

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**SISTEMA CONSTRUCTIVO NO CONVENCIONAL DE VIVIENDAS  
EMPLEANDO PANELES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y MALLA  
ELECTROSOLDADA TIPO EMMEDUE (M2)**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**ERICSON HELI MASLUCAN CHOCHABOT**

**Lima- Perú**

**2013**

## DEDICATORIA

A mis padres por su esfuerzo y apoyo continuo durante mis estudios, ellos son el soporte principal de mi vida personal, profesional y laboral, inculcándome valores, principios y confianza.

A mis hermanos, abuelos, familiares y amigos por la ayuda en los buenos y malos momentos, que con sus consejos me dieron aliento y fuerzas necesarias para poder seguir adelante.

Ericson Maslucan

## INDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>vi</b>
<b>LISTA DE TABLAS .....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I: LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS NO CONVENCIONALES Y LA INDUSTRIALIZACION DE LA CONSTRUCCION.....</b>	<b>12</b>
1.1 CONCEPTOS PREVIOS .....	12
1.1.1 Sistema Constructivo.....	12
1.1.2 Sistema Constructivo Convencional (SCC).....	12
1.1.3 Sistema Constructivo no Convencional (SCNC).....	13
1.1.4 Industrialización de la Construcción. ....	13
1.1.5 Prefabricación. ....	13
1.2 SISTEMA CONSTRUCTIVO NO CONVENCIONAL (SCNC).....	13
1.2.1 Introducción.....	13
1.2.2 Evolución de la Industrialización de la Construcción.....	15
1.2.3 Industrialización de la construcción en el Perú .....	17
1.2.4 Importancia de la Industrialización de la Construcción .....	18
1.2.5 Clasificación de los sistemas constructivos industrializados .....	19
1.3 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS NO CONVENCIONALES EN EL PERU .....	20
1.4 DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS NO CONVENCIONALES VIGENTES EN NUESTRO PAIS .....	24
1.4.1 Sistema de Viguetas Pretensadas Firth.....	24
1.4.2 Sistema de Construcción en Seco Eternit.....	24
1.4.3 Sistema de Construcción Sidercasa .....	25
1.4.4 Sistema Constructivo Cofesud .....	26

1.4.5 Sistema Constructivo Walltech .....	27
1.4.6 Sistema Constructivo Ciudad de Dios.....	27
1.4.7 Sistema Constructivo M2 (Emmedue) .....	28
1.4.8 Sistema Constructivo Superwall .....	28
1.4.9 Sistema Constructivo Viviendo Bien .....	28
1.4.10 Sistema Constructivo EVG 3D.....	29
1.4.11 Sistema Constructivo Llaxta .....	30
1.4.12 Sistema Constructivo Tikablocks .....	31
1.4.13 Sistema Constructivo Nexcom.....	32
1.5 OTROS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS NO CONVENCIONALES. 32	
1.5.1 Sistema Constructivo Cañacreto .....	32
1.5.2 Sistema Constructivo Quincha Prefabricada.....	33
1.5.3 Sistema Constructivo Sidepanel .....	34
1.5.4 Sistema Constructivo Royal Building System (RBS).....	34
1.5.5 Sistema Constructivo Sancocho .....	35
<b>CAPÍTULO II: DESCRIPCION DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE 36</b>	
2.1 INTRODUCCION.....	36
2.2 FUNDAMENTOS DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO .....	37
2.3 COMPONENTES DEL SISTEMA EMMEDUE .....	37
2.3.1 Poliestireno Expandido – Expanded Polystyrene (EPS) .....	37
2.3.2 Mallas de Acero.....	38
2.3.3 Mortero Estructural .....	38
2.4 CLASIFICACION DE LOS PANELES EMMEDUE (M2) .....	38
2.4.1 Panel Simple .....	39
2.4.2 Panel Doble.....	41
2.4.3 Panel Losa .....	42
2.4.4 Panel Escalera .....	44
2.4.5 Panel Simple HP .....	44

2.5 ACCESORIOS DEL SISTEMA EMMEDUE (M2).....	44
2.5.1 Mallas de refuerzo.....	44
2.6 PROCEDIMIENTOS BASICOS DE CONSTRUCCION CON EL SISTEMA EMMEDUE (M2).....	46
2.6.1 Cimentación.....	46
2.6.2 Montaje de paneles.....	46
2.6.3 Colocación de Mallas de Refuerzo.....	47
2.6.4 Instalaciones Eléctricas y Sanitarias.....	48
2.6.5 Proyección del mortero.....	48
2.6.6 Dosificación y colocación del mortero estructural.....	49
2.7 PROPIEDADES Y VENTAJAS DEL SISTEMA EMMEDUE (M2).....	50
2.8 ENSAYOS Y NORMATIVAS REALIZADAS AL SISTEMA EMMEDUE .....	51
2.9 ENSAYOS REALIZADOS AL SISTEMA EMMEDUE EN EL PERU	54
2.9.1 Prueba de Carga Vertical en el Módulo.....	54
2.9.2 Ensayo de Flexión de los Paneles para Losa.....	54
2.9.3 Ensayo Sísmico del Módulo.....	55
2.10 CARACTERISTICAS DE HABITABILIDAD Y CONFORT.....	57
2.10.1 Aislamiento Térmico.....	57
2.10.2 Aislamiento Acústico.....	58
2.10.3 Resistencia al Fuego.....	59
2.10.4 Estabilidad Físico – Química.....	60
2.10.5 Resistencia a la difusión de vapor de agua.....	60
<b>CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL SISTEMA EMMEDUE EN UNA VIVIENDA</b> .....	<b>61</b>
3.1 ANTECEDENTES.....	61
3.2 TOPOGRAFÍA.....	61
3.2.1 Altitud y Condición Climática.....	61
3.3 ESTUDIO DE SUELOS.....	62
3.3.1 Geología.....	62
3.3.2 Sismicidad (Ver figura N° 3.01).....	62

3.3.3 Etapas del Estudio de Suelos.....	63
3.3.4 Capacidad Portante.....	65
<b>3.4 MEMORIA DESCRIPTIVA ARQUITECTURA.....</b>	<b>65</b>
3.4.1 Características de la Edificación.....	65
3.4.2 Sistema Constructivo y Acabados.....	66
<b>3.5 MEMORIA DESCRIPTIVA ESTRUCTURAS.....</b>	<b>66</b>
3.5.1 Descripción del Proyecto.....	66
3.5.2 Normas empleadas.....	66
3.5.3 Cargas de Diseño.....	67
3.5.4 Materiales.....	67
3.5.5 Estructuración y Elementos estructurales.....	69
3.5.6 Predimensionamiento.....	70
3.5.7 Cargas.....	70
3.5.8 Diseño Sísmico.....	70
<b>3.6 MEMORIA DESCRIPTIVA INSTALACIONES SANITARIAS.....</b>	<b>71</b>
3.6.1 Sistema de agua fría.....	71
3.6.2 Sistema de agua caliente.....	72
3.6.3 Desagüe.....	72
<b>3.7 MEMORIA DESCRIPTIVA INSTALACIONES ELECTRICAS.....</b>	<b>72</b>
3.7.1 Generalidades.....	72
3.7.2 Suministro.....	72
<b>3.8 PLANOS.....</b>	<b>72</b>
<b>CAPÍTULO IV: PRESUPUESTO, PROGRAMACION Y COMPARATIVO CON OTROS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.....</b>	<b>73</b>
<b>4.1 INTRODUCCION.....</b>	<b>73</b>
<b>4.2 METRADOS.....</b>	<b>73</b>
<b>4.3 COSTOS Y PRESUPUESTOS EN EL SISTEMA EMMEDUE.....</b>	<b>73</b>
4.3.1 Presupuesto.....	73
4.3.2 Análisis De Precios Unitarios.....	76

4.3.3 Hoja De Recursos Requeridos .....	76
4.3.4 Fórmula Polinómica.....	79
4.4 PROGRAMACION DE OBRA EN EL SISTEMA EMMEDUE .....	80
4.4.1 Diagrama de Gantt .....	80
4.5 CUADRO COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS USADOS.....	80
4.5.1 Cálculo del K de Reajuste .....	80
4.5.2 Actualización de Precios de los Distintos Sistemas .....	82
4.4.3 Comparativo de los Sistemas Constructivos.....	85
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>88</b>
5.1 CONCLUSIONES.....	88
5.2 RECOMENDACIONES .....	89
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>92</b>

## RESUMEN

La necesidad de conocer nuevos sistemas constructivos, que otorguen nuevas alternativas, que sean económicos, rápidas en su ejecución y al mismo tiempo no disminuya la calidad final de la vivienda.

El trabajo de investigación realizado plantea el estudio de un sistema constructivo basado en paneles conformados por un alma de poliestireno expandido con una malla electrosoldada, revestido externamente con mortero proyectado en ambas caras. Este sistema constructivo se considera dentro de los sistemas constructivos no convencionales.

En el capítulo I se hace una descripción de los sistemas constructivos no convencionales y su relación con la industrialización y la prefabricación. Se conocerá además los sistemas no convencionales vigentes en nuestro país, el tipo de material que lo componen y sus usos.

En el capítulo II se hace una descripción del sistema constructivo Emmedue, los componentes y usos del sistema, clasificación del sistema, ensayos realizados al sistema, ventajas y beneficios del sistema Emmedue.

Con el conocimiento obtenido del sistema, en el capítulo III se hace el desarrollo de un proyecto de una vivienda de interés social, se realiza las memorias descriptivas de cada especialidad y se elaboran los planos respectivos usando los criterios que otorga el sistema Emmedue.

En el capítulo IV se procede a realizar el presupuesto y cronograma del sistema Emmedue. Con los resultados obtenidos se hace un comparativo en costos y tiempos de ejecución con otros sistemas que fueron recopiladas de otros informes.

En el capítulo V se encuentran las conclusiones y recomendaciones finales del informe.

El sistema constructivo Emmedue, se presenta como una nueva alternativa constructiva para nuestro país, en donde debido a la creciente demanda de viviendas, los materiales escasean o incrementan de precio. Este sistema presenta un nuevo material para la construcción que trae beneficios económicos y además acelera los procesos constructivos.



## LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1. 1.- Sistemas Constructivos no convencionales registrados en el MVCS.....	21
Tabla N° 2. 1.- Características del Acero por Tipo de Panel Emmedue.....	40
Tabla N° 2. 2.- Características del Panel Doble.....	42
Tabla N° 2. 3.- Características del Panel Losa .....	43
Tabla N° 2. 4.- Características de los compresores.....	49
Tabla N° 2. 5.- Características de aislamiento térmico de distintos elementos	58
Tabla N° 4. 1.- Resumen del costo por tipo de recursos.....	79
Tabla N° 4. 2.- Cálculo del k reajuste en las especialidades de estructuras y arquitectura .....	81
Tabla N° 4. 3.- Cálculo del k reajuste en las especialidades de instalaciones eléctricas y sanitarias .....	81
Tabla N° 4. 4.- Actualización de precios del Sistema Firth.....	82
Tabla N° 4. 5.- Actualización de precios del Sistema La Casa .....	83
Tabla N° 4. 6.- Actualización de precios del Sistema Italcerámica.....	83
Tabla N° 4. 7.- Actualización de precios del Sistema Unicón.....	84
Tabla N° 4. 8.- Actualización de precios del Sistema Drywall .....	84
Tabla N° 4. 9.- Cuadro comparativo de los distintos sistemas constructivos ...	85
Tabla N° 4. 10.- Cuadro comparativo de costos de los sistemas constructivos por especialidad .....	86
Tabla N° 4. 11.- Cuadro comparativo en tiempos de ejecución por especialidad .....	87

### LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1. 1 .-Sistema de módulos apilables. Edward T. Potter.....	16
Figura N° 1. 2 .-Edificio industrial de estructura y cerramientos de hormigón prefabricado. ....	17
Figura N° 1. 3 .-Montaje de las vigas prefabricadas de concreto postensado..	18
Figura N° 1. 4 .-Elementos del sistema industrializado .....	19
Figura N° 1. 5 .-Clasificación de los sistemas constructivos industrializados ...	20
Figura N° 1. 6 .-Detalle típico del sistema de viguetas pretensadas Firth .....	24
Figura N° 1. 7 .-Estructura de acero galvanizado del sistema .....	25
Figura N° 1. 8 .-Vivienda en construcción con el uso del sistema Sidercasa ...	26
Figura N° 1. 9 .-Ensayo de módulo de vivienda con el sistema Cofesud .....	26
Figura N° 1.10.-Componentes del sistema Walltech.....	27
Figura N° 1.11.-Instalación de paneles del sistema Superwall .....	28
Figura N° 1.12.-Instalación del sistema constructivo Viviendo Bien .....	29
Figura N° 1.13.-Componentes del sistema EVG-3D .....	30
Figura N° 1.14.-Vivienda usando el sistema constructivo Llaxta.....	31
Figura N° 1.15.-Vivienda usando el sistema constructivo Tikablocks .....	31
Figura N° 1.16.-Viviendas construidas con el sistema NEXCOM.....	32
Figura N° 1.17.-Vaciado de concreto en paneles del sistema Cañacreto .....	33
Figura N° 1.18.-Sistema constructivo de Quincha Prefabricada .....	33
Figura N° 1.19.-Panel típico del sistema Sidepanel .....	34
Figura N° 1.20.-Proceso de montaje y vivienda terminada con el sistema (RBS) .....	34
Figura N° 1.21.-Montaje de elementos con el sistema Sancocho .....	35
Figura N° 2. 1 .- Clasificación de los paneles Emmedue .....	39
Figura N° 2. 2 .- Ancho estándar del panel simple.....	39
Figura N° 2. 3 .- Panel Simple Estructural .....	40
Figura N° 2. 4 .- Panel Doble.....	42
Figura N° 2. 5 .- Panel Losa de 2 viguetas .....	43
Figura N° 2. 6 .- Panel Losa de 3 viguetas .....	43
Figura N° 2. 7 .- Panel Escalera .....	44
Figura N° 2. 8 .- Mallas de Refuerzo Angular .....	45
Figura N° 2. 9 .- Mallas de Refuerzo Plana .....	45
Figura N° 2.10.- Mallas de Refuerzo tipo U .....	46

Figura N° 2.11.- Montaje y Colocación de mallas .....	47
Figura N° 2.12.- Compresora de aire (izquierda) y bomba de proyección de mortero (derecha).....	48
Figura N° 2.13.- Revocadoras para proyección de mortero estructural.....	49
Figura N° 2.14.- Prueba de Carga Vertical del Módulo .....	54
Figura N° 2.15.- Panel losa para ensayo de flexión .....	55
Figura N° 2.16.- Plano en planta y Modulo para el ensayo sísmico .....	55
Figura N° 2.17.-Acelerograma de la señal Mayo70 y contenido de frecuencias .....	56
Figura N° 3. 1 .- Mapa de zonificación sísmica.....	63
Figura N° 3. 2 .- Perfil estratigráfico.....	64
Figura N° 3. 3 .- Plano de Distribución del Primer Nivel.....	65
Figura N° 3. 4 .- Plano de Distribución del Segundo Nivel.....	66
Figura N° 3. 5 .- Distribución en planta de muros estructurales 1° piso. ....	69
Figura N° 3. 6 .- Distribución en planta de muros estructurales 2° piso. ....	70
Figura N° 4. 1 .- Costos totales de los sistemas en estudio .....	85
Figura N° 4. 2 .- Costos por m2 de área techada de los sistemas en estudio..	86
Figura N° 4. 3 .- Costos por especialidad de los sistemas en estudio.....	86
Figura N° 4. 4 .- Cronograma por especialidad de los distintos sistemas .....	87

## INTRODUCCION

El sistema constructivo convencional en base al ladrillo y al cemento, es el de mayor uso en nuestro país. La prefabricación y la industrialización no han sido desarrolladas en toda su magnitud, a pesar de que existen empresas especializadas, con nuevas alternativas constructivas.

Ante el desarrollo de nuevas técnicas de construcción, es necesario conocer sistemas de edificación que cumplan con las exigencias constructivas y que permitan reducir el déficit de viviendas y que cumplan con los siguientes objetivos:

Reducción del tiempo de ejecución de una obra.

Obtener mejores rendimientos de los materiales, mano de obra y equipos, con planificación de la producción y montaje de elementos.

Este trabajo presenta una nueva alternativa constructiva que es el sistema Emmedue, en base a paneles de poliestireno expandido y malla electrosoldada, que es terminada en obra con la proyección de mortero estructural. Este sistema es de procedencia italiana con más de 30 años de existencia y presente en nuestro país desde el año 2010. El Ministerio de Vivienda aprobó al sistema Emmedue para su uso en viviendas de hasta 2 niveles.

El trabajo incluye información sobre la industrialización de la construcción, la prefabricación y los sistemas no convencionales que se usan en nuestro país, desarrollo de un proyecto de una vivienda de 2 pisos usando el sistema Emmedue y comparativo de costos y tiempos con otros sistemas constructivos.

## **CAPÍTULO I: LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS NO CONVENCIONALES Y LA INDUSTRIALIZACION DE LA CONSTRUCCION**

### **1.1 CONCEPTOS PREVIOS**

#### **1.1.1 Sistema Constructivo.**

Es un conjunto de elementos, materiales, técnicas, herramientas, procedimientos y equipos que son característicos para un tipo de edificación en particular. La diferencia de los sistemas constructivos, además de lo mencionado, es la forma en que se ven y se comportan estructuralmente los elementos de la edificación, como son: pisos, muros, techos y cimentaciones.

Un sistema constructivo no siempre es integral en la edificación, es común que un mismo material sea utilizado de diferentes maneras; por ejemplo en un mismo edificio se pueden hacer uso de los ladrillos de arcilla como muros de cerramiento o como muros portantes. También un sistema constructivo no es único en la edificación, debido a que se pueden combinar diversos sistemas; por ejemplo una edificación puede tener pórticos de concreto armado (vigas y columnas), losas con viguetas prefabricadas, muros de bloques de ladrillo sílico – calcáreo, tabiques de drywall.

Todo sistema constructivo tiene sus propias particularidades como: elementos que lo componen, procesos constructivos, grado de industrialización, elementos de prefabricación. Esto hace que con cualquier sistema que se decida ejecutar una edificación, es necesario conocer las características propias de ese sistema constructivo.

#### **1.1.2 Sistema Constructivo Convencional (SCC).**

Se utiliza la denominación de sistema constructivo convencional (SCC) a aquellas viviendas construidas con bloques de arcilla (ladrillo) y cemento. El uso de este sistema es el más difundido en el país y cuenta con normas técnicas que lo regulan, siendo el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), el documento que contiene las normas técnicas para habilitaciones urbanas y edificaciones. Dentro de estos sistemas se puede incluir a sistemas compuestos por pórticos de vigas y columnas, albañilería confinada, albañilería armada, muros de ductilidad limitada (MDL) y otros donde se use el ladrillo y el cemento.

### 1.1.3 Sistema Constructivo no Convencional (SCNC).

El sistema constructivo no convencional es el que utiliza técnicas de construcción alternas, que difieren de los sistemas de construcción convencional en el uso de materiales o de procesos constructivos.

El Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamientos lo define así: “Los SCNC son todos aquellos sistemas de edificación que utilizan materiales o sistemas constructivos que no están reglamentados por Normas Nacionales”.

Los sistemas de construcción no convencional permiten acelerar los procesos constructivos y disminuir costos; además de presentar otras particularidades propias de cada sistema como podrían ser acústicos, térmicos, ignífugos, sismo-resistentes, livianos, esbeltos y versátiles. Más adelante se hará un desarrollo más amplio de este sistema de construcción.

### 1.1.4 Industrialización de la Construcción.

Se conoce como industria de la construcción al diseño de la producción mecanizada de componentes y subsistemas elaborados en serie que, tras una fase de montaje, conforman todo o una parte de un edificio o construcción. En un edificio prefabricado, las operaciones en la obra son esencialmente de montaje y no de elaboración.

### 1.1.5 Prefabricación.

Es la producción de elementos de construcción fuera de su destino definitivo, tratándose de elementos que, en la construcción tradicional se realizarían in situ. El grado de prefabricación de un edificio se puede valorar según la cantidad de desperdicios generados en la obra; cuanta mayor cantidad de residuos y desperdicios, menos grado de prefabricación que presenta la construcción.

## 1.2 SISTEMA CONSTRUCTIVO NO CONVENCIONAL (SCNC)

### 1.2.1 Introducción

El sistema constructivo convencional o tradicional predomina en las construcciones actuales, su aplicación es desde construcciones unifamiliares hasta grandes proyectos inmobiliarios.

Los proyectos unifamiliares son generalmente realizados de forma convencional y esto se debe a que los propietarios no conocen otros sistemas de construcción que presentan ventajas tecnológicas, estructurales,

económicas. También está el mal concepto de los sistemas no convencionales, que es relacionado con las casas prefabricadas en base a tablas de madera y triplay. Estos factores mencionados limitan el uso de los sistemas no convencionales; se sigue construyendo de forma tradicional, sin contar con asesoría y muchas veces no se respetan las normas vigentes.

En los grandes proyectos inmobiliarios que implican la adquisición de grandes volúmenes de materiales, el factor predominante para la adquisición de los recursos es el económico, no importa la calidad que se entregue al usuario final sino la mayor utilidad que se genere. Por esta razón, el uso de los SCNC es limitado y esto se da en la adquisición de algunos elementos prefabricados como viguetas pretensadas, muros tabiques (bloques de concreto, ladrillos sílico-calcáreos, drywall y otros), etc.

Los sistemas constructivos no convencionales están relacionados con la industrialización y la prefabricación, debido a que los elementos que lo conforman (perfiles, paneles, bloques, etc.) no son elaborados in situ; sino se realizan en un lugar distinto (fábricas, patios de preparación de prefabricados y otros). Aquí la elaboración de los componentes es en forma masiva y estandarizada y son almacenadas para su posterior traslado. Finalmente estos componentes son llevados al lugar de ejecución de la obra donde se realizará el montaje y colocación.

Los nuevos sistemas constructivos están ligados con la industrialización y esto trae consigo beneficios como; reemplazo de la mano de obra artesanal por máquinas utilizadas por obreros capacitados o máquinas automáticas; mayor rapidez en la ejecución de la obra; menores accidentes, ya que en las industrias hay un mejor control de la seguridad; mejor control de calidad porque en la elaboración de los elementos se tiene mayor control de los procesos; disminución de los desperdicios de obra debido a que los elementos se modulan y se hace entrega de la cantidad necesaria para la obra o se reciclan para otras obras; disminución de procesos como los encofrados, tarrajeos, acarreos.

