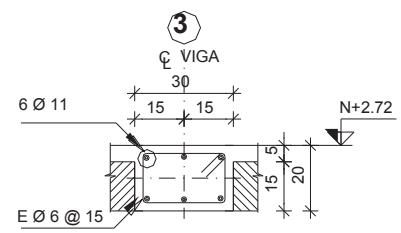
FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



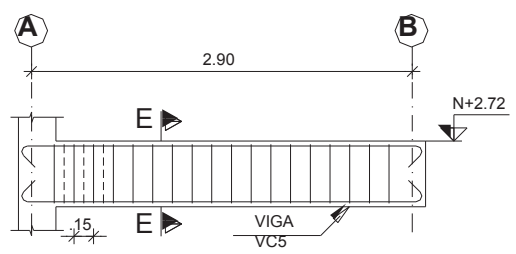
VIGA EJE 2,3,4
 ESCALA H.1 : 50
 V.1 : 20



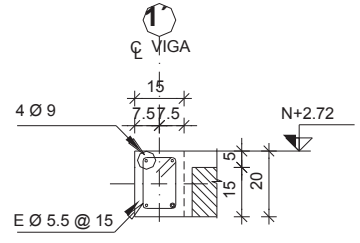
VIGA VC600 CORTE D - D
 ESCALA 1 : 20



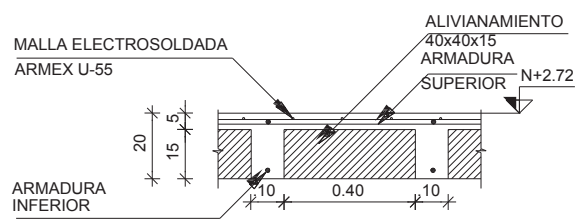
VIGA VC600 CORTE D - D
 ESCALA 1 : 20



VIGA EJE 1\'
 ESCALA H.1 : 50
 V.1 : 20

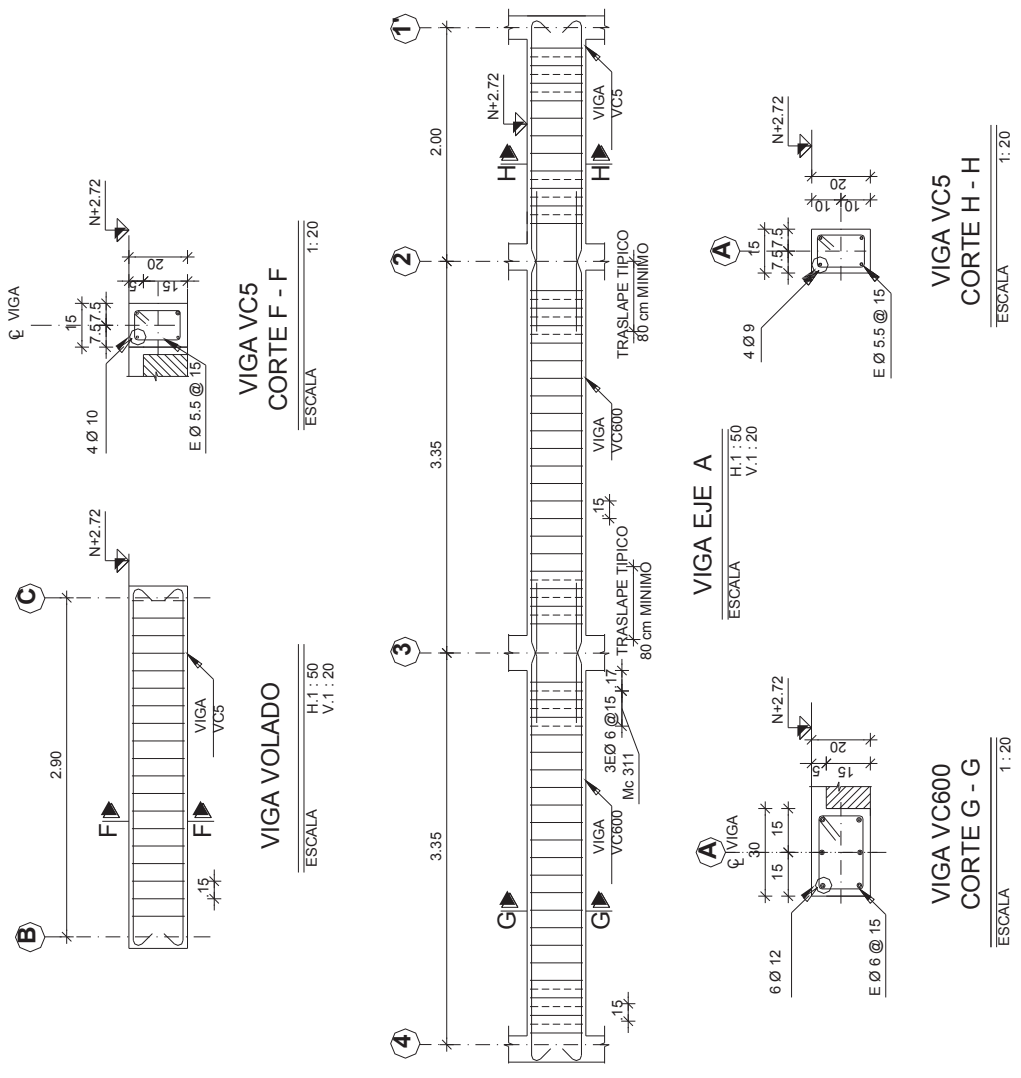


VIGA VC5 CORTE E - E
 ESCALA 1 : 20

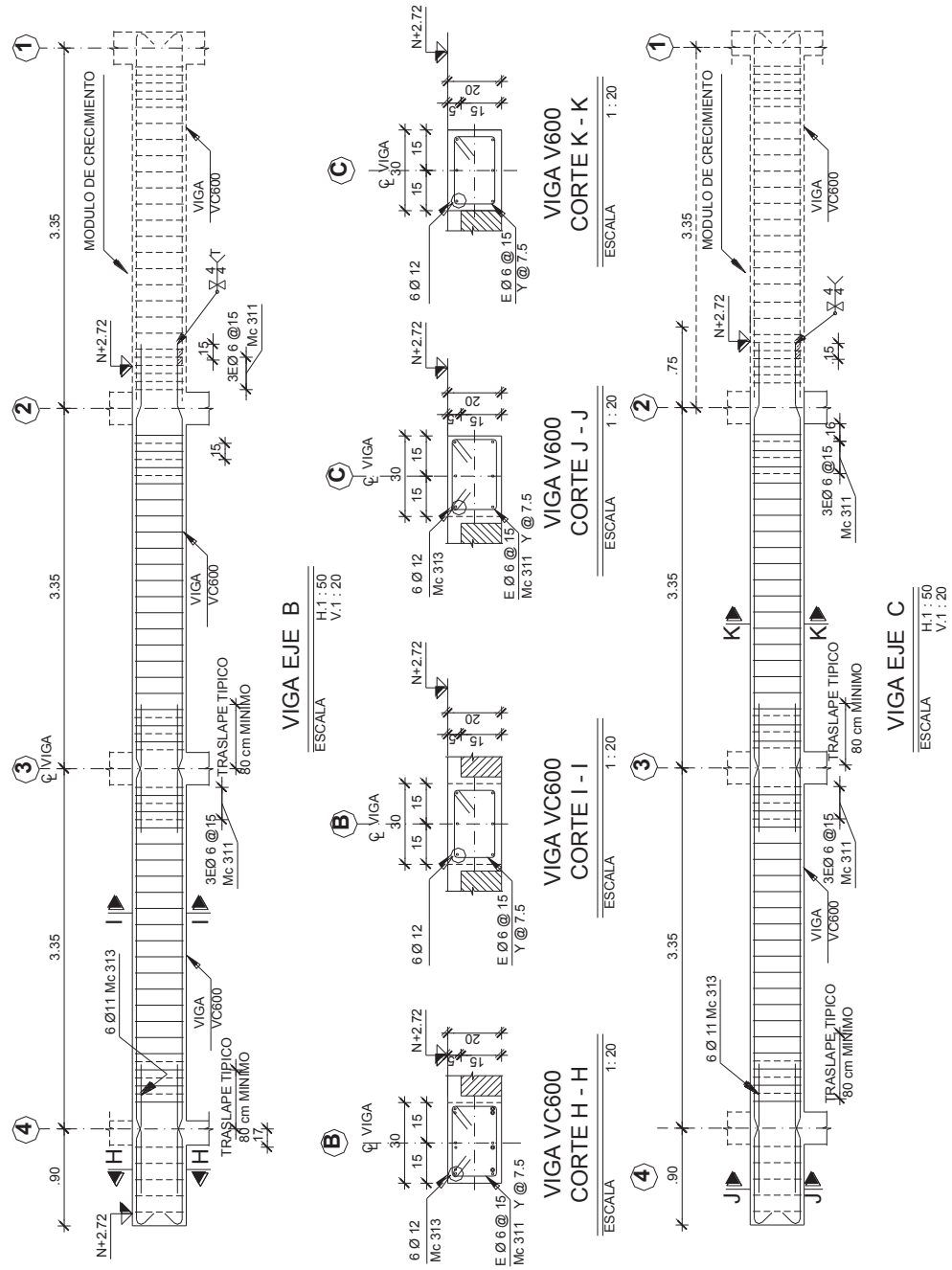


CORTE TIPICO DE LOSA
 ESCALA 1 : 20

FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011



FUENTE: Archivo FEPP y CATÁLOGO DE LA VIVIENDA IDEAL A., 2011

ANEXO N°6
CUADRO BASE PARA CATALOGAR ASEQUIBILIDAD
CONÓMICA DE VIVIENDA

ANEXO												
CUADRO BASE PARA CALIFICAR ASEQUIBILIDAD ECONÓMICA												
VIVIENDAS INTERÉS SOCIAL												
VIVIENDAS TIPO MIDUVI RURAL Y URBANO MARGINAL												