### 1.2.2 Evolución de la Industrialización de la Construcción

La era industrial, comenzó en Inglaterra en el siglo XVIII para extenderse por toda Europa y más tarde alcanzar al resto del mundo. Desde aquel momento, sus campos de aplicación son numerosos: metalurgia, textiles, alimentación, transportes (ferrocarril, automóvil), agricultura, etc. Hoy en día, es difícil encontrar un sector en el que la industrialización no esté presente.

La industrialización de la construcción tuvo un comienzo tardío en comparación con otras actividades similares, y sus inicios fueron inciertos y dubitativos debido a la solidez de los métodos constructivos tradicionales. No ocurrió así con la prefabricación, pues se han constatado ejemplos históricos muy curiosos, que se resumen:

- En 1516 Leonardo da Vinci idea una ciudad modelo en Amboise al borde del río la Loire, Francia; que se compone de casas prefabricadas desarmables. Solo los cimientos debían ser vaciados in situ.
- Ese mismo siglo durante la guerra entre franceses e ingleses, donde los primeros planificaron la batalla construyendo pabellones de madera prefabricados que albergaran a sus soldados durante la ofensiva, éstos eran resistentes, confortables y de fácil traslado.
- Siguiendo una técnica muy similar, en 1578 también se levantó en la tierra de Baffin (Canadá) una casa prefabricada de madera que había sido construida en Inglaterra. En 1624, la Great House, una casa de madera panelizada y modular, construida por Edward Winslow en Inglaterra, fue trasladada y montada en Massachusetts. Estos ejemplos no se hicieron en forma masiva sino para edificaciones puntuales.
- En el siglo XVIII en Estados Unidos, se llevó a cabo la construcción de edificios de tipología Balloon Frame, constituidos por listones de madera provenientes de fábrica y ensamblados mediante clavos fabricados industrialmente.
- En 1889, apareció en EEUU la primera patente de edificio prefabricado mediante módulos tridimensionales en forma de “cajón” apilable, ideada por Edward T. Potter (Figura N° 1.1). Y en 1891 se prefabrican las primeras vigas de hormigón armado para la construcción del Casino de Biarritz.



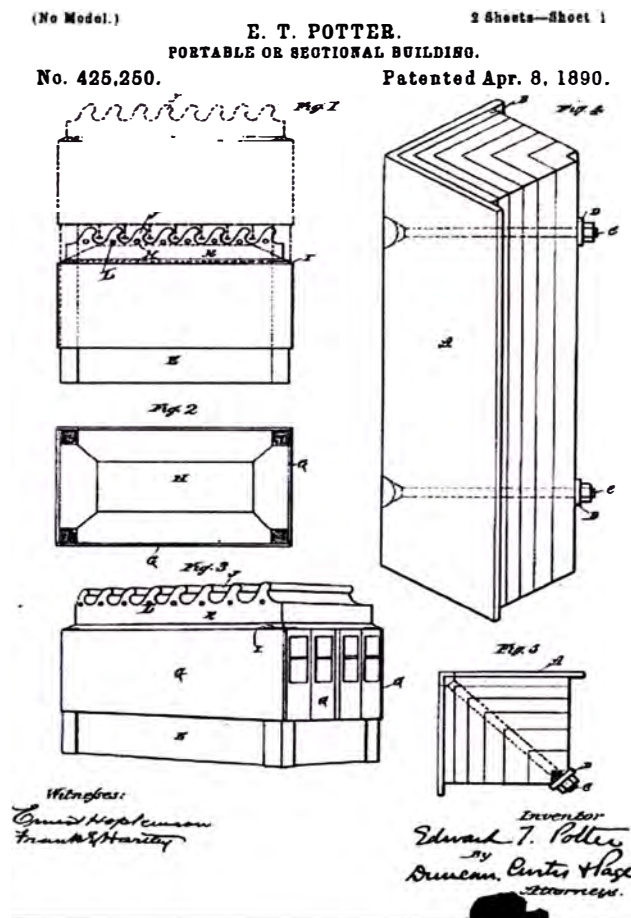


Figura N° 1. 1.-Sistema de módulos apilables. Edward T. Potter  
Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Prefabricaci%C3%B3n>

- A mediados del siglo XX, Le Corbusier, presenta el Modulor que define a los edificios residenciales como “máquinas de vivir”. Modulor representa un sistema “En el que se pretenden conciliar los deseos de orden y proporción típicos del renacimiento, basados en trazados reguladores geométricos y en series matemáticas que se comportan como composiciones musicales, con la nueva cultura moderna de la construcción industrializada”.
- A partir de 1970, en los países de la Unión Europea, la demanda de viviendas en edificios de altura disminuyó, siendo sustituida por la edificación de viviendas unifamiliares de mayor calidad. La prefabricación a base de sistemas cerrados de viviendas mejoró, buscando en la fase de producción una mayor flexibilidad, elasticidad y variación, intentando hacer posible la consecución desde estas fábricas de series cortas y diversificación del producto.

- A finales del siglo XX, la construcción industrializada con sistemas cerrados de diseño quedó obsoleta. Gran parte de los edificios construidos con este sistema, fueron abandonados y demolidos, y la construcción de edificios de viviendas en altura se realizaba mediante sistemas tradicionales.

En cambio, empezó a prosperar la prefabricación de edificios públicos (escuelas, hospitales, oficinas, etc.) y edificios industriales (Figura N° 1.2).

La industrialización de la construcción se desarrollaba a base de grandes elementos prefabricados de hormigón. Los avances tecnológicos aplicados a este material permitieron prefabricar elementos estructurales y constructivos de variedad de formas y calidades no conseguidas hasta el momento.



Figura N° 1. 2 .-Edificio industrial de estructura y cerramientos de hormigón prefabricado.

### 1.2.3 Industrialización de la construcción en el Perú

El Perú no fue ajeno a los procesos de la industrialización, pero se cuenta con poca información de su evolución, se hace mención de algunos proyectos realizados.

- En el año 1968 se convoca al concurso Proyecto Experimental de Vivienda PREVI. Por tratarse de un proyecto con 1500 viviendas, es casi imprescindible pensar en algún tipo de prefabricación. Se realizaron sistemas constructivos de prefabricación semi-pesada de concreto.

- En los años 70 se da un auge de la construcción de plantas industriales textiles. Se trata exclusivamente de obras de ingeniería, se trasladan los

elementos prefabricados y se realizan los montajes. Así tenemos algunos como:

Nave de producción para “Manufacturas La Libertad” en Trujillo, en la que se limita la prefabricación a la construcción del techo, compuesto por elementos prefabricados de concreto post-tensado en forma de “T” con una luz de 18 m. Las vigas “T” son prefabricadas al pie de obra, para minimizar el costo de transporte.

Complejo industrial “Textil San Pedro” con 15 000 m<sup>2</sup> de área construida. El sistema constructivo de estas naves se basa en una estructura de concreto armado aporcada, que recibe por el lado superior al techo en forma de vigas “T” prefabricadas post-tensadas de concreto armado con luces de hasta 22m y por los costados las placas prefabricadas de concreto armado reforzadas por un nervio central de 6m de altura.

Ejemplos como éstos hay diversos en nuestro país, aplicados en distintos campos de la construcción.

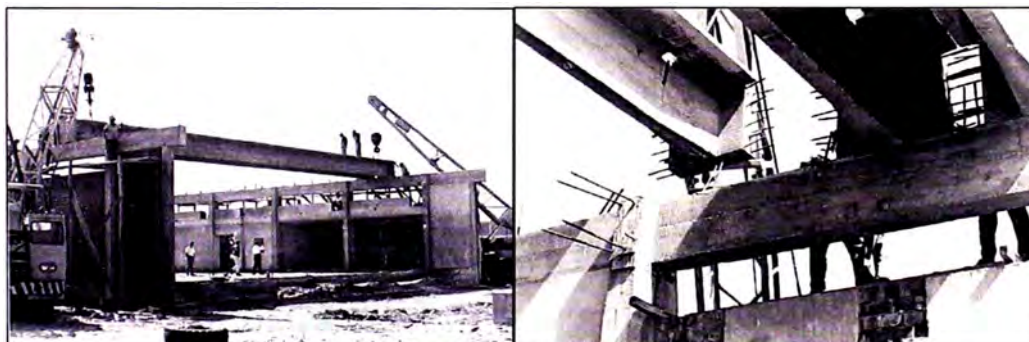


Figura N° 1. 3 .-Montaje de las vigas prefabricadas de concreto postensado  
Fuente: Referencia bibliografía N° 05

- La prefabricación en el Perú se realiza de distintas maneras, se tienen materiales diversos como casas de madera, quincha mejorada, esteras con postes de madera. De alguna manera estas formas de construcción tienen algún grado de prefabricación, ya que se producen en lugares distintos a los de la ejecución de la obra.

#### 1.2.4 Importancia de la Industrialización de la Construcción

La construcción puede parecer incompatible con la industrialización dada a algunas de sus características como; que no es uniforme y difícil de modular debido a que se construyen en diferentes lugares; intervienen muchos agentes o empresas; el grado de precisión es menor que en las industrias; está ligada

a métodos tradicionales de construcción; los tiempos de producción son largos, etc.

Sin embargo se puede entender a la industrialización de la construcción como una organización del proceso constructivo, que de una forma racional y automatizada implique la aplicación de nuevas tecnologías en los procesos de diseño, producción, fabricación y montaje, bajo la premisa de que los procesos en serie resultan con mayor productividad. Como se puede ver en la Figura N° 1.4, la industrialización de la producción se basa en la prefabricación y la producción en serie de componentes, y en la racionalización y mecanización de su montaje, con el fin eliminar los tiempos de espera.



Figura N° 1. 4 .-Elementos del sistema industrializado  
Fuente: Elaboración propia

### 1.2.5 Clasificación de los sistemas constructivos industrializados

La clasificación depende de varios factores según:

- Los materiales: madera, fierro, cerámica, concreto armado, ferrocemento, plásticos, otros.
- El proceso de construcción: a pie de obra, planta móvil o en planta fija.
- La apertura del sistema: Cerrada o abierta.
- El peso de los elementos: Liviana o pesada.
- El grado de prefabricación: Parcial o integral
- La forma y geometría: Lineales, superficiales o volumétricas.

De acuerdo a su peso y proceso de construcción se clasifica en:

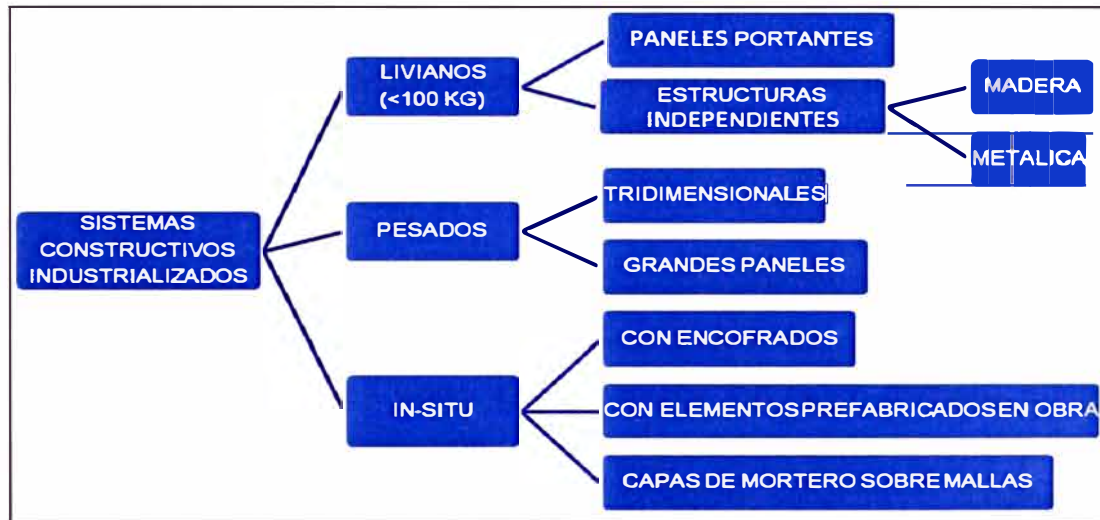


Figura N° 1. 5 .-Clasificación de los sistemas constructivos industrializados

Fuente: Boletín La era de los sistemas constructivos

### 1.3 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS NO CONVENCIONALES EN EL PERU

Los sistemas constructivos no convencionales en el Perú se rigen por el Decreto Supremo N° 010-71-VI, en donde se indica que para su uso en nuestro país es necesario obtener la aprobación del sistema.

La aprobación se otorga con el cumplimiento de una serie de requisitos que se resumen en un expediente presentado al Servicio Nacional De Capacitación Para La Industria De La Construcción – SENCICO, siendo los más importantes los siguientes:

- Memoria descriptiva general del sistema.
- Especificaciones técnicas, constructivas y mecánicas de los materiales del sistema.
- Planos del sistema
- Memoria descriptiva del diseño incluyendo cálculos justificatorios.
- Informe de evaluación del sistema firmado por un Ingeniero Civil, incluyendo los certificados de ensayos estructurales otorgados por laboratorios competentes.

La evaluación del sistema constructivo está a cargo del SENCICO que establece una comisión de evaluación técnica, integrada por profesionales de reconocida experiencia en las materias a evaluar.

Esta evaluación tendrá las siguientes etapas:

Evaluación de la competencia o idoneidad estructural del sistema propuesto, teniendo en cuenta los resultados de los ensayos estructurales que juzgue necesarios, para una correcta evaluación.

- Evaluación de las condiciones de seguridad contra incendio y riesgos que pudieran derivarse del empleo de materiales inflamables, así como las características de durabilidad.

El Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS) aprueba el uso de los sistemas constructivos no convencionales, previa revisión de la autoridad competente. La vigencia de la aprobación es de diez (10) años a partir de la fecha de aprobación, lo cual deberá figurar en la resolución de aprobación del sistema. El documento de aprobación señalará las condiciones, limitaciones y alcances de autorización de uso.

Dentro de los sistemas constructivos no convencionales que se tienen registrados en el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento tenemos el siguiente cuadro:

Tabla N° 1. 1.- Sistemas Constructivos no convencionales registrados en el MVCS

	NOMBRE	SITUACION		NOMBRE	SITUACION
1	Fastechos	No Vigente	45	Sistemas Avanzados de Construcción - SAC	No Vigente
2	Unicretro	No Vigente	46	Módulos Estabilizados	No Vigente
3	Ingecon	No Vigente	47	Fibracreto	No Vigente
4	Listos	No Vigente	48	Prefabricados Tapesa	No Vigente
5	Coprel	No Vigente	49	Sistema Full-Panel Mejoras en Paneles Contraplacados	No Vigente
6	Ing. Eduardo Yuong Bazo S.A.	No Vigente	50	Esmavio I	No Vigente
7	Stalton	No Vigente	51	Casas California	No Vigente
8	Shelley	No Vigente	52	Estructuras E.F.E	No Vigente
9	Outinord	No Vigente	53	M.R.2	No Vigente
10	Tracora	No Vigente	54	Sistemas de Encofrado Contech	No Vigente
11	Prekar	No Vigente	55	Unimodul	No Vigente
12	E-B	No Vigente	56	Paneles Tubulares	No Vigente
13	Pucara	No Vigente	57	La Reyna	No Vigente
14	Isoc	No Vigente	58	Jenfran	No Vigente

15	Emvisa	No Vigente	59	No-Fines	No Vigente
16	Emsa	No Vigente	60	Casetas Cosapi	No Vigente
17	Cimsa	No Vigente	61	Componentes Armados S.A.	No Vigente
18	B-R-I	No Vigente	62	Lindal S.A	No Vigente
19	Perca-Huasi	No Vigente	63	Construcción Modular ABC	No Vigente
20	B-R-2	No Vigente	64	Quincha Prefabricada	No Vigente
21	Simplex Cepol	No Vigente	65	Concremadera	No Vigente
22	Casas Astro	No Vigente	66	Havisa	No Vigente
23	Metalosa	No Vigente	67	Techos Prelosa	No Vigente
24	Gal	No Vigente	68	Construcciones Asísmica de Vivienda - CAV	No Vigente
25	Benavides y Costa	No Vigente	69	Casa Inmediata	No Vigente
26	Duracret	No Vigente	70	Sistema Forte	No Vigente
27	Binishells	No Vigente	71	Sistema Techoset	No Vigente
28	Sistemas Constructivos en Madera CMS	No Vigente	72	Redi	No Vigente
29	Listos Livianos	No Vigente	73	Cañacreto	No Vigente
30	Dicker Stacke-Sack Internacional	No Vigente	74	Durabo	No Vigente
31	Muracret	No Vigente	75	Panel Cast	No vigente
32	D.F.C	No Vigente	76	Viguetas Pretensadas Firth	Vigente al 22.04.2013
33	Los Arrayanes	No Vigente	77	Sistema de Construcción en Seco Eternit	Vigente al 22.08.2013
34	Saber	No Vigente	78	Sidercasa	Vigente al 20.04.2014
35	Sistemas Constructivos para Viviendas con Paneles de Asbesto-Cemento	No Vigente	79	Ampliación de la Viguetas Pretensadas Firth	Vigente al 29.12.2015
36	Fundación Peruana para el Desarrollo de los Pueblos (FPDP)	No Vigente	80	Cofesud	Vigente al 11.07.2017
37	Pórticos Modulados	No Vigente	81	Walltech	Vigente al 21.08.2019
38	Sistema de Encofrado Monolit	No Vigente	82	Ciudad de Dios	Vigente al 24.09.2019

	PG.001				
39	Ceramicreto	No Vigente	83	Emmedue (M2)	Vigente al 12.03.2020
40	Imaxa	No Vigente	84	Súper Wall	Vigente al 04.08.2020
41	Serp	No Vigente	85	Viviendo Bien	Vigente al 04.01.2021
42	Viguetas Prefabricas Mars	No Vigente	86	EVG-3D	Vigente al 15.03.2021
43	Prefamet	No Vigente	87	LLAXTA	Vigente al 30.01.2022
44	Armo	No Vigente	88	TIKA BLOCKS	Vigente al 10.09.2022
			89	NEXCOM	Vigente al 10.09.2022

Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento

Como se puede apreciar en la tabla N° 1.1 hasta el año 2012 se cuentan con 89 sistemas constructivos aprobados, de las cuales 75 sistemas ya tienen más de 10 años, tiempo después del cual estos sistemas pierden vigencia.



## 1.4 DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS NO CONVENCIONALES VIGENTES EN NUESTRO PAIS

(Fuente: Sistemas Constructivos No Convencionales Vigentes – Ministerio de vivienda Construcción y saneamiento)

A continuación se hace una descripción con las características más resaltes de los SCNC que se mantienen vigentes en nuestro país.

### 1.4.1 Sistema de Viguetas Pretensadas Firth

Con este sistema se busca reemplazar un sistema de losa aligerada tradicional y está constituido por viguetas pretensadas, bovedillas de arcilla y una losa vaciada in-situ. El espaciamiento entre viguetas está entre los 50 y 60cm y tienen una forma de T invertida en cuyas alas se apoyan las bovedillas de arcilla. Por encima de las bovedillas de arcilla se coloca una losa de 5cm en donde va embebida las instalaciones eléctricas, sanitarias, malla de temperatura y acero negativo. La vigueta está compuesta por cemento, arena gruesa, confitillo y acero pretensado.

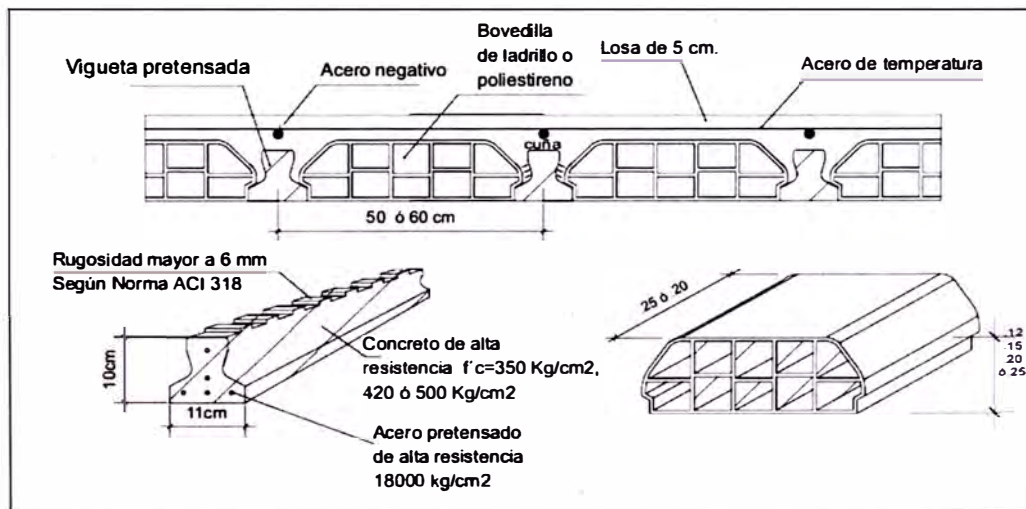


Figura N° 1. 6 .-Detalle típico del sistema de viguetas pretensadas Firth

### 1.4.2 Sistema de Construcción en Seco Eternit

Sistema constructivo formado por una estructura de acero galvanizado constituyendo un esqueleto, forrado con planchas de manufactura industrial como fibro-cemento, unidos a los perfiles mediante el empleo de tornillos autoroscantes.

El sistema para la construcción de un segundo nivel tiene características similares con la salvedad de que el techo puede ser a dos aguas con una cobertura tipo gran onda o planchas de teja andina.

Para la cimentación generalmente se usa una losa de 10cm de espesor, con sardineles o cimentación ligera de acuerdo al cálculo estructural. Los muros están formados por una estructura con perfiles de acero galvanizado, con las medidas y espesores de acuerdo al diseño estructural. El forrado en ambas caras es con las planchas de fibrocemento Superboard u otro material de características similares, como forro interior se puede colocar planchas de yeso Gyplac que además mejoran el comportamiento termo-acústico



Figura N° 1. 7 .-Estructura de acero galvanizado del sistema Constructivo en seco Eternit

#### 1.4.3 Sistema de Construcción Sidercasa

El Sistema de Construcción No Convencional denominado SIDERCASA, está constituido por una estructura en base de perfiles metálicos (columnas y vigas) que se confinan con placas metálicas formando un cerramiento que constituye el sistema estructural.

Los perfiles y las planchas forman un módulo, a manera de paneles que se conectan entre sí formando una estructura metálica de paredes livianas que remitirán las fuerzas solicitantes.

El sistema toma la forma de un módulo básico, cuyo sistema estructural está constituido por una viga de piso de 4"x4"x1.5mm, sobre la cual se fijan secciones cajón de 2"x2"x1.5 mm que actúan como columnas conectoras a paneles de lámina galvanizada de 2300x1070x1mm, que en su parte superior son fijados a una viga collar de 2"x2"x3mm, que ocupa una área de 3.3m de frente por 6.5 m de fondo

Los acabados son estrictamente necesarios, siendo la expresión general de acero, con paneles pintados.



Figura N° 1. 8 .-Vivienda en construcción con el uso del sistema Sidercasa

#### 1.4.4 Sistema Constructivo Cofesud

El sistema constructivo no convencional COFESUD, emplea paneles estructurales termoaislantes. El panel es térmico y estructural, construido con un núcleo de poliestireno expandido y dos placas de madera OSB (Oriented Strand Board) que son tableros estructurales formados por hojuelas rectangulares de madera, dispuestas en capas perpendiculares, unas con otras. Compactadas a altas presiones con una resina especial, se usa como revestimiento de poliestireno expandido (EPS) que forma el núcleo del panel. Cada panel está unido por columnetas de madera.

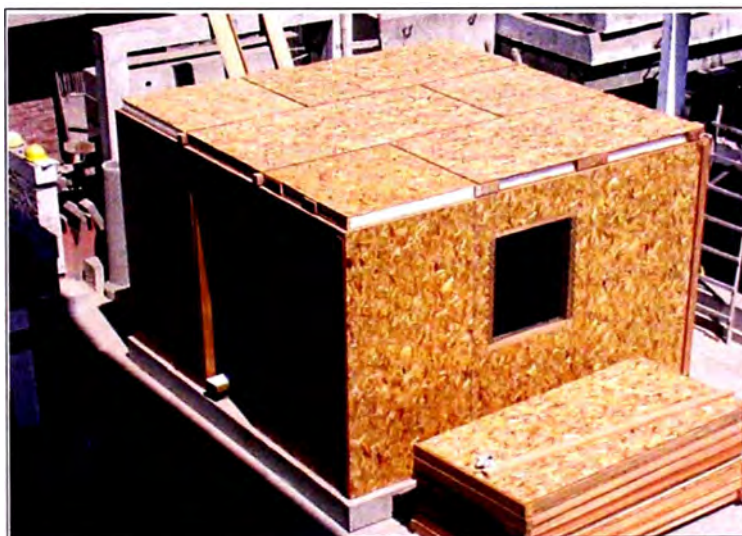


Figura N° 1. 9 .-Ensayo de módulo de vivienda con el sistema Cofesud

### 1.4.5 Sistema Constructivo Walltech

Consiste en paneles modulares a base de armaduras verticales y refuerzos horizontales de acero, que forman una retícula estructural, sobre la cual se coloca una malla de metal desplegado. El panel está protegido contra la corrosión de pintura de base alquídica. Los paneles se conectan entre sí para formar los muros de las viviendas o edificaciones en general. Los módulos se fabrican con los vanos correspondientes a puertas y ventanas.

Las caras del panel son recubiertas por mortero simple de cemento, creando un vacío entre las mismas. Los paneles son unidos entre sí por medio de conectores verticales que transmiten los esfuerzos normales y cortantes. Optimiza tiempo de construcción y mano de obra al incluir en sus paneles instalaciones de todo tipo.

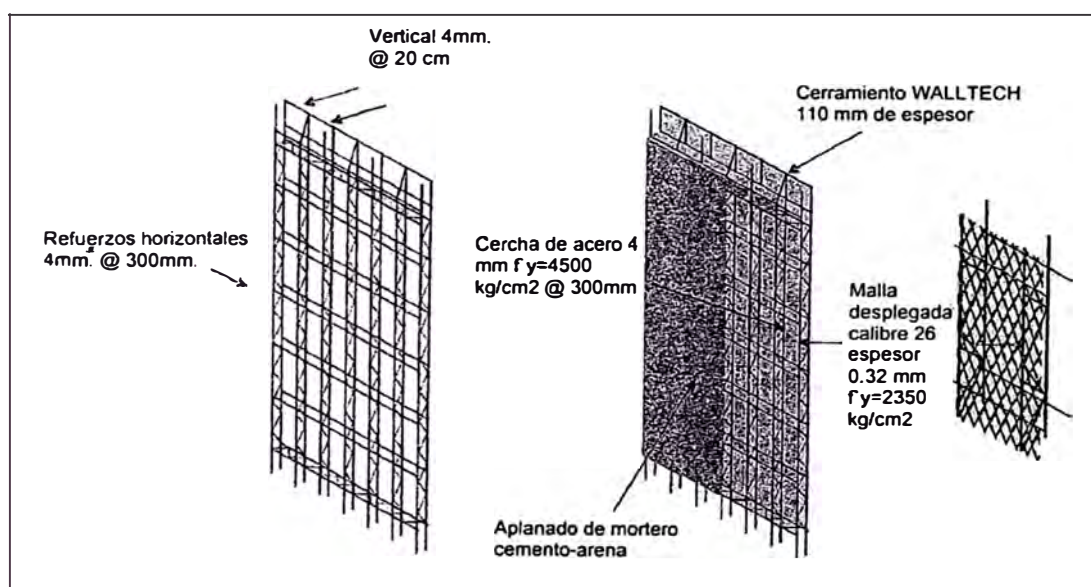


Figura N° 1.10.-Componentes del sistema Walltech

### 1.4.6 Sistema Constructivo Ciudad de Dios

Este sistema consiste en la integración de una estructura formada por paneles de concreto 0,97 m, confinados con una estructura de marcos construidos utilizando perfiles plegados (formados a partir de planchas dobladas al frío), los que comprenden postes espaciados en promedio de 0.97 m, rieles en la parte superior e inferior de cada panel, los que forma el sistema estructural. El armado del techo mediante vigas de madera de 1¼" x 4" de sección, las cuales se colocan en sentido paralelo a la fachada simplemente apoyada en las porta correas. Encima del techo se colocan las planchas onduladas de cubierta.

#### 1.4.7 Sistema Constructivo M2 (Emmedue)

Este sistema será descrito en el capítulo II del presente informe.

#### 1.4.8 Sistema Constructivo Superwall

Es construido en base de paneles de techo y pared prefabricados, constituidos por dos planchas superboard de 4 mm de espesor fabricadas por la empresa Eternit S.A., en cuyo interior se coloca una celulosa estructurada que le proporcionan rigidez haciendo un espesor total de 4 cm. Estos paneles son confinados por un bastidor de madera de tipo tornillo, cuya sección transversal es de 1½" x 2½", el cual va clavado y pegado con cola al panel interior, formándose así un panel estructural de 1,22 m de ancho por 2,44 de alto y 0,44 m de espesor para las paredes y paneles de 0,61 m de ancho por 2,44 m de largo y 0,04 m de espesor para los techos. El SCNC se puede aplicar a cualquier tipo de edificación de un piso, modulado a alturas libres de 2,40 m y ambientes mayormente de 2,40 m de ancho. Estos paneles se conectan entre si clavando las planchas sobresalientes de uno de los paneles contra el bastidor de madera del otro panel, tapándose las juntas con una cinta adhesiva y sellándose con masilla. Los paneles de techo se conectan de la misma manera, haciendo coincidir previamente las juntas entre paneles con las de los muros.



Figura N° 1.11.-Instalación de paneles del sistema Superwall

#### 1.4.9 Sistema Constructivo Viviendo Bien

Es un sistema de edificación no convencional de vivienda prefabricada de un solo piso de aproximadamente 55,00 m<sup>2</sup>. La configuración estructural se basa

en muros prefabricados de concreto simple de 3,00 cm de espesor confinados por perfiles plegados de acero formados a partir de planchas dobladas en frío que a su vez son arriostros transversalmente por pórticos de vigas de madera y arriostros tubulares metálicos en las esquinas del módulo. La cobertura típica la conforman las planchas onduladas tipo Eternit o de tipo similar. La cimentación está conformada por una losa de concreto armado de 10,00 cm de espesor. El sistema Viviendo Bien por su característica es aplicable a todo tipo de viviendas unifamiliares de un solo piso y a módulos de otros usos como centros educativos, centros médicos, capillas, etc.

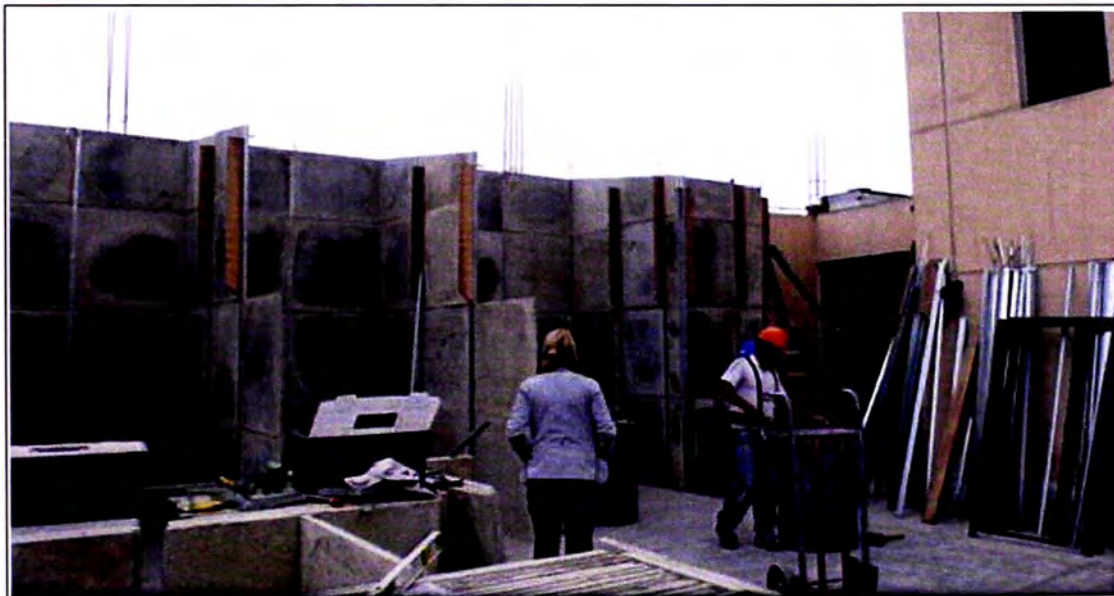


Figura N° 1.12.-Instalación del sistema constructivo Viviendo Bien

#### 1.4.10 Sistema Constructivo EVG 3D

Está basado en el uso de paneles EVG-3D prefabricados a escala industrial. Los paneles EVG-3D están conformados por un núcleo de EPS (poliestireno expandido) de 40 a 100 mm de espesor, entre dos láminas de malla metálica soldadas, planas y paralelas (malla de recubrimiento) y alambres transversales en diagonal que cruzan el núcleo de EPS y que están soldados a los alambres lineales de la malla de recubrimiento. Posteriormente, se aplica una capa de concreto entre 40 y 60 mm de espesor, ya sea de forma manual o por medios mecánicos a ambas caras del panel EVG-3D. Durante dicho proceso, el núcleo de EPS de los paneles EVG-3D sirve de base para encofrado. Una vez fraguado el concreto, la construcción del sistema EVG-3D logra su resistencia estructural y funcional. El resultado es un sistema tipo sándwich compuesto

donde las plaquetas de concreto exteriores quedan conectadas mediante alambres diagonales dispuestos en celosía con suficiente resistencia al corte.

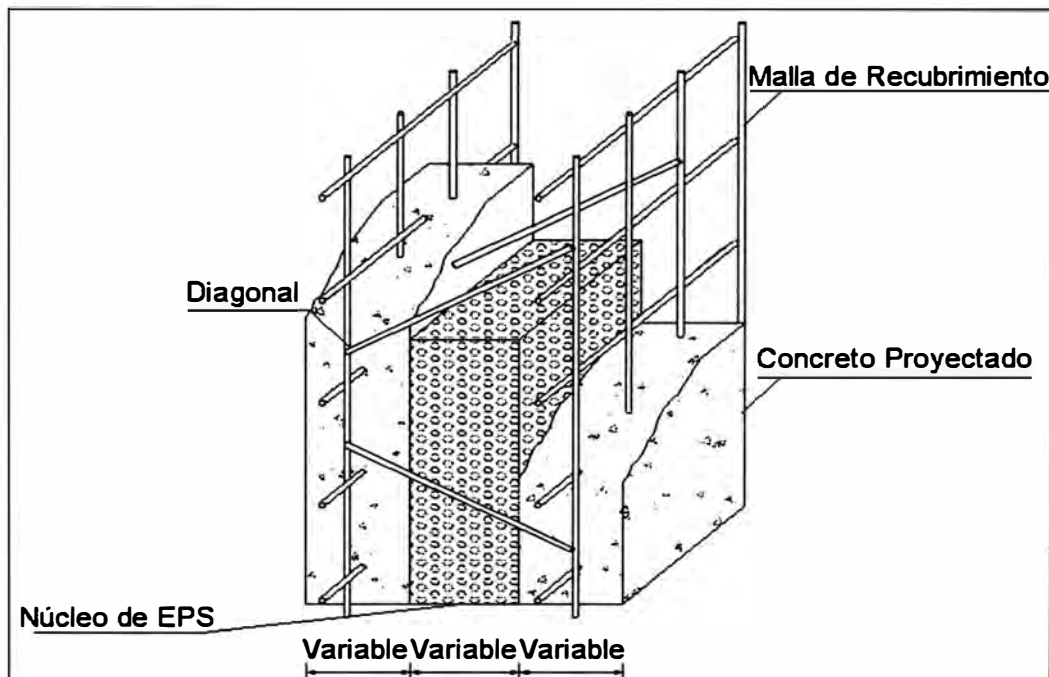


Figura N° 1.13.-Componentes del sistema EVG-3D

#### 1.4.11 Sistema Constructivo Llaxta

El sistema consiste en módulos prefabricados de concreto armado que se conectan entre sí por medio de anclajes metálicos para formar unidades de vivienda unifamiliar de uno y dos niveles. Los módulos son fabricados en una planta al pie de obra, trasladados con grúa a su ubicación final y ensamblados con conectores metálicos. Los módulos incluyen piso y muros vaciados conjuntamente incluyendo las instalaciones sanitarias y eléctricas embebidas en los muros y pisos o techos. La característica principal del sistema es que el concreto es auto nivelante, vaciado con una bomba a presión colocada en la parte inferior del módulo y llenado de abajo hacia arriba para evitar las cangrejas y segregación del concreto que usualmente se producen cuando se llena desde la parte alta del muro. Además, está orientado a su uso en construcción de viviendas económicas y modulares unifamiliares de uno y dos niveles. El tamaño típico del módulo en planta es en este caso de 3 m x 6 m lo cual de acuerdo a la disposición produce viviendas de uno o más módulos y de uno o dos niveles.



Figura N° 1.14.-Vivienda usando el sistema constructivo Llasta

#### 1.4.12 Sistema Constructivo Tikablocks

Es un sistema de construcción de mampostería de adobe cuya particularidad consiste en usar bloques de tierra comprimida, fabricados mecánicamente, denominados adobes tecnificados. Los adobes tecnificados son fabricados mediante una máquina automática de compresión, cuya velocidad de producción alcanza 250 unidades por hora.

Los adobes tecnificados son construidos a pie de obra, para ser apilados en el sobrecimiento en la posición final y evitar su almacenamiento; al momento de apilar los adobes tecnificados se dejan mechas de nylon cada 30cm en el eje horizontal y vertical del muro, que servirán de sujeción a una geomalla. La característica especial de este sistema consiste en el uso de adobes tecnificados producidos a máquina, no empleando mortero como material de unión entre los bloques de adobe cumpliendo esa función la geomalla y el mortero de revestimiento que puede ser yeso o barro.



Figura N° 1.15.-Vivienda usando el sistema constructivo Tikablocks



#### 1.4.13 Sistema Constructivo Nexcom

Este sistema emplea paneles livianos tipo sándwich (poliestireno expandido entre dos láminas metálicas), perfiles ya accesorios conformados con la misma lámina, cubiertas de techo también en paneles tipo sándwich. Los perfiles y/o accesorios están anclados a la cimentación por medio de clavos para concreto. Todos unidos entre sí por un sistema de machihembrado y remaches.

Las caras del panel llegan al sitio de montaje pre pintadas siendo opcional la elección del color, esto permite un mejor comportamiento frente a la humedad y a la intemperie, ofreciendo un acabado superficial listo para su uso.

Este sistema puede ser usado en construcción de edificaciones de un solo piso, en sectores como: inmobiliario, industrial, agrícola, minería, turismo, salud, educación.



Figura N° 1.16.-Viviendas construidas con el sistema NEXCOM  
(Fuente: [www.nexcom.com.pe](http://www.nexcom.com.pe))

### 1.5 OTROS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS NO CONVENCIONALES

Además de los sistemas antes mencionados, describiremos otros que se usan en nuestro país así como en otros países.

#### 1.5.1 Sistema Constructivo Cañacreto

El sistema tiene estructura principal de madera, formada por columnas, vigas, viguetas y entablado de madera; los elementos de cerramiento son dos pantallas de caña guayaquil partida aseguradas a las columnas y vigas de madera con malla de acero de diámetro de  $\frac{1}{4}$ " en ambas caras y relleno de concreto elaborado con confitillo en espesor de 4cm. El entrepiso y techo final una losa de concreto armado sobre el entablado, en espesor de 3,3 cm de concreto elaborado con confitillo y armadura de diámetro de  $\frac{1}{4}$ ", cerrando la estructura secundaria con los muros.



Figura N° 1.17.-Vaciado de concreto en paneles del sistema Cañacreto  
(Fuente: Sistemas Constructivos No Convencionales – MVCS)

### 1.5.2 Sistema Constructivo Quincha Prefabricada

La quincha prefabricada consiste básicamente en el empleo de bastidores de madera aserrada, rellenos con carrizo redondo, caña brava, otras de bambú, todos ellos colocados en el bastidor en forma trenzada para su auto fijación sin necesidad de usar clavos, estos paneles después de ser montados y fijados en el sitio constituyendo paredes, son revocados con barro mezclado con paja formando una primera capa; y, finalmente reciben una última capa de tarrajeo utilizándose materiales como el barro, cemento, yeso u otros, dependiendo de las preferencias, costos, de las condiciones climatológicas u otras a las que se estará expuesta la pared, o de las preferencias del usuario. Como techado se emplea un techo liviano a base de una estructura portante de madera y cobertura de caña y torta de barro con paja. Para zonas de alta precipitación pluvial se fija sobre la torta de barro, planchas de asbesto-cemento, planchas de zinc u otras.



Figura N° 1.18.-Sistema constructivo de Quincha Prefabricada  
Fuente: Sistemas Constructivos No Convencionales – MVCS

### 1.5.3 Sistema Constructivo Sidepanel

Este sistema se usa en Venezuela y consiste en la utilización de paneles autoportantes de alta resistencia para la construcción de todo tipo de viviendas y diversidad de edificios destinados a cualquier uso. Los paneles están constituidos por paneles formados por una placa de poliestireno expandido de densidad 25 kg/cm<sup>2</sup> entre una malla electrosoldada espacial.

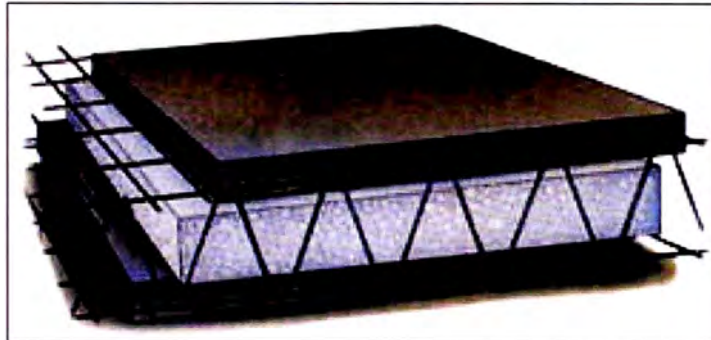


Figura N° 1.19.-Panel típico del sistema Sidepanel  
Fuente: [http://www.sidepanel.com.ve/i\\_concepto.html](http://www.sidepanel.com.ve/i_concepto.html)

### 1.5.4 Sistema Constructivo Royal Building System (RBS)

Tecnología canadiense que se comercializa en el mundo desde 1971. Emplea perfiles de PVC rígido, piezas de anclaje, vigas de cumbrera y entrepisos, concreto y barras de refuerzo. Conformando además, un sistema industrializado y prefabricado. Manejando muros de carga con perfiles de PVC (como material básico de construcción) rígido que ensamblados permiten obtener paredes que se llena con concreto fluido obteniendo así, una construcción muy resistente.



Figura N° 1.20.-Proceso de montaje y vivienda terminada con el sistema (RBS)  
Fuente: RBS Especificaciones Técnicas - [www.modulos.pe](http://www.modulos.pe)

### 1.5.5 Sistema Constructivo Sancocho

Es un sistema industrializado que se usa en Venezuela, se basa en la producción de elementos prefabricados de manejo manual, de acero cemento. Prefabricación total de los componentes: Cimentación, estructura, cerramiento exterior, cerramiento interior, entepiso y cubierta. Cerramiento vertical, Los bordes de acero soldados de los elementos conforman un sistema estructural ortogonal. Las piezas verticales de 90 x 30, 40 o 90 cm, modulan las fachadas y las plantas.



Figura N° 1.21.-Montaje de elementos con el sistema Sancocho  
-Fuente: Boletín Técnicas Alternativas en Viviendas-Programa CYTED-UNESCO

## CAPÍTULO II: DESCRIPCION DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE

### 2.1 INTRODUCCION

El sistema constructivo Emmedue (M2) es un sistema de construcción no convencional de procedencia italiana con más de 30 años de existencia. Actualmente este sistema se usa en muchos países, existiendo más de 35 plantas industriales en Angola, Arabia Saudita, Argelia, Argentina, Australia, Bolivia, Colombia, Ecuador, Egipto, España, Filipinas, Irlanda, Irak, Irán, Italia, Libia, México, Nigeria, Panamá, Perú, Portugal, República Dominicana, Rusia, Turquía, Uruguay, Venezuela. Dentro de algunas obras realizadas se pueden apreciar en el panel fotográfico del anexo N° 07.

Este innovador sistema, tiene excelentes características sismo-resistentes y termo-acústicas, está implementado en países de alto riesgo sísmico como México, Chile, Ecuador y Venezuela, en donde se emplean en numerosos proyectos de viviendas, comerciales e industriales. Además por los beneficios termo-acústicos que presenta, se usan para climas extremos como el África y la Antártida.