CATEGORÍA CT1, CT2 ASEQUIBILIDAD ECONÓMICA												
AREA	CARACTERÍSTICAS GENERALES	COSTO (1)	COSTO/m ²	Bono o Subsidio	FINANCIAMIENTO PROPUESTO						CALIFICACIÓN	
					Aporte del Beneficiario			Crédito				
m ²		\$USD	\$USD	\$USD	Monto	Plazo	Tasa Anual	Mensualidad	2.0 SUB	%mensualidad	Pago Final	
36	Casa de un piso, sin acabados	\$ 5.500	\$ 152.8	\$ 5.000	\$ 0	2.5 años	10.0%	\$ 0	\$ 584	0%	\$ 0	Satisfactoria en grado 2
42	Casa de un piso reforzada y con algún acabado	\$ 7.300	\$ 173.8	\$ 5.000	\$ 700	2.5 años	10.0%	\$ 60	\$ 584	10%	\$ 1.815	Satisfactoria en grado 1
42	Casa de un piso, con ciertos acabados u otras mejoras en relación a la vivienda habitable (ejemplo: cubierta de losa)	\$ 8.200	\$ 195	\$ 5.000	\$ 820	2.5 años	10.0%	\$ 90	\$ 584	15%	\$ 2.700	Moderada
		\$ 8.200	\$ 195	\$ 5.000	\$ 820	3.0 años	10.0%	\$ 77	\$ 584	13%	\$ 2.785	Moderada
		>\$6200										Baja