En nuestro país tiene presencia desde el año 2010 y desde esa fecha se han realizado construcciones de diversos tipos como tabiques, muros de cerramiento de gran altura, hotel de hasta de tres pisos, campamentos mineros, almacenes, agencias bancarias, viviendas unifamiliares de uno y dos niveles, ampliaciones, remodelaciones y otros.

Para su aprobación de uso en nuestro país, se realizó un ensayo de una vivienda de dos pisos, la misma que fue ejecutada en la Universidad Católica.

El peso del módulo se determinó usando una celda de carga colgada del puente grúa, siendo el resultado final un 70% del peso correspondiente a una estructura convencional, lo cual hace que las fuerzas de inercia disminuyan. Al finalizar el ensayo, el módulo quedó bastante estable, notándose un pequeño deslizamiento permanente, como conclusión final del informe (ver referencia bibliográfica N° 3) es que “el módulo aprobó con éxito la prueba de simulación sísmica”.

En el presente capítulo se hace una descripción del sistema en donde se conocerán: las características generales como componentes, clasificación, propiedades y ventajas, usos del panel; proceso constructivo, equipos y herramientas que se usan. Este sistema constructivo, ofrece una nueva

alternativa constructiva, el mismo que puede ser aplicado en distintos proyectos que se vienen realizando en la actualidad.

## 2.2 FUNDAMENTOS DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

El sistema constructivo Emmedue (M2), se basa en paneles de poliestireno expandido ondulado, con mallas de acero galvanizado adosada en ambas caras unidas entre sí por conectores de acero electrosoldados. La elaboración de los paneles se realiza en forma automatizada obteniendo el producto final con rapidez y calidad controlada.

Los paneles obtenidos son trasladados al lugar de la obra, en donde se realiza el montaje, según la disposición arquitectónica de muros, tabiques y losas. Luego de realizar el montaje de los elementos y colocado los accesorios respectivos, se procede a la proyección del mortero estructural en ambas caras del panel.

La finalidad es proveer un sistema de paneles modulares prefabricados, que además de ahorrar tiempo de construcción y mano de obra, logra resolver en un solo elemento las funciones estructurales y de cerramiento, simplificando su ejecución, entregando elevados coeficientes termo-acústicos y gran versatilidad de formas y acabados en obra.

## 2.3 COMPONENTES DEL SISTEMA EMMEDUE

El panel se fabrica con dos materiales principales: poliestireno expandido y una malla electrosoldada y mediante un proceso industrial se obtiene el panel Emmedue. Luego del traslado y montaje, los paneles se terminan en obra con la proyección del mortero estructural. A continuación se exponen las características principales de los materiales que componen el panel.

### 2.3.1 Poliestireno Expandido – Expanded Polystyrene (EPS)

El poliestireno expandido o EPS es un material plástico espumado utilizado en el sector de la construcción, principalmente como aislamiento térmico y acústico. Es no tóxico, auto extingible, densidad variable siendo el de 12 kg/cm<sup>2</sup> el más común y morfología variable según el uso del panel.

El EPS es un plástico inerte y no degradable, se caracteriza principalmente por sus buenas condiciones de ahorro energético. Debido a sus propiedades y características técnicas, el poliestireno expandido (EPS) es el material idóneo para el aislamiento, tanto térmico como acústico, que es lo que pretende éste tipo de panel, además de su poco peso y resistencia a la humedad.

Los espesores varían entre 40mm hasta 400mm según requerimientos arquitectónicos y/o estructurales.

### 2.3.2 Mallas de Acero

La malla de acero electrosoldada está compuesta por alambres lisos de acero galvanizado, colocados en ambas caras del alma de poliestireno, unidas entre sí por conectores del mismo material con similares características.

El esfuerzo de fluencia es de 6500 kg/cm<sup>2</sup>. Los diámetros de los alambres varían entre 2.5mm a 3.00mm. El espaciamiento entre los alambres longitudinales y transversales varía entre 7.5cm y 15cm en ambas direcciones. Tanto el diámetro como el espaciamiento varían de acuerdo al uso que tendrá el panel pudiendo ser paneles muros, losas, cerramientos, etc.

### 2.3.3 Mortero Estructural

El panel Emmedue se traslada a la obra, se realiza el montaje y se termina con la proyección y/o vaciado del mortero estructural. El revoque varía entre 2.5cm y 3cm y se realizan en dos capas.

La composición del mortero estructural es de arena, cemento y agua con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>. En algunos casos se añade fibras de polipropileno para evitar fisuras y aditivo plastificante para la reducción del agua de la mezcla.

## 2.4 CLASIFICACION DE LOS PANELES EMMEDUE (M2)

A continuación se describen las diferentes tipos de los paneles Emmedue (Ver figura N° 2.1), sus correspondientes aplicaciones, dimensiones y los accesorios complementarios Emmedue. En forma general la clasificación es según lo siguiente.

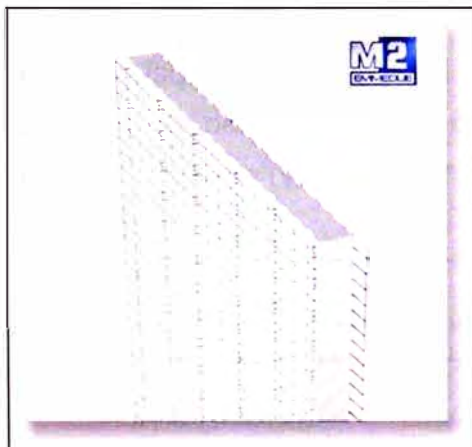


Figura 2.1.a Panel Simple



Figura 2.1.b Panel Doble

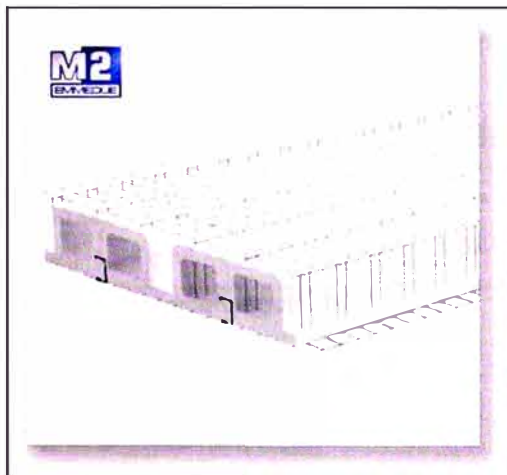


Figura 2.1.c Panel Losa



Figura 2.1.d Panel Escalera

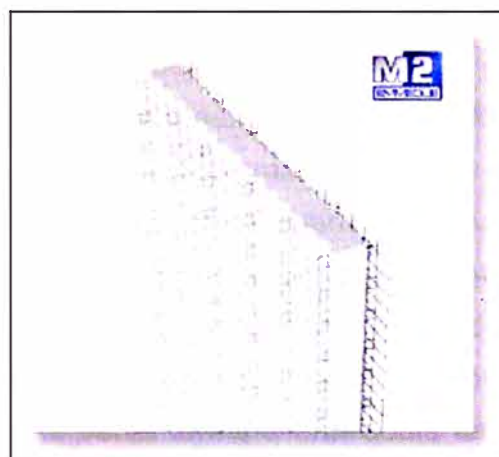


Figura 2.1.e Panel Simple HP

Figura N° 2. 1.- Clasificación de los paneles Emmedue

#### 2.4.1 Panel Simple

El panel simple (ver figura 2.1.a) se caracteriza por tener un alma de poliestireno con mallas de acero galvanizado en ambas caras, unidas entre sí por conectores. Los diámetros y espaciamiento de las mallas de acero varían según el uso en la edificación.

El ancho del panel simple es de 1200 mm, el espesor y el largo es variable según el proyecto (ver figura N° 2.2).

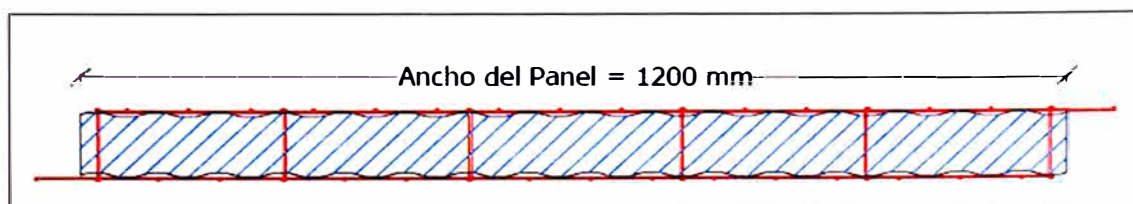


Figura N° 2. 2.- Ancho estándar del panel simple



El panel simple de acuerdo a las características que proporciona el espesor del acero y al espaciamiento de la malla (ver tabla N° 2.1), se clasifican en 4 tipos:

Tabla N° 2. 1.- Características del Acero por Tipo de Panel Emmedue

TIPO DE PANEL	PSC	PSE	PSR	PS2R
Diámetro de acero principal en malla (mm)	2.50	2.50	3.00	3.00
Diámetro de acero secundario en malla (mm)	2.50	2.50	3.00	3.00
Diámetro de acero conectores (mm)	3.00	3.00	3.00	3.00
Espaciamiento (cm x cm)	7.50x15.00	7.50x7.50	7.50x7.50	7.50x7.50
Resistencia a la fluencia	6500 kg/cm <sup>2</sup>			

#### a) Panel Simple Estructural (PSE)

La estructura erigida con los paneles simples PSE es completada en obra con dos capas exteriores de mortero estructural, logrando así paredes portantes con excelentes condiciones estructurales, de gran aislamiento térmico y acústico y con una amplia economía. El panel PSE (ver figura N° 2.3) consta además de un armazón de acero que recubre el poliestireno. Para la utilización estructural del panel es necesario aplicar a ambos lados una capa de mortero estructural con resistencia de al menos 210 kg/cm<sup>2</sup> con un espesor mínimo de 3.0 cm. De esta forma el panel formará una doble capa de concreto armado con una plancha aislante de poliestireno en el centro.

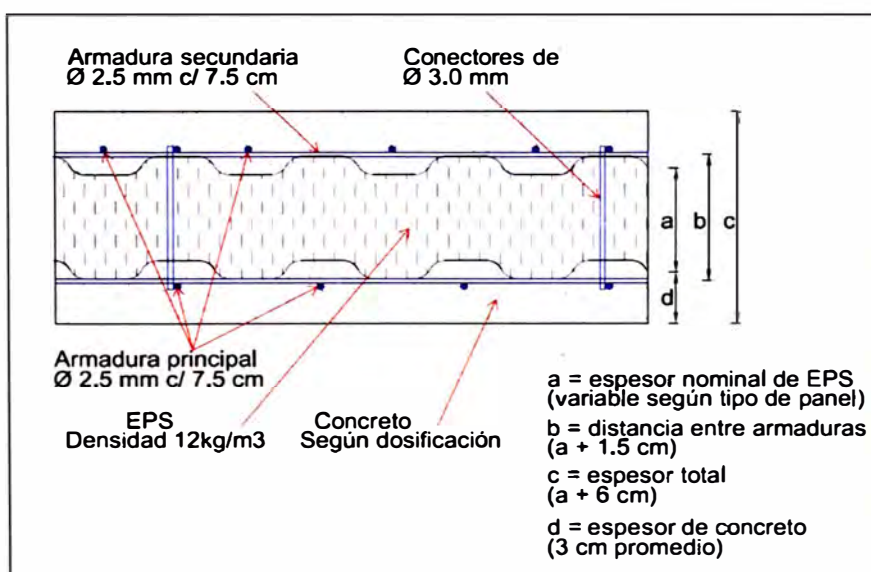


Figura N° 2. 3.- Panel Simple Estructural

#### b) Panel Simple Cerramiento (PSC)

Este panel es ideal para ser utilizada en muros interiores no portantes, para cerramientos externos, en habitaciones o edificios industriales y comerciales; también con excelentes características de aislamiento térmicas y acústicas, con resistencia y economía. El panel se completa en obra con una aplicación en cada cara una capa de mortero no estructural de un espesor no menor a 2.5 cm.

#### c) Panel Simple Reforzado (PSR)

El panel simple losa PSR es usado para cubiertas o losas de escalera, combinando en un único elemento, la capacidad portante, la función aislante y la de encofrado perdido. El panel PSR consta de un armazón de acero que recubre el poliestireno interior. La losa es completada en obra con un vaciado de concreto en la cara superior (no menor a 5.0 cm) y con mortero estructural en la cara inferior de la losa ( $e=3.0$  cm).

El panel obtenido de esta manera formará una doble capa de concreto armado con una capa aislante de poliestireno expandido interpuesta entre ella.

#### d) Panel Simple Doble Reforzado (PS2R)

El panel simple losa P2SR es usado para cubiertas o losas de entrepiso con luces menores de 4.00 metros, combinando en un único elemento, la capacidad portante, la función aislante y la de encofrado perdido. El panel P2SR consta de un armazón de acero que recubre el poliestireno interior. La losa es completada en obra con un vaciado de concreto en la cara superior generalmente de 5cm y con mortero estructural en la cara inferior de la losa de espesor 3cm. El panel obtenido de esta manera formará una doble capa de concreto armado con una capa aislante de poliestireno expandido interpuesta entre ella.

### 2.4.2 Panel Doble

El panel doble (ver figura N° 2.4) está constituido por dos paneles simples puestos uno frente al otro y unidos entre ellos por medio de alambre de acero cuya distancia está determinada en función de las exigencias mecánicas.

El espacio interior debe ser llenado con concreto con una resistencia a la compresión adecuada (el panel, además de ser aislante, si está correctamente apuntalado, trabaja como encofrado perdido).

En la parte interior del panel se colocan acero corrugado de refuerzo según requerimientos de cálculo. Externamente los paneles se terminan como los paneles simples, con la aplicación de revoque tradicional a base de cemento. Este panel se usa para edificaciones de mayor altura a las alcanzadas por el panel simple (En nuestro país aprobado para dos niveles).

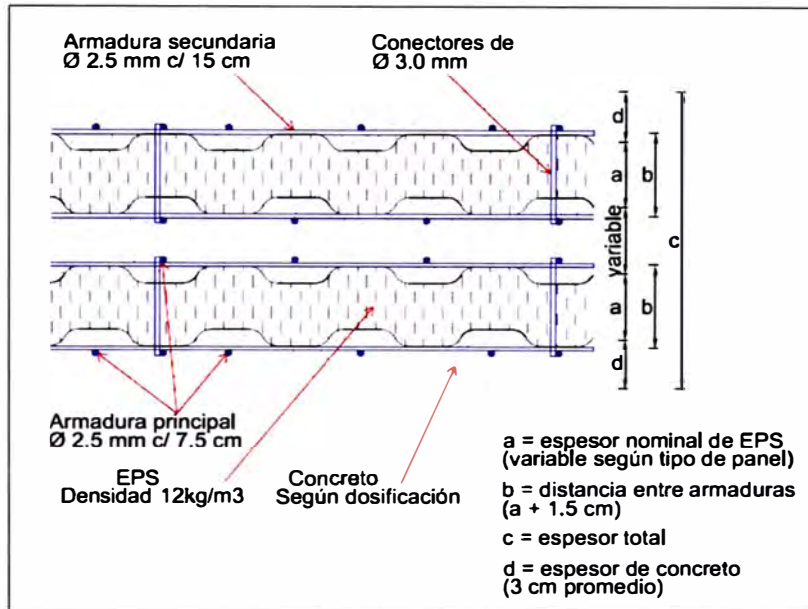


Figura N° 2. 4 .- Panel Doble

Tabla N° 2. 2.- Características del Panel Doble

Malla de acero Galvanizado:		Diámetro Ø (mm)	Espaciamiento (cm)
Diámetro de acero principal		2.50	7.50
Diámetro de acero secundario		2.50	15.0
Diámetro de acero conectores		3.00	
Característica del acero:			
Resistencia a la fluencia		6500 kg/cm <sup>2</sup>	
Características del poliestireno:			
Densidad de la plancha		12 kg/m <sup>3</sup>	
Espesor del poliestireno		variable	

### 2.4.3 Panel Losa

Este panel es utilizado en la construcción de losas y cubiertas de edificios con luces mayores a 4.00 metros, colocando para ello acero auxiliar en las viguetas correspondientes y posteriormente el vaciado del concreto en la obra.

La malla de acero del panel, en consecuencia, se integra en la obra montando una armadura adicional (determinada por medio de cálculo), en el interior de las viguetas previstas en el mismo panel. Este panel es una solución óptima

para losas y cubiertas importantes (con una luz máxima de 9.50 metros) y en donde la secuencia del montaje deba ser optimizada. Se pueden generar paneles de 3 y 2 viguetas (ver figura N° 2.5 y N° 2.6).

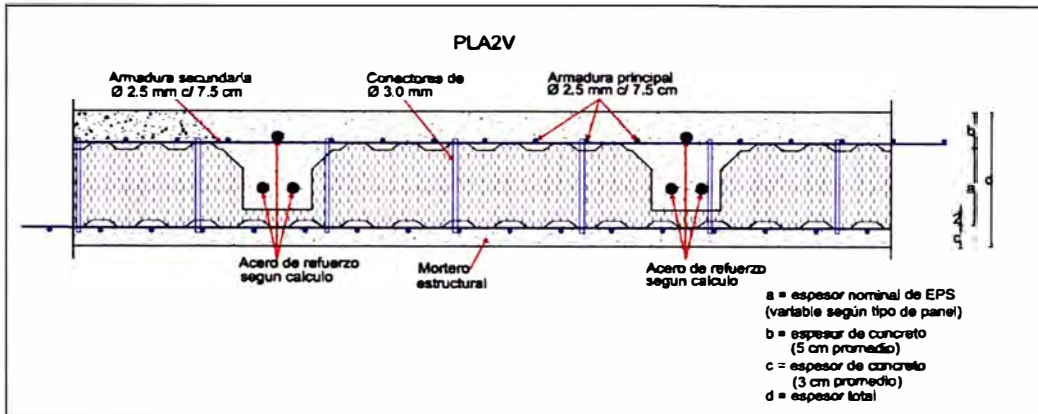


Figura N° 2. 5.- Panel Losa de 2 viguetas

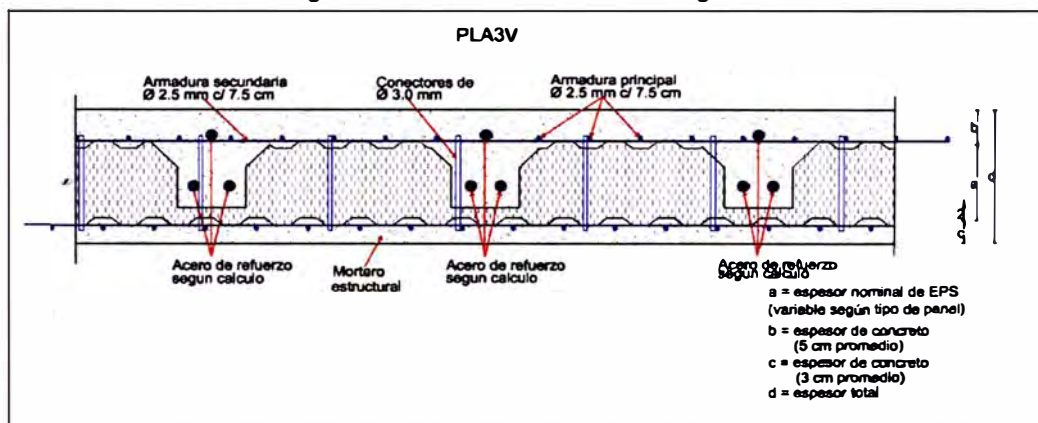


Figura N° 2. 6.- Panel Losa de 3 viguetas

Tabla N° 2. 3.- Características del Panel Losa

Malla de acero Galvanizado:	Diámetro Ø (mm)	Espaciamiento (cm)
Diámetro de acero principal	2.50	7.50
Diámetro de acero secundario	2.50	7.50
Diámetro de acero conectores	3.00	
Característica del acero:		
Resistencia a la fluencia	6500 kg/cm <sup>2</sup>	
Resistencia a la rotura		
Características del poliestireno:		
Densidad de la plancha	12 kg/m <sup>3</sup>	
Espesor del poliestireno	variable	

#### 2.4.4 Panel Escalera

Este panel (ver figura N° 2.7), está constituido por un bloque de poliestireno expandido, perfilado en planchas cuya dimensión está sujeta a las exigencias del proyecto y armado con una doble malla de acero, unido al poliestireno por medio de numerosas costuras con conectores de acero soldados por electro fusión.

El mismo es armado con la inserción de viguetas con barras corrugadas en los espacios dispuestos que son sucesivamente llenados con hormigón. Este panel es usado para la realización de rampas con una luz libre de hasta 6 metros.

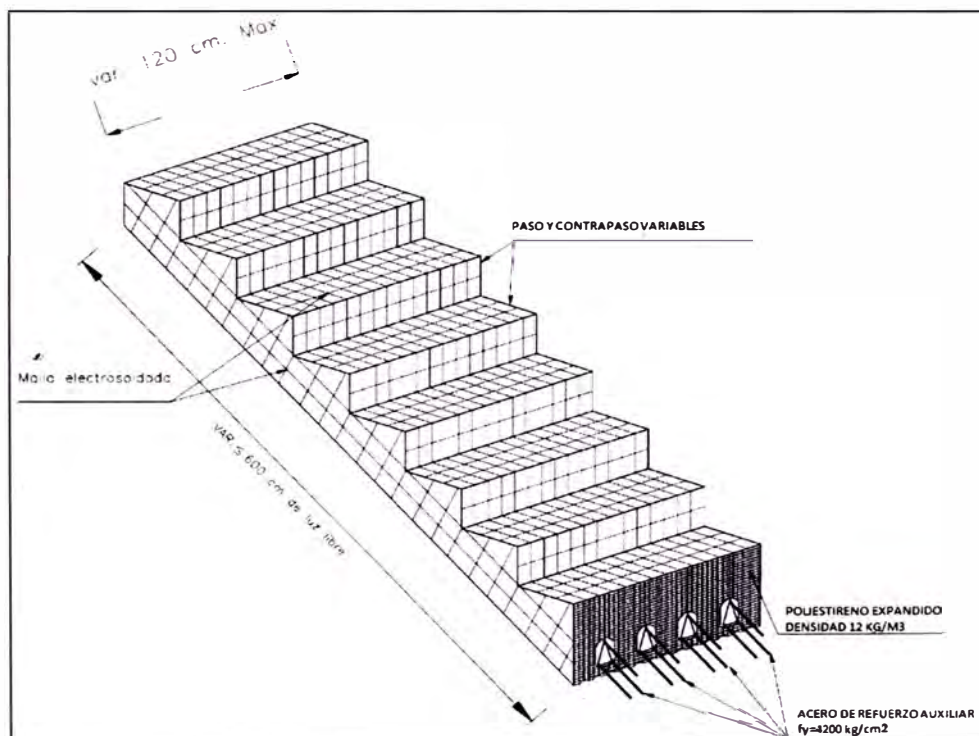


Figura N° 2. 7 .- Panel Escalera

#### 2.4.5 Panel Simple HP

Tiene las mismas características que un panel simple, con la diferencia que en cada cara del panel se colocan dos mallas de acero, según requerimientos de cálculo varía la separación y los diámetros de los alambres de las mallas. Con este tipo de panel se pueden construir muros más esbeltos.

### 2.5 ACCESORIOS DEL SISTEMA EMMEDUE (M2)

#### 2.5.1 Mallas de refuerzo

La malla de refuerzo es de acero galvanizado y perfilado, con un diámetro de 2.5 mm, utilizándose para reforzar vanos y encuentros en ángulo entre paneles,

dando continuidad a la malla estructural. Se fijan al panel con amarres realizados con alambres de acero o grapas. Se presentan a continuación algunos tipos de mallas de refuerzo.

a) Mallas de Refuerzo Angular (MRA)

Esta tipo de mallas se usan para reforzar las uniones en las esquinas, se usa tanto en la unión entre muros, así como en la unión muros y losas. Tenemos dos tipos que se usan con más frecuencia. La MRA con lados de 15 x 15 cm y la malla de refuerzo angular especial (MRAE) que tiene un lado de 25 cm y se usa cuando se tiene paneles anchos.

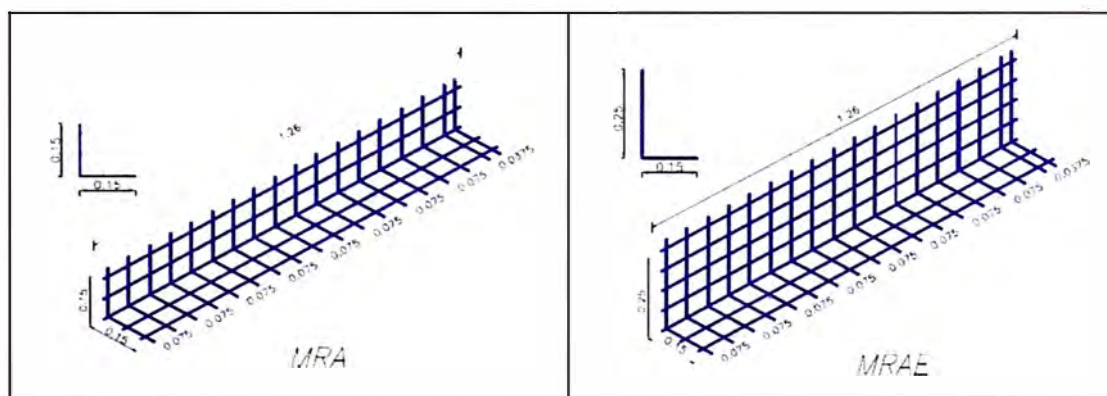


Figura N° 2. 8 .- Mallas de Refuerzo Angular

b) Mallas de refuerzo Planas (MRP)

Esta tipo de mallas se usa para reforzar los vértices de los vanos, también se usa para reconstituir mallas cortadas debido a las instalaciones eléctricas y/o sanitarias, eventualmente se usa también como empalme de paneles. (Ver figura 2.9)

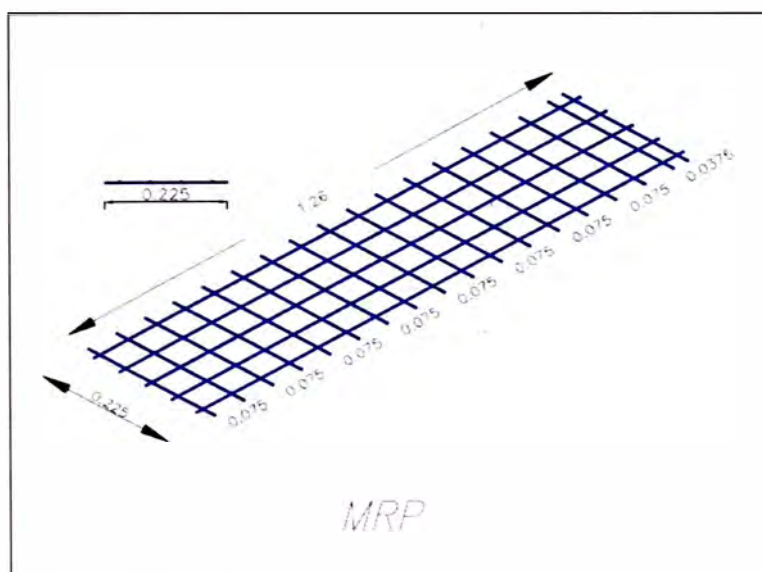


Figura N° 2. 9 .- Mallas de Refuerzo Plana

c) Mallas de Refuerzo Tipo U (Ver figura 2.10)

Esta tipo de mallas se usa para dar continuidad del acero en los vanos de puertas y ventanas. Con las mallas MRU colocadas se proceden a realizar el derrame de los vanos. El ancho de esta malla varía según el espesor de muro.

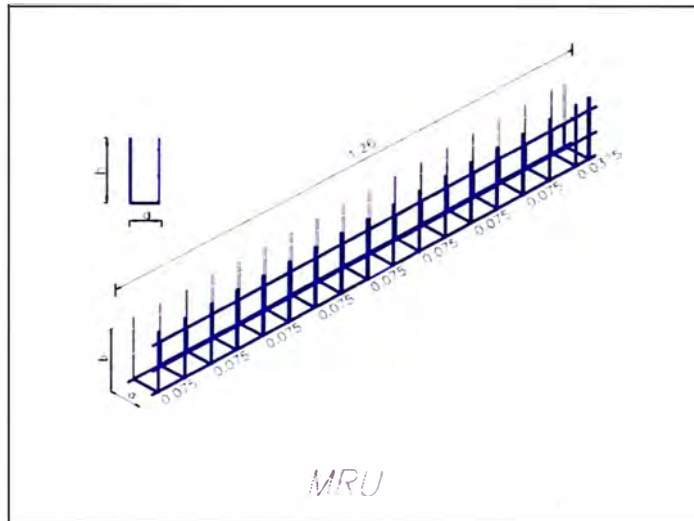


Figura N° 2.10.- Mallas de Refuerzo tipo U

## 2.6 PROCEDIMIENTOS BASICOS DE CONSTRUCCION CON EL SISTEMA EMMEDUE (M2)

Se hace una descripción básica del proceso constructivo la que será complementada en el Anexo N° 1.

### 2.6.1 Cimentación

La obra realizada con paneles Emmedue (M2) comienza con una cimentación que puede ser construida por un cimiento corrido según diseño, platea de cimentación o cualquier otra forma de cimentación que esté en función de las cargas portantes y las características geomecánicas del suelo.

La fijación de los anclajes se puede realizar previamente al vaciado de la misma o luego del fraguado, perforando la cimentación, introduciendo los anclajes y fijándolos con pasta de cemento o resina epóxica.

### 2.6.2 Montaje de paneles

Los paneles son montados en la obra amarrando la malla metálica a los anclajes de la cimentación (ver figura N° 2.11), por medio de alicates y alambres. Es necesario rebajar el poliestireno ubicado en el área de cada anclaje para asegurar que la barra quede debidamente embebida en el

mortero. Para garantizar la continuidad de los elementos, los paneles tienen pestañas de empalme en ambos extremos, que permiten unir cada uno de los paneles a la malla del panel adyacente.

En esta etapa se debe cuidar la verticalidad y la alineación de los mismos. Ello podrá ser realizado fácilmente mediante el empleo de tirantes, reglas metálicas, puntales telescópicos o cualquier otro elemento adecuado a ese fin.

Los eventuales desplomes constituirán elementos de debilidad estructural mientras los espacios vacíos entre los empalmes producen puentes térmicos y filtraciones. Mediante una simple operación de corte se abren los vanos correspondientes a las aberturas, con la holgura necesaria (aproximadamente 25 mm) para la colocación de los marcos, cuyas grampas de fijación se atan de las mallas.

### 2.6.3 Colocación de Mallas de Refuerzo

Se procede a reforzar mediante mallas angulares todos los cantos y esquinas externas e internas de la construcción, tanto verticales como horizontales, dando continuidad a la malla estructural. Todos los vértices de los vanos deben ser reforzados, tanto en el lado interno como en el lado externo, con la adición de la malla plana (MRP) a 45 grados con respecto a la esquina que se refuerza.

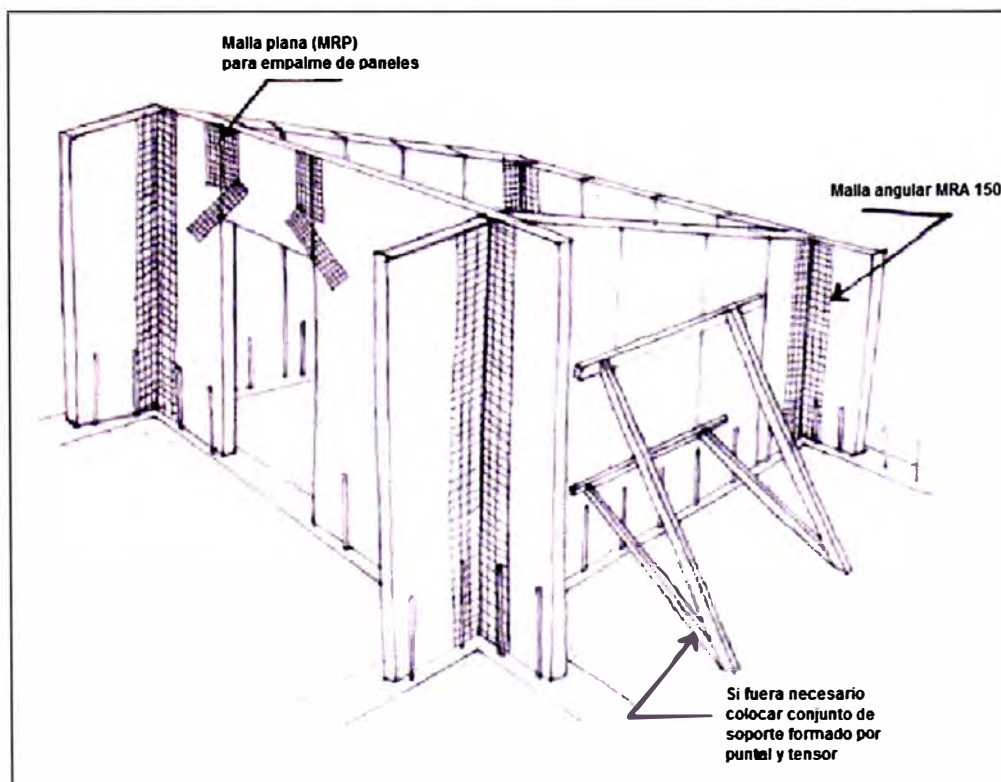


Figura N° 2.11.- Montaje y Colocación de mallas



Los dinteles, parapetos con luces superiores a 1,2 m, deben ser reforzados con varillas de acero. Además para lograr mayor adherencia del mortero se deben colocar mallas "U" (MRU) en todo el perímetro de los vanos.

#### 2.6.4 Instalaciones Eléctricas y Sanitarias

Seguidamente, se ejecutan las canalizaciones en el poliestireno expandido deprimiendo el mismo mediante una pistola de aire caliente, en las que se alojarán los conductos correspondientes para instalaciones eléctricas y sanitarias. Los tubos flexibles se pasan fácilmente por debajo de la malla mientras los tubos rígidos pueden requerir el cortado de la malla, en este último caso se deberá reconstruir la zona con malla plana (MRP) de refuerzo en esta área.

#### 2.6.5 Proyección del mortero

Una vez realizadas las operaciones descritas se procede a la proyección del mortero estructural, la que puede realizarse de dos maneras: con dispositivos de proyección neumática conectadas a un compresor de aire o con máquinas de proyección continua (ver figura N° 2.12).



Figura N° 2.12.- Compresora de aire (izquierda) y bomba de proyección de mortero (derecha)

La proyección del mortero convierte todos los muros y losas en elementos rígidos y monolíticos. La operación de proyección neumática del concreto se realiza en dos etapas. La primera de 1.5 a 2 cm de espesor, que cubre la malla de acero, y la segunda hasta alcanzar el espesor final necesario de 2,5 a 3 cm en función del tipo de uso del panel. Para ello se utilizan guías, a modo de tiras, que pueden ser simplemente de sección cuadrada de 20 mm, contra los que se cortan los espesores de concreto proyectados. El acabado final será a elección del proyectista con materiales convencionales.

En el caso de planos horizontales o inclinados, como losas de entrepiso o cubiertas de techo, una vez colocados y conectados los paneles entre sí, se apuntalan y luego del primer proyectado de la cara inferior se procede a la colocación de la capa de compresión, de 5 cm de espesor de hormigón convencional.

Para la proyección con compresoras de aire es necesario usar las revocadoras, que permiten la aplicación del revoque con una adherencia que no sería posible de alcanzar con una operación manual. Un obrero que trabaja con una revocadora con un aporte continuo de material cercano, puede llegar a revocar en una hora de trabajo hasta 60 m<sup>2</sup> de pared, con un espesor de revoque de aproximadamente 1cm.

Las revocadoras que se usan son de dos tipos: Para muros y para cielorraso (ver figura N° 2.13)

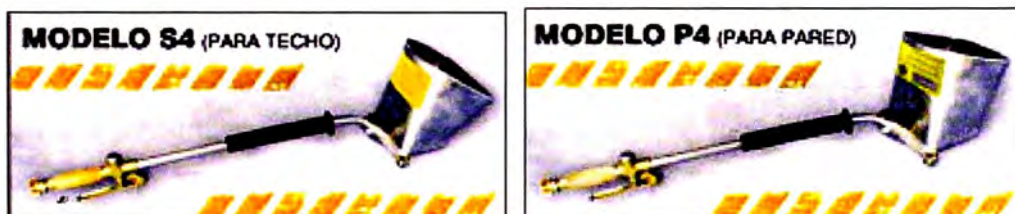


Figura N° 2.13. - Revocadoras para proyección de mortero estructural  
Fuente:(www.revocadorastigre.com)

Ambos modelos presentan 4 orificios, por donde es expulsado el mortero hacia el panel Emmedue, el acabado final es un revoque rústico que es terminado con el acabado final del muro

Compresoras:

Se pueden utilizar compresores con motor a gasolina o eléctricos teniendo presente la siguiente tabla:

Tabla N° 2. 4.- Características de los compresores

Potencia del motor (HP)	Producción de aire l/min.	N. revocadoras utilizables
De 3 a 4	350-400	1
De 5 a 6	600-700	De 2 a 3
De 8 a 10	900-1000	De 3 a 4

#### 2.6.6 Dosificación y colocación del mortero estructural

La mezcla con que se realice la proyección neumática del mortero estructural debe cumplimentar los requisitos que se enumeran a continuación:

- **Facilidad de Aplicación:** Debe poder ser aplicado en capas de alrededor 2 cm sin que se produzcan desprendimientos, con fluidez y plasticidad.

- Alta Resistencia: Debe proveer la resistencia necesaria para satisfacer las funciones estructurales a las que será sometido.

- Baja Retracción de Fraguado: Para evitar la fisuración provocada por la evaporación del exceso de agua de amasado.

Para satisfacer todas las condiciones descritas es necesario contar con una mezcla de bajo contenido de agua y con una relación cemento arena comprendida entre 3.5 y 4.5.

El contenido unitario de cemento Portland normal variará en función de la granulometría de la arena y de la relación árido-aglomerante elegida entre 350 kg/m<sup>3</sup> y 500 kg/m<sup>3</sup>.

La relación agua/cemento, en peso no debe superar 0,52 incluyendo la humedad libre de la arena.

En cuanto a los aditivos resulta necesario, en virtud de la baja trabajabilidad de las mezclas obtenidas con estas dosificaciones, agregar un reductor de agua de amasado/plastificante, en las proporciones que recomiende su proveedor.

Es conveniente utilizar fibra de polipropileno de 1,25 cm a razón de 0,90 kg por cada m<sup>3</sup> de mezcla. Su finalidad es proveer una red anti-retracción de fraguado aumentando al mismo tiempo la tenacidad del mortero de cemento.

El curado resulta de fundamental importancia, como en todo elemento de concreto de gran superficie y poco volumen debido a la acción de los agentes atmosféricos.

Un correcto curado consiste en permitir que tenga lugar el proceso de hidratación del cemento, evitando la evaporación prematura del agua libre, para lo cual es necesario mantener la humedad superficial (rociado frecuente con agua), cuidando especialmente la exposición directa a la radiación solar y al viento durante las primeras 24 horas de colocado.

Es frecuente obtener con la dosificación recomendada, resistencias a la compresión superiores a 210 kg/cm<sup>2</sup>.

## 2.7 PROPIEDADES Y VENTAJAS DEL SISTEMA EMMEDUE (M2)

Dentro de las propiedades y ventajas del sistema tenemos los más importantes:

Resistencia a los sismos, porque la proyección del mortero estructural en ambas caras que forman un muro sólido. Los mismos que cumplieron con las solicitaciones sísmicas en los ensayos realizados en la Universidad Católica.

Resistencia al fuego, el muro terminado tiene buena resistencia al fuego que le otorga las capas de mortero estructural. El poliestireno tiene propiedades de que se auto extingue, es decir no hay propagación de fuego.

Ligereza y fácil manipuleo, el peso liviano del panel facilita el traslado, manipuleo y montaje.

Resistencia a los vientos, los muros son anclados en los cimientos conformado un solo elemento que resiste a fuertes vientos.

Rapidez en la ejecución, los paneles son livianos y modulares lo que facilitan la colocación en obra. Obteniendo mayor rapidez de ejecución.

Resistencia a explosiones, se realizaron ensayos con el impacto de proyectiles, obteniendo resultados satisfactorios.

Reducción de costos, al tener el sistema procesos industrializados facilitan la producción de los elementos; asimismo la mano de obra disminuye.

Aislamiento acústico, al tener como uno de sus componentes al poliestireno se tiene mayor aislamiento acústico que otros sistemas constructivos.

Aislamiento térmico, la propiedad térmica que presenta el poliestireno otorga al sistema propiedades térmicas superiores a otros sistemas.

Versatilidad, los paneles se pueden usar en muros interiores y exteriores, en muros curvos, arcos y en cubiertas planas e inclinadas.

Variedad de acabados, las formas que se pueden obtener son diversas, facilitando a la arquitectura la obtención de formas y figuras que con otros sistemas serían complicados de realizar.

Compatibilidad con otros sistemas, el sistema se puede complementar con otros sistemas dependiendo de los requerimientos que se tengan del sistema.

## 2.8 ENSAYOS Y NORMATIVAS REALIZADAS AL SISTEMA EMMEDUE

El sistema Emmedue está presente en diferentes países del mundo y en cada uno de éstos, se realizan ensayos para cumplir con las normativas vigentes. En nuestro país se realizaron ensayos en la Universidad Católica para poder tener la aprobación de uso por el Ministerio de Vivienda (MVCS).

Se presenta un listado de ensayos realizados y normas correspondientes que se aplican al sistema Emmedue:

## ESPAÑA – INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCION EDUARDO TORROJA

- Resistencia a choque de cuerpo blando
- Ensayo de compresión
- Fuerza horizontal lateral
- Ensayo de flexión
- Ensayo de flexión en 3 puntos
- Ensayo de flexión en 4 puntos
- Ensayo sobre conjunto de 2 paneles
- Ensayo de resistencia a esfuerzo cortante en los nudos
- Ensayo sobre el sistema en su conjunto: pórtico

## ESPAÑA – CENTRO DE ENSAYOS E INVESTIGACION DEL FUEGO

- Estabilidad al fuego de un muro bajo carga
- Estabilidad al fuego de un forjado bajo carga

## MÉXICO – INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL MORTERO DE CEMENTO

- Ensayo de compresión ASTM E72-80
- Ensayo de corte ASTM E519-81
- Carga estática para resistencia al cortante de muros para edificios ASTM E564-86
- Características de inflamabilidad de materiales de construcción ASTM E84-87

## CHILE – INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y ENSAYOS DE MATERIALES

### IMPACTO BLANDO NCH 804 EOF 71

- Compresión excéntrica NCH 801 EOF 71
- Carga horizontal monotónica y cíclica NCH 802 EOF 71
- Losa apoyada en cuatro bordes
- Resistencia al fuego de muro NCH 935/1
- Resistencia al fuego de losa NCH 935/1

## AUSTRALIA – DEAKIN UNIVERSITY

- Water permeance test  
(Permeabilidad al agua exposición a la intemperie) ASTM E514-74
- Ensayo de flexión por presión lateral Air bag S/ AS 3600
- Ensayo de compresión ASTM E72-80

## AUSTRALIA – CONNELL WAGNER INSTITUTE

- Ensayo de flexión s/ AS 3600

AUSTRALIA – MELBOURNE UNIVERSITY – CIVIL ENGINEERING DEPT.

- Compresión centrada y excéntrica

AUSTRALIA – CSIRO DIVISIÓN OF BUILDING CONSTRUCTION AND  
ENGINEERING

- Resistencia al fuego AS 1530 PHILLIPINES

UNIVERSITY OF THE PHILLIPINES – BUILDING RESEARCH SERVICE

- Ensayo de compresión ASTM E72-80
- Ensayo de corte ASTM E519-81

ITALIA – UNIVERSITA DI PERUGIA – FACOLTA DI INGEGNERIA

- Ensayo de compresión
- Ensayo de flexión
- Ensayo de corte
- Ensayo sísmico

ITALIA – UNIVERSITA DEGLI STUDI DI PADOVA – FACOLTA DI  
INGEGNERIA

- Ensayo de compresión
- Ensayo de flexión
- Ensayo de corte
- Ensayo de tracción de mallas electrosoldadas
- Ensayo de separación de soldadura de mallas UNI ISO 10-287

ITALIA – ISTITUTO GIORDANO

- Ensayo de transmitancia térmica unitaria ASTM C 236
- Ensayo de capacidad fonoaislante
- Ensayo de resistencia al fuego CIRC. 91
- Ensayo de impacto blando ICITE 3.1.2.1.
- Carga vertical excéntrica

BRASIL – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS

- Resistencia a cargas horizontales me 45/81
- Ensayo de impacto blando me 43/81
- Resistencia al fuego
- Choque térmico
- Aislamiento sonoro
- Resistencia al desarrollo de hongos

PERU – PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

- Prueba de carga vertical en el módulo
- Ensayo de flexión de los paneles para losa

- Ensayo sísmico del módulo
- Ensayo de compresión excéntrica en muros
- Ensayo de corte en muros
- Ensayo sísmico transversal al tabique
- Ensayos de los componentes del sistema M2

## 2.9 ENSAYOS REALIZADOS AL SISTEMA EMMEDUE EN EL PERU

(Ver Referencia Bibliográfica N° 3)

En este estudio se ha tratado de reproducir experimentalmente las acciones de gravedad y sísmicas a las cuales estaría expuesto el sistema "M2" en situaciones reales, tanto en sus paneles individuales, como en el conjunto de paneles. En adición, el estudio es válido para edificaciones que hayan sido construidas bajo los lineamientos descritos.