VIVIENDAS URBANAS INTERÉS SOCIAL												
CATEGORÍA CT3 ASEQUIBILIDAD ECONÓMICA												
AREA	CARACTERÍSTICAS GENERALES	COSTO (1)	COSTO/m ²	Bono o Subsidio	FINANCIAMIENTO PROPUESTO						CALIFICACIÓN	
					Aporte del Beneficiario			Crédito				
m ²		\$USD	\$USD	\$USD	Monto	Plazo	Tasa Anual	Mensualidad	2.5 SUB	%mensualidad	Pago Final	
42	Casa de un piso, reforzada para crecimiento vertical, entrepiso de losa, con acabados	\$ 12.000	\$ 285.7	\$ 5.000	\$ 1.200	4.0 años	10.0%	\$ 147	\$ 730	20%	\$ 7.061	Satisfactoria
52	Casa de un piso, reforzada para crecimiento vertical, entrepiso de losa, con acabados	\$ 15.000	\$ 288.5	\$ 5.000	\$ 1.500	4.5 años	10.0%	\$ 196	\$ 730	27%	\$ 10.590	Moderada
		>\$15000										Baja
Nota: (1)	El costo es sólo de la construcción de la vivienda, no incluye valor del terreno, ni de servicios de infraestructura de servicios básicos o de urbanización.											

ELABORADO POR: Guillermo Serrano