### 2.9.1 Prueba de Carga Vertical en el Módulo

Los techos del módulo carecieron de mortero lanzado en la cara inferior de las losas (ver figura N° 2.14). Si bien esta condición es la más crítica para la condición de carga máxima, puesto que este mortero hubiese incrementado la resistencia a flexión y al momento de inercia de la sección transversal.



Figura N° 2.14.- Prueba de Carga Vertical del Módulo

El techo del primer piso no aprobó la prueba de carga vertical, mientras que el techo del segundo nivel no tuvo problemas por la menor carga aplicada. Esto se debió a que en ninguno de los dos techos se aplicó mortero lanzado en su base, operación que se efectúa en las construcciones reales del sistema M2.

### 2.9.2 Ensayo de Flexión de los Paneles para Losa

Se ensayaron a flexión 3 paneles para losa (F1, F2 y F3), cuyas características aparecen en la figura N° 2.15. El ensayo se ejecutó aplicando una carga (P) en

el centro de la luz y repartida en el ancho del panel. La velocidad del ensayo fue de 1mm de desplazamiento vertical (D1) por minuto.

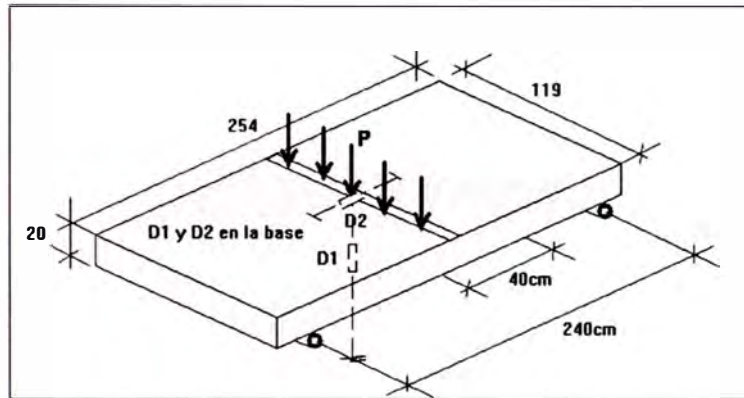


Figura N° 2.15.- Panel losa para ensayo de flexión

El resultado de la resistencia máxima fue bastante similar en los 3 paneles, obteniéndose en promedio 2700 kg, con una dispersión de 3%.

### 2.9.3 Ensayo Sísmico del Módulo

El módulo (ver figura N° 2.16) incluyendo la cimentación tuvo un peso de 11550 kg. Excluyendo el peso de la cimentación (2630 kg), el peso del módulo resultó 8920 kg, que equivale a 500 kg/m<sup>2</sup> de área en planta, este valor corresponde al 70% de las estructuras convencionales (700 kg/m<sup>2</sup>) sin incluir acabados ni sobrecarga. Una vivienda realizada con el sistema Emmedue es más liviano que una vivienda convencional.

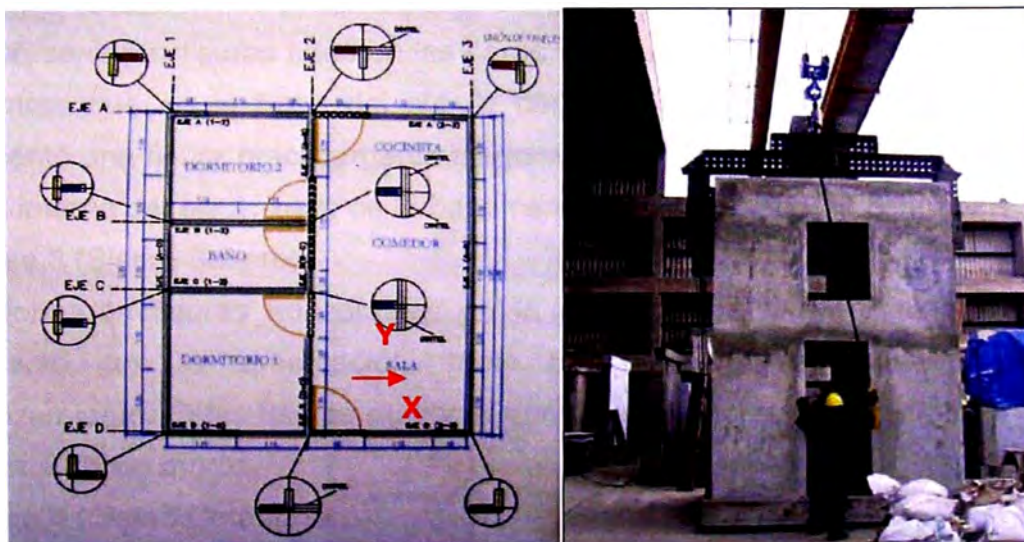


Figura N° 2.16.- Plano en planta y Módulo para el ensayo sísmico

Para el ensayo sísmico del módulo, se utilizó la señal sísmica correspondiente a la componente "L" del terremoto ocurrido el 31 de mayo de 1970 en Chimbote, Perú, con 30 segundos de duración en su parte más fuerte.



En la figura N° 2.17 se muestran las frecuencias predominantes que oscilan entre 2.5 a 3.5 Hz.

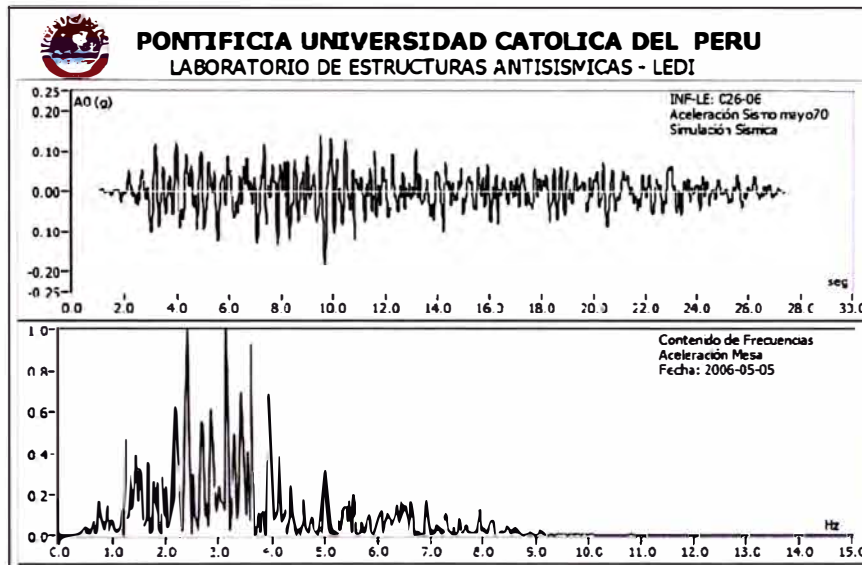


Figura N° 2.17.- Acelerograma de la señal Mayo70 y contenido de frecuencias

El comportamiento sísmico se evaluó por fases siendo en forma resumida las siguientes:

- Fase 1.(Sismo Leve)

Se presentaron fisuras verticales muy finas en el talón. Estas fisuras coincidieron con las varillas de anclaje, que posiblemente tuvieron poco recubrimiento en esa zona.

- Fase 2 (Sismo Moderado)

Se presentaron fisuras finas en las caras internas de los dos talones del eje B, mientras que en la base del eje A, cara externa-esquina con el eje 1, se presentó una fisura prácticamente diagonal, pero de muy poca extensión. En la cara interna del eje 1, zona de la base central, se presentó una fisura vertical.

- Fase 3 (Sismo Severo):

Se formaron fisuras horizontales en la base de los muros, en la zona en contacto con la cimentación, tanto por flexión como por un posible deslizamiento. Estas fisuras pudieron apreciarse tanto en la cara interna como externa de los muros.

- Fase 4 (Sismo Catastrófico):

Se presentó deslizamiento del módulo en torno a la cimentación y rotación por flexión, dos espigas en la base del eje A quedaron dobladas y descubiertas exteriormente. Se inició la falla por compresión en uno de los talones de la puerta del eje B. Al finalizar el ensayo, el módulo quedó bastante estable,

notándose un pequeño deslizamiento permanente, es decir, el módulo aprobó con éxito la prueba de simulación sísmica.

Como conclusiones y recomendaciones finales del ensayo se tiene:

- El único problema que se detectó fue la formación de fisuras por contracción de secado en las capas de mortero lanzado en los paneles para muros, así como en el concreto superior de las losas de techo. Estas fisuras no tuvieron un patrón definido, aunque mayormente se presentaron en las caras expuestas al sol.
- El techo del primer piso no aprobó la prueba de carga vertical, mientras que el techo del segundo nivel no tuvo problemas por la menor carga aplicada. Esto se debió a que en ninguno de los dos techos se aplicó mortero lanzado en su base, operación que se efectúa en las construcciones reales del sistema M2.
- La forma de falla final que tuvo el módulo fue por deslizamiento en la base, que se inició ante la acción del sismo severo, bajando la resistencia en un 25% durante el sismo catastrófico, pese a ello, el módulo quedó bastante estable, por lo que puede afirmarse que aprobó la prueba sísmica.

En base a los resultados, puede trabajarse con los siguientes parámetros de diseño a la rotura:

Factor de reducción de las fuerzas sísmicas elásticas =	R = 2.5
Resistencia a cizalle máxima por unidad de longitud de muro =	3 ton/m
Deriva inelástica máxima =	0.003
Grado de amortiguamiento elástico =	10%.

## 2.10 CARACTERISTICAS DE HABITABILIDAD Y CONFORT

### 2.10.1 Aislamiento Térmico

Para completar esta presentación de las características propias de esta tecnología, mencionaremos en relación al aislamiento térmico (ver tabla 2.5), que aplicando el tratamiento de las normas para medir la transmitancia térmica total K de un muro de cerramiento se obtiene el valor de  $K=0.72 \text{ W/m}^2\text{K}$ , para un panel conformado por un espesor de 4 cm de poliestireno expandido de densidad ( $15 \text{ kg/m}^3$ ) más las capas de 3 cm de mortero de cemento aplicadas conformando un espesor total de muro de 10 cm.

En el caso de un muro realizado con panel de 8 cm de poliestireno expandido el valor calculado de la transmitancia térmica K alcanza a  $0.39 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Tal como se aprecia, el nivel de aislamiento térmico obtenido con esta tecnología

supera el proporcionado por los muros de cerramiento en sistemas tradicionales.

Se dice que dos cerramientos son equivalentes térmicamente cuando tiene el mismo valor de transmitancia térmica. A modo de ejemplo ilustrativo indicaremos a continuación los valores de transmitancia térmica  $K$  expresados en  $W/m^2°C$  para diferentes clases de cerramiento de la construcción tradicional, y su relación con un muro de 10 cm de espesor total realizado con esta tecnología empleando PSC, que presenta un valor de  $K=0,72$ . Esta relación indicará cuantas veces es mejor aislante térmico éste muro de espesor y densidad mínima dada frente a cualquiera de los mencionados en el cuadro siguiente:

Tabla N° 2. 5.- Características de aislamiento térmico de distintos elementos

Tipo de Cerramiento	Espesor (cm)	K ( $W/m^2°C$ )	relación
Concreto armado	27.5	2.51	3.49
Ladrillo macizo	15.0	2.91	4.04
Doble ladrillo macizo c/cámara de aire de 3cm	30.5	1.47	2.04
Ladrillo hueco de 12cm con cámara de aire de 3cm y ladrillo común	30.0	1.90	2.64
Bloques huecos de concreto	19.0	2.70	3.75

### 2.10.2 Aislamiento Acústico

El aislamiento acústico de los paneles Emmedue constituye una de las ventajas que el sistema presenta a los efectos de lograr un excelente nivel de confort de vida acorde a las más exigentes condiciones.

A continuación se consignan los resultados de los ensayos de aislamiento acústico realizados sobre paneles de las siguientes características:

- Panel simple de 4 cm de espesor de poliestireno expandido de densidad 13  $kg/m^3$ , revocado con mortero de cemento en ambas caras hasta un espesor final de 9 cm.
- Panel simple de 8 cm de espesor de poliestireno expandido de densidad 13  $kg/m^3$ , revocado con mortero de cemento en ambas caras hasta un espesor final de 13 cm.

Los resultados de ensayos han sido evaluados de acuerdo a los métodos establecidos en DIN 4109, ISO 717 e IRAM 4043.

La aplicación del método descrito arroja los siguientes números únicos para las curvas obtenidas en los ensayos:

- Panel Emmedue PSE40 de 4 cm de espesor de EPS 38dB
- Panel Emmedue PSE80 de 8 cm de espesor de EPS 45dB

A modo de ejemplo: la norma IRAM 4044 aconseja los siguientes números únicos de aislamiento para ruidos aéreos en casos típicos:

- Tabique internos de un departamento 35dB
- Muros divisorios entre departamentos de un edificio 45dB

La siguiente tabla especifica los números únicos, medidos en laboratorio, para materiales típicos utilizados para la construcción de paredes y tabiques.

- Ladrillos huecos 12/20/40 sin tarrajear 36dB
- Ladrillos huecos 11/17/31 tarrajado ambas caras (15 cm) 38dB
- Ladrillos huecos 18/19/40 sin tarrajear 42dB
- Ladrillos huecos 18/19/40 tarrajado una cara (20 cm) 43dB
- Ladrillos comunes 12 sin revocar 40dB

El caso de los aislamientos acústicos especiales se puede resolver mediante el uso de paneles especiales que llevan interpuesta en el poliestireno expandido una capa de lana mineral de espesor y densidad variables según la necesidad.

### 2.10.3 Resistencia al Fuego

La resistencia al fuego propia de esta tipología, verificada en los ensayos realizados, satisface holgadamente los requisitos exigidos por las reglamentaciones más exigentes. A modo de ejemplo, una pared de 10 cm de espesor terminado, obtenida a partir de un muro de un panel de 4 cm de espesor poliestireno expandido, posee una resistencia al fuego directo de 110 minutos. El poliestireno expandido es pobre como material inflamable y necesita grandes volúmenes de aire comburente (aproximadamente 150 veces su propio volumen) para que el fuego lo destruya completamente. Por lo tanto al estar confinado no puede quemarse.

La fracción componente de sus gases de combustión, relevante desde el punto de vista toxicológico es, como en el caso de la madera, el monóxido de carbono, pero siempre en cantidad muy limitada. Según las normas DIN, la emisión de óxido de carbono durante la combustión de diferentes materiales es la siguiente:

- Fibra de madera: 69 000 ppm a 600°C
- Madera: 15 000 ppm a 600°C

- Corcho: 9 000 ppm a 600°C
- Poliestireno expandido F: 1 000 ppm a 600°C

#### 2.10.4 Estabilidad Físico – Química

Tanto el poliestireno expandido como el mortero estructural son materiales de una gran estabilidad fisicoquímica.

Además, la ausencia de espacios vacíos y materiales biodegradables en el interior de los muros y losa M2, impiden el desarrollo de colonias de insectos de cualquier tipo. La adecuada capacidad aislante de agua se verifica gracias a la baja absorción de los materiales componentes. La del mortero estructural conseguida merced a su dosificación, propia de capas aisladoras verticales y a la compactación que se obtiene por la proyección neumática del mismo; la del poliestireno, inherente a su propia estructura de celdas cerradas herméticas y que en el ensayo de inmersión total durante 28 días verifica una absorción de solo el 2 % en peso.

#### 2.10.5 Resistencia a la difusión de vapor de agua

La resistencia a la difusión de vapor de agua de los muros M2 es mucho mayor a la de la mayoría de los muros de construcción tradicional.

Esta resistencia a la difusión de vapor de los muros M2 está centralizada en el mortero estructural que reviste cada una de las caras del panel y que por su metodología de aplicación neumática resulta sumamente compacto y de muy baja porosidad. Las barreras de vapor son necesarias para minimizar los riesgos de condensación intersticial, que es la condensación del vapor de agua que se produce en el interior de las capas del muro o techo debido a la disminución de su temperatura por debajo del punto de rocío. Por lo tanto, la función de una barrera de vapor consistirá en reducir la presión de vapor dentro de la pared o techo en las partes en las que comienza a disminuir la temperatura. Cuando un muro reúne las dos condiciones de alta aislamiento térmico y alta resistencia a la difusión de vapor de agua, proporciona los elementos fundamentales para asegurar que no se produzca condensación, ya que la evolución de la temperatura a través del muro se mantiene por encima de la temperatura de rocío, la que a su vez cae vertiginosamente por la alta resistencia a la difusión de vapor de agua que tienen sus elementos componentes.

## CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL SISTEMA EMMEDUE EN UNA VIVIENDA

### 3.1 ANTECEDENTES

El problema de la vivienda se sitúa dentro del contexto del desarrollo económico y social de un país, es por eso, que paralelamente al desarrollo económico de un país, es necesario mejorar las condiciones de vida de la población. Esto se puede lograr otorgando viviendas dignas y que al mismo tiempo no involucren sobrecostos en la construcción de las mismas.

En el presente trabajo presentamos el desarrollo de un proyecto de una vivienda de dos pisos más azotea, ubicada en la zona de Chacra Cerro, distrito de Comas, provincia y departamento de Lima. Este proyecto se emplaza en un lote de 40.00 m<sup>2</sup> con un área techada de 65.54 m<sup>2</sup>, el frente es de 4.00m y el largo es de 10.00m.

El proyecto arquitectónico se basa en el desarrollo de una vivienda realizada en estudios anteriores (Ver referencia bibliográfica N° 5 al N°9), aquí se hace un estudio más detallado del lugar en donde se ubica el proyecto, las mismas que serán complementadas con la información propia del sistema Emmedue. En el presente informe se coloca la información más relevante que nos ayude con el desarrollo del presente trabajo.

### 3.2 TOPOGRAFÍA

El suelo del lugar donde se ubica el proyecto se desarrolla para un terreno de topografía llana sin cambios significativos de pendiente.

La cota topográfica es de 150.00 msnm y su ubicación según las coordenadas PSAD 1956, UTM: Zona 17 Sur; Chile, Ecuador y Perú es:

E	275798.363	N	8683592.875
---	------------	---	-------------

#### 3.2.1 Altitud y Condición Climática

La altitud de la zona de trabajo es 150.00 msnm.

El área de estudio está sometida a la acción climática de la costa y se le conoce como semiárido, limitado con un afloramiento rocoso del complejo basal de la costa. Las precipitaciones son irregulares y las lluvias que se presentan es en forma de garúas en los meses de invierno sobre todo en las tardes. La temperatura en estos periodos alcanza los valores mínimos de 12°C. Durante el verano se registran temperaturas de hasta 28°C, variando la humedad relativa en estos periodos entre 70% y 90%.

### 3.3 ESTUDIO DE SUELOS

#### 3.3.1 Geología

En el lugar de emplazamiento se localiza un depósito de suelo de origen fluvial debido a la cercanía del río Chillón, este suelo tiene una interface de suelo arcilloso y caliche. La potencia del depósito no debe exceder los 5.00 metros dada la presencia de un afloramiento de basamento (andesitas) a distancias cercanas y a la configuración ondulada.

##### a) Características Geomorfológicas

Se tiene las siguientes características geomorfológicas:

- Los suelos de Lima están conformados por los abanicos del río Chillón y Rímac, los mismos tienen diferentes características geométricas de origen, propiedades, composición, etc. predominando el conglomerado.
- Los cantos rodados están formados en el cono del río Rímac por rocas ígneas predominando las granodioritas y también rocas resistentes como las andesitas.
- La presencia de diferentes terrazas, cauces antiguos y actuales de los ríos nos revela eventos importantes durante su evaluación dentro de ambos valles, sobresaliendo las avenidas e inundaciones, erosiones, etc.
- La presencia de acantilados indican la evolución dinámica importante de la erosión del mar sobre el suelo de Lima, cuyo perfil de equilibrio natural actual ha sido alterado con obras de defensa y/o áreas ganadas al mar.

##### b) Geodinámica Externa

En el lugar del proyecto no se han detectado fenómenos de geodinámica externa reciente, como levantamiento y/o hundimientos, ni desplazamientos de la formación sedimentaria existente de la zona.

#### 3.3.2 Sismicidad (Ver figura N° 3.01)

Desde el punto de vista sísmico el territorio peruano pertenece al Círculo Circumpacífico que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos. Dentro del territorio nacional, existen varias zonas que se diferencian por la mayor o menor frecuencia de estos movimientos, así tenemos que las normas de diseño sismo resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones divide al país en tres zonas.

La zona de estudio se encuentra en la zona 3 de alta sismicidad. A pesar de ello, en sus características estructurales no se identifican rasgos sobre fenómenos de tectonismo que hayan influido en la estructura geológica de la zona.

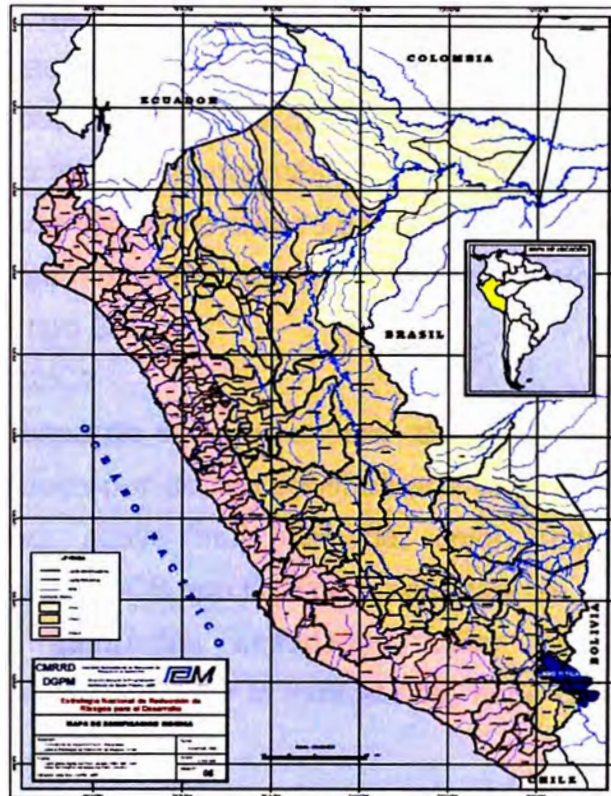


Figura N° 3. 1.- Mapa de zonificación sísmica  
Fuente: ([www.vivienda.gob.pe/pnc/documentos/Material\\_Divulgacion/Mapa\\_de\\_Zonificacion\\_Sismica.pdf](http://www.vivienda.gob.pe/pnc/documentos/Material_Divulgacion/Mapa_de_Zonificacion_Sismica.pdf))

### 3.3.3 Etapas del Estudio de Suelos

Según la información obtenida, las etapas del estudio son:

- Etapa de campo

Exploración del suelo mediante calicatas, luego se realizó la toma de muestras y los ensayos in-situ. Se realizó la excavación a cielo abierto de dos calicatas, con 3.00 m de profundidad.

- Etapa de laboratorio

Con la obtención de las muestras de las calicatas se realizaron ensayos físicos y mecánicos en el laboratorio.

- Etapa de gabinete

- Con los resultados obtenidos en las etapas de campo y laboratorio se tiene el perfil estratigráfico, capacidad portante del terreno, profundidad de desplante de la cimentación, conclusiones y recomendaciones.



### 3.3.4 Perfil Estratigráfico (Ver figura N° 3.02)

El perfil del suelo registrado en las calicatas, está conformado como sigue:

Para la calicata N°01:C1

Se encuentra una capa de tierra de chacra desde el nivel de terreno natural hasta los 0.80 m; luego por debajo continua una capa de suelo arcilloso húmedo de color marrón, con una clasificación SUCS tipo CL de un espesor de capa de 1.45m; debajo se tiene una capa de caliche compactado de 0.20m de espesor. Finalmente hasta el punto más profundo de exploración se tiene grava pobremente graduada tipo canto rodado de ½” a 3” y bolones de hasta 6” en un 50% del volumen total en matriz arenosa semidensa, color amarillento con una clasificación SUCS tipo G1.

Para la calicata N°02:C2

Se encuentra una capa de tierra de chacra desde el nivel de terreno natural hasta los 0.45 m; luego por debajo continua una capa de arcilla inorgánica de mediana plasticidad, suave muy húmeda, color negruzco con manchas amarillas, clasificación SUCS tipo CL con un espesor de 0.85 m. Luego arenas finas pobremente graduadas semidensa, color verde amarillento muy característica hasta los límites de la exploración, tiene una clasificación SUCS como SP.

PROYECTO : INFORME DE SUFICIENCIA				SONDEO : C-1		PROYECTO : INFORME DE SUFICIENCIA				SONDEO : C-2	
UBICACION : Urb. Alameda, Del Pinar-Comas-Lima				COTA (Rel.) : 150.50 m		UBICACION : Urb. Alameda, Del Pinar-Comas-Lima				COTA (Rel.) : 150.50 m	
ALUMNO : ERICSON H. MASLUCAN CHOCHABOT				PROF. : 3.00 m		ALUMNO : ERICSON H. MASLUCAN CHOCHABOT				PROF. : 3.00 m	
FECHA : Diciembre, 2012				N.F. : —		FECHA : Diciembre, 2012				N.F. : —	

Prof.(m)	Muestra	Tipo de muestra	Simbolo	Descripción	Clasif. SUCS	Prof.(m)	Muestra	Tipo de muestra	Simbolo	Descripción	Clasif. SUCS
0.80				Tierra de chacra,		0.85	M-2	<input type="checkbox"/>		Arcilla Inorgánica de mediana plasticidad, suave, muy húmeda, color negruzco con manchas amarillentas	CL
2.25	M-1	<input type="checkbox"/>		Suelo arcilloso, húmedo, color marrón	CL-ML						
2.45				Caliche compactado							
3.00				Grava pobremente graduada tipo canto rodado de ½” a 3” y bolones de hasta 6” en un 50% del volumen total en matriz arenosa semidensa, color amarillento	GP	3.00				Arena fina pobremente graduada, semidensa, color verde amarillento	SP
<input type="checkbox"/> Muestra alterada <input checked="" type="checkbox"/> Muestra inalterada <input type="checkbox"/> Muestra en bloque					OBSERVACIONES :	<input type="checkbox"/> Muestra alterada <input checked="" type="checkbox"/> Muestra inalterada <input type="checkbox"/> Muestra en bloque					OBSERVACIONES :

Figura N° 3. 2 .- Perfil estratigráfico  
 (Elaboración propia en base a la descripción obtenida de las tesis de referencia)

### 3.3.4 Capacidad Portante

La cimentación de la edificación a proyectar será realizada con cimientos corridos, dimensionada de tal forma que apliquen al terreno una carga no mayor de 0.80 kg/cm<sup>2</sup> a 1.00m de profundidad, los cuales han sido calculadas sobre las arcillas inorgánicas de mediana plasticidad húmeda y semicompacto.

## 3.4 MEMORIA DESCRIPTIVA ARQUITECTURA

Un proyecto de vivienda del tipo social, se toma como base para el desarrollo del proyecto, usando el sistema constructivo no convencional Emmedue. (Ver referencia bibliográfica N°5 al N°9)

### 3.4.1 Características de la Edificación

#### Primer Nivel

Para el primer nivel se plantea un espacio libre y fluido donde podemos encontrar; la sala, comedor, una escalera que conduce al segundo nivel y el área de servicios muy bien definido con un patio sin techar que brinda la iluminación y ventilación necesaria para la cocina, también podemos ubicar un pequeño baño de visita. Ver figura N° 3.03.

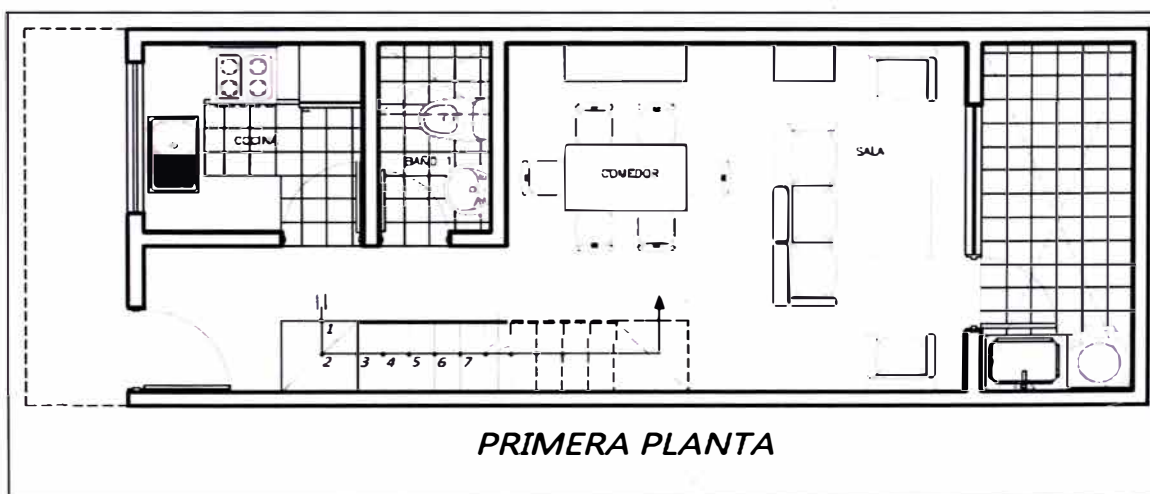


Figura N° 3. 3 .- Plano de Distribución del Primer Nivel

#### Segundo Nivel

El segundo nivel cuenta con dos dormitorios, uno principal con baño propio y el otro sin baño propio. En la parte central se ubica un baño completo. El acceso a estos ambientes es por intermedio de una escalera principal que llega a un pasadizo. Dentro de los dormitorios ubicamos el área de closets y su ubicación a ambos extremos es para la adecuada ventilación e iluminación que se logra a través de la calle y el patio posterior. Ver figura N° 3.04.

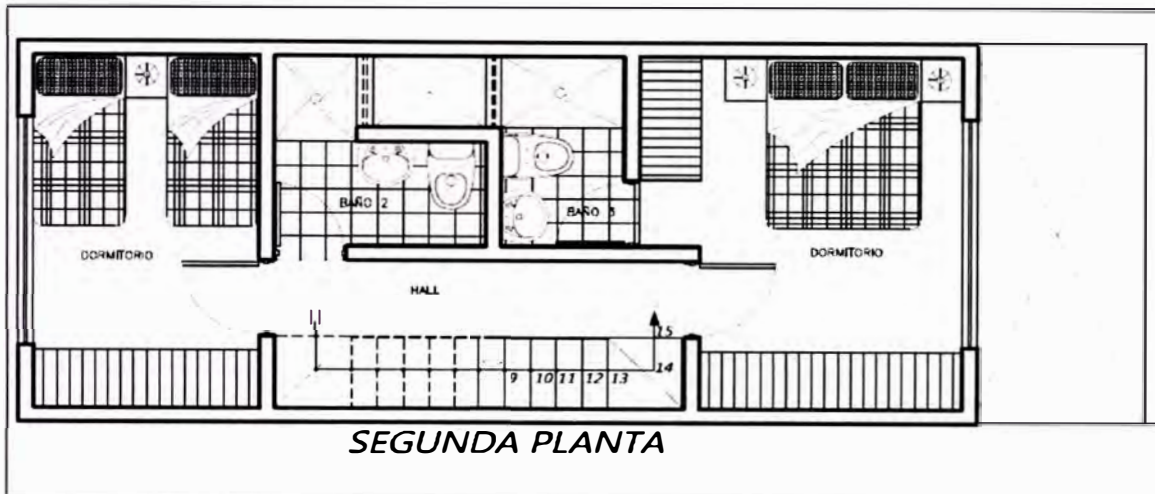


Figura N° 3. 4 .- Plano de Distribución del Segundo Nivel

### 3.4.2 Sistema Constructivo y Acabados

El sistema constructivo es con el sistema Emmedue, los muros cumple la función de soporte de la estructura del techo, la tabiquería interior será del mismo sistema. La cobertura del techo estará compuesta por paneles Emmedue con un vaciado de concreto y la cobertura final piso de azotea de cemento pulido.

En los baños se utiliza lavatorios simples nacionales, griferías, agua fría, accesorios y mayólica nacional. La carpintería de puertas será de madera contra placada.

## 3.5 MEMORIA DESCRIPTIVA ESTRUCTURAS

### 3.5.1 Descripción del Proyecto

El sistema a usarse tanto para muros como losas de techo será el sistema M2, tecnología que combina el concreto armado con poliestireno, permitiendo un tipo de vivienda liviana y resistente ante cargas de gravedad y sismo.

Para cimentar la edificación se puede usar cimientos corridos pero por características propias del sistema Emmedue se considera una platea de cimentación. La platea de cimentación deberá estar apoyada sobre unas capas de afirmado seleccionado, llegado a verificarse el grado de compactación con el Próctor Modificado al 95%. Todo relleno o material orgánico deberá ser removido.

### 3.5.2 Normas empleadas

Las cargas de gravedad y de sismo que se utilizarán para el análisis estructural de la vivienda y en el diseño de los diferentes elementos estructurales, deberán

cumplir con lo señalado en el Reglamento Nacional de Edificaciones en sus respectivas Normas Técnicas. Además como el sistema Emedue es un sistema no convencional se tendrán en cuenta los alcances, resultados, recomendaciones del "Informe Técnico - EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO "M2"; en donde se describe el comportamiento sísmico de un módulo de vivienda de dos pisos, así como también el comportamiento mecánico de los paneles Emedue.

### 3.5.3 Cargas de Diseño

La Norma Técnica E-020 recomienda valores mínimos para las cargas que se deben considerar en el diseño de una estructura, dependiendo del uso al cual está diseñada la misma. Las cargas a considerar son las denominadas: muertas, vivas y sismo.

Consideramos como carga muerta (CM) al peso de los materiales, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la estructura, incluyendo su peso propio que se suponen serán permanentes; como carga viva (CV), al peso de los ocupantes, materiales equipo, muebles y otros elementos móviles. Finalmente las cargas de sismo (S) son aquellas que se generan debido a la acción sísmica sobre la estructura.

#### Diseño en Concreto Armado

Para determinar la resistencia nominal requerida, se emplearon las siguientes combinaciones de cargas:

$$1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$$

$$1.25 (\text{CM} + \text{CV}) + \text{S}$$

$$1.25 (\text{CM} + \text{CV}) - \text{S}$$

$$0.90 \text{ CM} + \text{S}$$

$$0.90 \text{ CM} - \text{S}$$

CM = carga muerta

CV = carga viva

S = carga de sismo

### 3.5.4 Materiales

Para realizar el diseño se han considerado los siguientes materiales:

#### A) Acero Estructural en muros y losas de techo

La malla a colocarse tiene la particularidad de tener un grado mayor en cuanto a resistencia compensando así su diámetro menor respecto a otras barras de acero. Las principales propiedades de estas barras son las siguientes:

Límite de Fluencia:  $f_y = 6,500 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Elasticidad:  $E_s = 2'000,000 \text{ kg/cm}^2$

## B) Concreto

Usado en este caso en capas delgadas que tienen función de recubrimiento y estructural a la vez. Sus propiedades son:

Resistencia especificada a la compresión:  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Poisson:  $\nu = 0.15$

Módulo de Elasticidad:  $E_c = 15,000 \sqrt{f'c} = 217,000 \text{ kg/cm}^2$

Dentro de los componentes del concreto armado tenemos:

Cemento Portland.- El cemento a usarse para la preparación del concreto será Cemento Portland, el cual deberá cumplir los requisitos impuestos por las Normas Técnicas Peruanas.

Agua.- El agua a emplearse en la preparación del concreto debe encontrarse libre de materia orgánica, fango, sales ácidos y otras impurezas, esto se puede determinar realizando ensayos químicos de determinación de calidad.

Agregados.- son primordiales las características de densidad, resistencia, porosidad y la distribución volumétrica de las partículas (granulometría).

Aditivos.- Se usarán de acuerdo a las modificaciones de las propiedades del concreto,

## C- Panel Emmedue M2

El panel tiene sus propias características debido a la combinación del concreto, mallas electrosoldadas y poliestireno.

El espesor del panel para los muros en el presente proyecto es de 6cm, que serán revocado en ambas caras con mortero estructural ( $e=3\text{cm}$ ).

Los parámetros a seguir para análisis y diseño del muro recomendadas en el Informe Técnico (ver referencia bibliográfica N°03), son los siguientes:

Sección equivalente del muro : 6 cm. de espesor de concreto.

Módulo de Elasticidad (E) : 30,000.00 Kg/cm<sup>2</sup>

Módulo de Poisson : 0.15

El espesor del panel losa es de 12 cm con un recubrimiento inferior de 3cm y vaciado de concreto en la parte superior de 5cm, estos 8cm de concreto no implica que sea la sección equivalente. Los 12cm de poliestireno en la separación entre ambas capas cambia las propiedades geométricas de la losa, se adopta como rigidez de la sección, considerando 1 metro de ancho, a  $EI = 757 \times 106 \text{ kg-cm}^2$ , pudiendo este valor reducirse considerablemente (hasta en un 50%) si se encontrasen fisuras de contracción por secado en la zona superior de la losa.

Como estructura en conjunto el sistema de muros M2 presentará los siguientes parámetros de diseño a la rotura:

- Factor de Reducción (R): 2.5
- Grado de amortiguamiento Elástico: 10%
- Deriva máxima permisible ( $\Delta$ ): 0.003
- Resistencia a Cizalle máxima: 3 Ton/m

Teniendo ya estos parámetros definidos se puede proceder con la estructuración y análisis estructural (gravedad y sismo) de la vivienda.

### 3.5.5 Estructuración y Elementos estructurales

De acuerdo a las características del sistema todos los elementos existentes se consideraron estructurales, esto incluye dinteles de puertas y ventanas, parapetos del primer nivel y parapetos de ventana del segundo nivel (ver figuras N° 3.05 y N° 3.06); el fin es controlar la deriva de 0.003 que se estableció en base a los ensayos. Durante el proceso de estructuración se tuvo en cuenta la continuidad de los muros, es decir si hubo algún muro apoyado en la losa del segundo nivel que no tuviera continuidad alguna en el primero se considerará como tabique, sin embargo los parapetos si se podían considerar debido a que estaban encima de los dinteles.

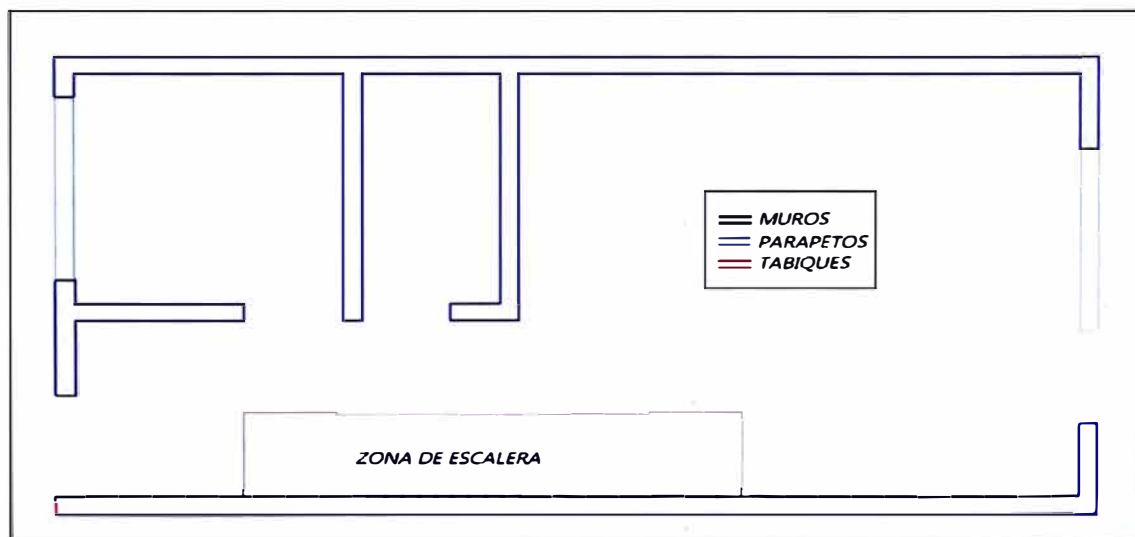


Figura N° 3. 5 .- Distribución en planta de muros estructurales 1° piso.

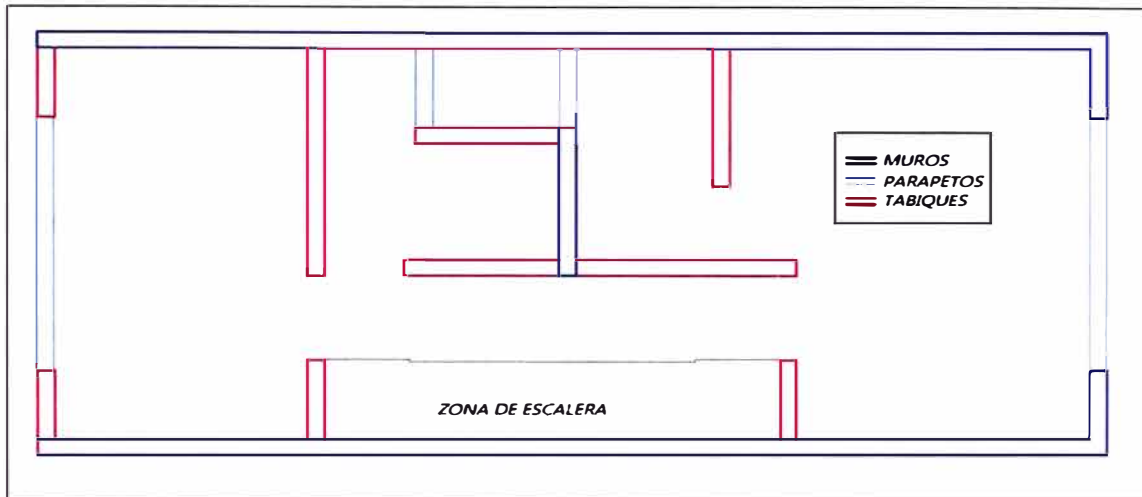


Figura N° 3. 6 .- Distribución en planta de muros estructurales 2º piso.

### 3.5.6 Predimensionamiento

Consiste en definir una geometría tentativa de los elementos estructurales, particularmente este sistema de muros ya tiene secciones definidas, solo bastaba con la definición de elementos estructurales (estructuración). Los muros tendrán un espesor total de 12cm. al igual que los parapetos y dinteles, las losas tendrán un espesor de 20cm.

### 3.5.7 Cargas

El sistema funciona transmitiendo las cargas aplicadas en la losa, y estas transmiten a los muros debido al apoyo continuo que se genera en las uniones. El metrado solo se aplicará en cargas de gravedad, para verificar las reacciones en el suelo y en los muros. Adicional a estas cargas se sumarán el peso propio de los muros.

### 3.5.8 Diseño Sísmico

Para la carga sísmica total se toma el 100% de la Carga Muerta y el 25% de la carga viva tal como lo señala la norma NTE-030 de diseño Sismo resistente.

Se emplea un modelo espacial con diafragmas rígidos en cada sistema de piso. Como coordenadas dinámicas se consideraron 3 traslaciones y 3 giros. De estos 6 grados de libertad, los desplazamientos horizontales y el giro en la vertical se establecieron dependientes del diafragma. Se consideraron la deformación por fuerza axial, cortante, flexión y torsión. La Norma NTE-030 señala que al realizar el análisis sísmico empleando el método de superposición espectral se debe considerar como criterio de superposición el

ponderado entre la suma de absolutos y la media cuadrática según se indica en la siguiente ecuación:

$$r = 0.25 \sum r_i + 0.75 \sum r_i^2$$

Alternativamente se puede utilizar como criterio de superposición la combinación cuadrática completa (CQC). En el presente análisis se utilizó este último criterio.

Parámetros sísmicos según la Norma E.030, estudio de suelos y condiciones de la edificación:

Factor de zona (Zona 3):  $Z = 0.4$

Perfil de Suelo (Tipo S2):  $S = 1.2$   $T_p = 0.6$

Factor de Categoría (Categoría C):  $U = 1.0$

Factor de Reducción:  $R_{xx} = R_{yy} = 2.5$  (Factor de Reducción para sistema de muros M2).

El cálculo de los desplazamientos elásticos se realiza considerando todos los modos de vibración y 10 % de amortiguamiento en la Combinación Cuadrática Completa. Los desplazamientos inelásticos se estiman multiplicando la respuesta elástica por 75% del factor de reducción empleado ( $R=2.5$ ).

### 3.6 MEMORIA DESCRIPTIVA INSTALACIONES SANITARIAS

Se tiene presente lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

El proyecto de instalaciones sanitarias provee los sistemas necesarios para el abastecimiento de agua fría, caliente, evacuación del desagüe cloacal y eliminación de los gases generados en los aparatos sanitarios, destinado para la vivienda de interés social

#### 3.6.1 Sistema de agua fría

El sistema de agua fría previsto es con abastecimiento directo desde la red pública. Una columna vertebral recorre desde la parte frontal (medidor), llega a la pared y luego distribuye el agua de la siguiente manera: primero lavaplatos ubicado en la cocina en la primera planta, segundo el baño ubicado en la primera planta, tercero el grifo de riego del jardín en la parte posterior y al lavadero de ropa, cuarto el baño de la segunda planta, quinto al baño de la segunda planta del dormitorio principal, sexto a la terma ubicados en el tercer nivel. El punto más desfavorable es la terma que se encuentra en el tercer nivel.



### 3.6.2 Sistema de agua caliente

El sistema de agua caliente es abastecido mediante una terma.

La terma ubicada en el tercer nivel abastecerá de agua caliente a los baños del segundo nivel

### 3.6.3 Desagüe

Se contará con una caja de registro primaria (ubicado en la vereda exterior) a 1 metro de la frontera de la vivienda) con CT (cota de tapa)  $\pm 0.00$  y una CF (cota de fondo)  $-0.695$  con una pendiente de  $s=1\%$ . En el sistema de desagüe se ha colocado 1 caja de registro adicional CR (ubicado en el patio interior) CT  $\pm 0.00$  CF  $-0.6$

## 3.7 MEMORIA DESCRIPTIVA INSTALACIONES ELECTRICAS

### 3.7.1 Generalidades

El proyecto comprende las instalaciones eléctricas para alumbrado y tomacorriente de cada uno de los ambientes de la vivienda como son la sala, hall de distribución, cocina comedor, lavandería, jardín posterior, dormitorios, servicios higiénicos y escaleras, cuya descripción se encuentra en el proyecto de arquitectura.

### 3.7.2 Suministro

El suministro de energía eléctrica para la vivienda unifamiliar es con conexión trifásica a 220V, 60 Hz, la cual será tomada desde la caja porta medidor por medio de un alimentador hasta el tablero general ubicado en el ambiente de la cocina, tal como se indica en el plano del proyecto (Ver Anexo 02).

### 3.7.3 Alimentadores

Los alimentadores al tablero de distribución serán con conductores de cobre tipo THW empotrados en el piso con tuberías de PVC clase pesada.

### 3.7.4 Sistema de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra, consiste en la construcción de un pozo a tierra, que irá conectado a los tableros de distribución mediante conductores de cobre

## 3.8 PLANOS

Los planos de las distintas especialidades se adjuntan en el Anexo N° 02.

## **CAPÍTULO IV: PRESUPUESTO, PROGRAMACION Y COMPARATIVO CON OTROS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS**

### **4.1 INTRODUCCION**

En este capítulo se realiza el costo y programación de un proyecto de vivienda usando el sistema Emmedue. Seguidamente se hace un comparativo con otros sistemas desarrollados en otros informes (ver referencia bibliográfica del N° 5 al N°9), estos sistemas son:

- Tipo A : Sistema Firth Albañilería Armada – Bloques de concreto (52 viviendas)
- Tipo B : Sistema La Casa – Ladrillos sílico calcáreos (52 viviendas).
- Tipo C : Sistema Italcerámica Albañilería armada – Ladrillos de arcilla (46 viviendas)
- Tipo D : Sistemas Unicón – Placas de Concreto (27 viviendas)
- Tipo E : Sistemas de Construcción en Seco - Drywall (24 viviendas)

### **4.2 METRADOS**

Para el sustento de metrados se considera como base, los sustentos obtenidos en los informes que se mencionan en las referencias bibliográficas (ver bibliografía del N° 5 al N°9).

Adicionalmente se considera el sustento de metrados propiamente del sistema Emmedue, que son adjuntadas en el Anexo N° 03.

### **4.3 COSTOS Y PRESUPUESTOS EN EL SISTEMA EMMEDUE**

#### **4.3.1 Presupuesto**

El presupuesto de obra del proyecto describe la parte económica del proyecto y contiene los metrado y análisis de precios unitarios que multiplicados entre sí nos dan un costo parcial. La suma de los costos parciales da como resultado el costo directo (CD) de la obra.

Adicionalmente se consideran los gastos generales (GG) y utilidad con un 12% y un 10% del costo directo respectivamente.

El presupuesto total de la obra se obtiene al sumar el subtotal (suma del CD, GG y la utilidad) y el impuesto respectivo (IGV), que es el 18% del Subtotal. Se presenta el presupuesto total de obra.

Presupuesto



Presupuesto 0102006 VIVIENDA SOCIAL- SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE  
Subpresupuesto 001 VIVIENDA SOCIAL- SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE  
Cliente UNI-FIC / CURSO DE TITULACION Costo al 26/01/2013  
Lugar LIMA - LIMA - RIMAC

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>36.614.94</b>
<b>01 01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>784.70</b>
01 01 01	OFICINAS PARA LA OBRA	m2	5 00	121 10	605 50
01 01 02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	40 00	1 95	78 00
01 01 03	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	mes	40 00	2 53	101 20
<b>01 02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1.228.26</b>
01 02 01	CORTE MANUAL DE TERRENO	m3	4 00	17 03	68 12
01 02 02	EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	m3	7 76	25 00	194 00
01 02 03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	4 80	56 08	269 18
01 02 04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	25 29	25 00	632 25
01 02 05	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO MANUAL	m2	30 67	2 11	64 71
<b>01 03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>116.20</b>
01 03 01	CONCRETO 1 10 + 30% P.G. PARA CIMIENTOS CORRIDOS	m3	0 67	173 44	116 20
<b>01 04</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>3.724.20</b>
<b>01 04 01</b>	<b>CIMIENTO ARMADO</b>				<b>2.308.64</b>
01 04 01 01	CONCRETO EN CIMIENTOS $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	3 20	328 60	1 051 52
01 04 01 02	ACERO DE REFUERZO $f_y=4 200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	264 10	4 76	1 257 12
<b>01 04 02</b>	<b>LOSA DE CIMENTACION</b>				<b>1.415.56</b>
01 04 02 01	CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACION $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	2 90	295 56	857 12
01 04 02 02	ACERO DE REFUERZO $f_y=4 200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	117 32	4 76	558 44
<b>01 05</b>	<b>SISTEMA EMMEDUE</b>				<b>30.761.58</b>
<b>01 05 01</b>	<b>MUROS EMMEDUE</b>				<b>21.064.98</b>
01 05 01 01	COLOCACION DE ELEMENTOS DE ANCLAJE D=6mm @0.25 A CADA CARA	m	39 61	5 93	234 89
01 05 01 02	CORTE Y CONFORMACION DE PANEL MURO EMMEDUE PSE 60	m2	213 37	40 53	8 647 89
01 05 01 03	CORTE Y CONFORMACION DE PANEL MURO EMMEDUE PSE 90	m2	1 86	42 65	79 33
01 05 01 04	MONTAJE DE PANELES MURO EMMEDUE	m2	207 26	2 40	497 42
01 05 01 05	COLOCACION DE MALLA ANGULAR DE REFUERZO PARA MUROS 1 26 X	m	184 80	3 17	585 82
01 05 01 06	COLOCACION DE MALLA ANGULAR DE REFUERZO PARA MUROS 1 26 X	m	4 80	3 89	18 67
01 05 01 07	COLOCACION DE MALLA PLANA 0 225	m	78 00	2 49	194 22
01 05 01 08	COLOCACION DE MALLA U DE REFUERZO EN MUROS 1 26 X 0 06	m	60 00	3 74	224 40
01 05 01 09	APUNTALAMIENTO DE PANELES MURO EMMEDUE	m2	207 26	6 71	1 390 71
01 05 01 10	PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> $E=3$ cm (INCLUYE FIBRAS)	m2	414 52	13 31	5 517 26
01 05 01 11	ACERO DE REFUERZO $f_y=4 200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	23 62	4 76	112 43
01 05 01 12	ACABADO FROTACHADO EN MUROS REVOCADOS	m2	414 52	6 07	2 516 14
01 05 01 13	VESTIDURA DE DERRAMES ANCHO =0.12m $E=3$ cm	m	60 00	17 43	1 045 80
<b>01 05 02</b>	<b>LOSAS EMMEDUE</b>				<b>8.647.99</b>
01 05 02 01	CORTE Y CONFORMACION DE PANEL LOSA EMMEDUE PSR 120	m2	65 66	50 92	3 343 41
01 05 02 02	MONTAJE DE PANEL LOSA EMMEDUE	m2	64 54	2 45	158 12
01 05 02 03	COLOCACION DE MALLA U DE REFUERZO EN MUROS 1 26 X 0 12	m	7 20	4 29	30 89
01 05 02 04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	m2	64 54	26 98	1 741 29
01 05 02 05	CONCRETO LOSAS $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	3 23	334 79	1 081 37
01 05 02 06	ACERO DE REFUERZO $f_y=4 200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	170 97	4 76	813 82
01 05 02 07	PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> EN CIELO RASO $E=3$ cm (INCLUYE FIBRAS)	m2	64 54	14 65	945 51
01 05 02 08	ACABADO FROTACHADO EN CIELO RASO REVOCADOS	m2	64 54	6 13	395 63
01 05 02 09	VESTIDURA DE DERRAMES ANCHO =0.20m $E=3$ cm	m	7 20	19 16	137 95
<b>01 05 03</b>	<b>ESCALERAS EMMEDUE</b>				<b>1.048.61</b>
01 05 03 01	CORTE Y CONFORMACION DE PANEL EMMEDUE PSR 90 PARA ESCALERAS	m2	8 40	46 53	390 85
01 05 03 02	MONTAJE DE PANEL ESCALERA EMMEDUE	m2	6 52	7 14	-6 55
01 05 03 03	APUNTALAMIENTO DE PANELES EMMEDUE EN ESCALERA ALIVIANADA	m2	6 52	24 56	160 13
01 05 03 04	CONCRETO ESCALERAS $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	0 65	339 89	220 93
01 05 03 05	ACERO DE REFUERZO $f_y=4 200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	18 15	4 76	86 39
01 05 03 06	PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> EN FONDO DE ESCALERAS	m2	6 52	17 68	115 27
01 05 03 07	ACABADO FROTACHADO EN FONDO DE ESCALERAS	m2	6 52	4 37	28 49



**Presupuesto**

Presupuesto	0102006	VIVIENDA SOCIAL- SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE				
Subpresupuesto	001	VIVIENDA SOCIAL- SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE				
Cliente		UNI-FIC / CURSO DE TITULACION			Costo al	26/01/2013
Lugar		LIMA - LIMA - RIMAC				
02		ARQUITECTURA				16,724.49
02.01		PISOS Y PAVIMENTOS				3,515.65
02.01.01		CONTRAPISO DE 50 mm	m2	45.37	23.54	1,068.01
02.01.02		CONTRAPISO DE 35 mm	m2	17.68	22.40	396.03
02.01.03		PISO CERAMICO 20 x 20	m2	17.68	70.80	1,251.74
02.01.04		PISO DE CEMENTO PULIDO Y BRUÑADO	m2	45.37	17.63	799.87
02.02		CONTRAZOCALOS				595.11
02.02.01		CONTRAZOCALO DE CEMENTO SIN COLOREAR H=0.20 m	m	61.10	9.74	595.11
02.03		ZOCALOS				4,063.07
02.03.01		ZOCALO DE MAYOLICA BLANCA DE 15 X15 cm DE 1RA	m2	61.20	66.39	4,063.07
02.04		REVESTIMIENTOS				268.55
02.04.01		FORJADO Y REVESTIMIENTO DE GRADAS Y ESCALERAS DE CEMENTO FROTACHADO	m2	8.20	32.75	268.55
02.05		COBERTURAS				1,007.83
02.05.01		COBERTURA DE LADRILLO PASTELERO ASENTADO CON MEZCLA	m2	35.35	28.51	1,007.83
02.06		CARPINTERIA DE MADERA				2,000.00
02.06.01		PUERTA TIPO P-1	glb	1.00	250.00	250.00
02.06.02		PUERTA TIPO P-2	glb	4.00	250.00	1,000.00
02.06.03		PUERTA TIPO P-3	glb	3.00	250.00	750.00
02.07		CARPINTERIA METALICA				3,500.00
02.07.01		VENTANA TIPO VG	glb	1.00	500.00	500.00
02.07.02		VENTANA TIPO VC	glb	1.00	500.00	500.00
02.07.03		VENTANA TIPO V4	glb	1.00	500.00	500.00
02.07.04		VENTANA TIPO VA	glb	2.00	500.00	1,000.00
02.07.05		VENTANA TIPO VA-1	und	2.00	500.00	1,000.00
02.08		APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS				1,774.28
02.08.01		INODORO MONTECARLO BLANCO COMERCIAL (SIN COLOCACION)	und	3.00	153.64	460.92
02.08.02		LAVATORIO SONNET 19" X10" BLANCO COMERCIAL (SIN COLOCACION)	und	3.00	245.34	736.02
02.08.03		LAVADERO DE COCINA DE ACERO INOXIDABLE	pza	1.00	120.00	120.00
02.08.04		LAVADERO DE GRANITO DE 1.00 X 0.60m	und	1.00	50.00	50.00
02.08.05		DUCHA CROMADA DE CABEZA GIRATORIA Y LLAVE MEZCLADORA	pza	2.00	53.67	107.34
02.08.06		CALENTADOR DE AGUA	und	1.00	300.00	300.00
03		INSTALACIONES ELECTRICAS				5,662.72
03.01		TABLERO DE DISTRIBUCION CAJA METALICA CON 12 POLOS	und	1.00	193.33	193.33
03.02		SALIDA PARA CENTRO DE LUZ	pto	6.00	91.30	547.80
03.03		SALIDA PARA BRAQUETES	pto	2.00	91.30	182.60
03.04		TOMACORRIENTE DOBLE TIPO UNIVERSAL CON TOMA A TIERRA	pto	17.00	98.10	1,667.70
03.05		SALIDA PARA COCINA ELECTRICA TRIFASICO	pto	1.00	88.84	88.84
03.06		SALIDA DE INTERRUPTOR UNIPOLAR DADO	pto	3.00	70.65	211.95
03.07		SALIDA DE INTERRUPTOR UNIPOLAR DOS DADOS	pto	2.00	110.15	220.30
03.08		SALIDA DE INTERRUPTOR UNIPOLAR DE CONMUTACION	pto	3.00	96.39	289.17
03.09		SALIDA PARA CENTROS DE LUZ CAJA FLUORESCENTE DE TECHO	pto	5.00	81.92	409.60
03.10		SALIDA PARA TELEFONO EXTERNO PARED	pto	1.00	86.68	86.68
03.11		SALIDA PARA TELEFONO INTERNO O INTERCOMUNICADOR	pto	1.00	86.68	86.68
03.12		SALIDA PARA ANTENA DE TELEVISION	pto	1.00	67.87	67.87
03.13		PORTERO	pto	1.00	221.68	221.68
03.14		SALIDA DE TIMBRE CON TRANSFORMADOR 220/8V	pto	1.00	134.10	134.10
03.15		CAJA DE PASO PARA ALIMENTADORES	pto	1.00	92.94	92.94
03.16		CAJA DE PASO PARA MONTANTE DE TELEFONO	pto	1.00	102.48	102.48
03.17		CAJA DE PASO PARA MONTANTE DE TELEFONO INTERNO O INTERC.	pto	1.00	102.48	102.48
03.18		SALIDA PARA CAMPANA EXTRACTORA DE COCINA	pto	1.00	61.71	61.71
03.19		POZO A CONEXION A TIERRA	und	1.00	680.00	680.00
03.20		MURETE PARA CONEXION DOMICILIARIA	und	1.00	150.00	150.00
03.21		SALIDA PARA CALENTADORELECTRICO DE AGUA	pto	1.00	64.81	64.81

**Presupuesto**



Presupuesto	0102006	VIVIENDA SOCIAL- SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE				
Subpresupuesto	001	VIVIENDA SOCIAL- SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE				
Ciente		UNI-FIC / CURSO DE TITULACION			Costo al	26/01/2013
Lugar		LIMA - LIMA - RIMAC				
04		INSTALACIONES SANITARIAS				5,537.38
04.01		SISTEMA DE DESAGUE				2,877.52
04.01.01		RED DE DESAGUE DE 4" EN PVC	m	21.47	24.11	517.64
04.01.02		RED DE DESAGUE DE 2" EN PVC	m	11.19	19.49	218.09
04.01.03		TUBERIA DE DESAGUE PVC SAL DE 4" PARA VENTILACION	m	7.91	37.19	294.17
04.01.04		TUBERIA DE DESAGUE PVC SAL DE 2" PARA VENTILACION	m	13.21	29.31	387.19
04.01.05		SALIDA DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 4"	pto	3.00	117.16	351.48
04.01.06		SALIDA DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 2"	pto	7.00	91.59	641.13
04.01.07		CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"	und	2.00	184.14	368.28
04.01.08		REGISTRO ROSCADO DE BRONCE 2"	und	2.00	49.77	99.54
04.02		SISTEMA AGUA FRIA Y CONTRA INCENDIO				1,946.44
04.02.01		RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1" PVC-SAP	m	4.66	25.12	117.06
04.02.02		RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 3/4" PVC-SAP	m	18.95	14.61	276.86
04.02.03		RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2" PVC-SAP	m	23.71	13.65	323.64
04.02.04		SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC-SAP 1/2"	pto	10.00	77.79	777.90
04.02.05		VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 1/2"	und	2.00	70.79	141.58
04.02.06		VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 3/4"	und	4.00	77.35	309.40
04.03		SISTEMA DE AGUA CALIENTE				713.42
04.03.01		RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 3/4" AGUA CALIENTE	m	3.71	33.40	123.91
04.03.02		RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2" AGUA CALIENTE	m	10.23	16.14	165.11
04.03.03		SALIDA DE AGUA CALIENTE CON TUBERIA CPVC	pto	4.00	106.10	424.40
		<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>64,539.53</b>
		<b>GASTOS GENERALES 12%</b>				<b>7,744.74</b>
		<b>UTILIDAD 10%</b>				<b>6,453.95</b>
		<b>SUBTOTAL</b>				<b>78,738.22</b>
		<b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>				<b>14,172.88</b>
		<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>92,911.10</b>

SON : NOVENTIDOS MIL NOVECIENTOS ONCE Y 10/100 NUEVOS SOLES

#### 4.3.2 Análisis De Precios Unitarios

Para los rendimientos se consideran los establecidos en los informes (ver referencia bibliográfica N° 05al N° 09) tomados como base, así como los rendimientos propios de las partidas del sistema Emmedue. En cuando a los precios de los materiales, equipos y mano de obra se toma como referencia la revista Constructivo del mes de diciembre del 2012. El análisis de precios unitarios se presenta en el Anexo N° 04.

#### 4.3.3 Hoja De Recursos Requeridos

Se adjunta la cantidad de materiales del proyecto, que servirán para la adquisición de los mismos.

**Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo**

Obra 0102006 VIVIENDA SOCIAL- SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE  
Subpresupuesto 001 VIVIENDA SOCIAL- SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE  
Fecha 26/01/2013  
Lugar 150128 LIMA - LIMA - RIMAC

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>MANO DE OBRA</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	75 1359	19 46	1 462 14
0101010003	OPERARIO	hh	712 5380	16 18	11 528 86
0101010004	OFICIAL	hh	122 6482	13 88	1 702 36
0101010005	PEON	hh	622 2468	12 52	7 790 53
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	12 9268	16 18	209 16
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	2 6960	16 18	43 62
					<b>22.736.67</b>
<b>MATERIALES</b>					
0201010022	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gal	0 0177	38 25	0 68
0201020012	GRASA	lbs	0 0354	8 57	0 30
02010300010001	GASOLINA 84	gal	0 5304	9 82	5 21
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	3 5530	4 15	14 74
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	17 6285	4 15	73 98
02040100010003	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 18	kg	9 3253	4 15	38 70
02040100030004	ALAMBRE GALVANIZADO N°18	kg	1 2436	5 00	6 22
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	645 6565	2 94	1 898 23
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	8 3935	4 15	34 83
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	7 1060	4 15	29 49
0204150004	MALLA DE REFUERZO ANGULAR 150 X150	und	161 7000	2 80	452 76
0204150005	MALLA DE REFUERZO ANGULAR 150 X250	und	4 2000	3 62	15 20
0204150006	MALLA DE REFUERZO PLANA 225	und	68 2500	2 10	143 33
0204150007	MALLA DE REFUERZO U 60	und	52 5000	3 50	183 75
0204150008	MALLA DE REFUERZO U 120	und	6 3000	4 12	25 96
02050400010010	CONEXIONES A CAJA PVC SEL 3/4"	pza	73 0000	1 05	76 85
02050400010011	CONEXIONES ELECTRICA TUBERIA Y CABLEADO	m	5 0000	20 00	100 00
02050400010012	CONEXIONES A CAJA PVC SAP 3/4"	pza	26 0000	2 49	64 74
02050700020024	TUBERIA PVC SAP PRESION PARA AGUA C-10 R 1/2"	m	46 1163	1 72	79 32
02050700020025	TUBERIA PVC SAP PRESION PARA AGUA C-10 R 3/4"	m	11 5000	2 45	28 18
02050700020028	TUBERIA PVC SAP PRESION PARA AGUA C-10 C/R 3/4"X5M	m	19 8975	2 45	48 75
02050700020027	TUBERIA PVC SAP PRESION PARA AGUA C-10 C/R 1"	m	4 7988	3 64	17 47
02050700020028	TUBO PVC SEL ESPIGA CAMPANA 3/4" X 2 00 m	m	16 5217	1 15	19 00
02050700020029	TUBO PVC SEL ESPIGA CAMPANA 3/4" X 3 00 m	m	37 0087	1 15	42 56
02050700020030	TUBO PVC SAP E/C PARA INSTALACIONES ELECTRICAS 3/4"	m	8 0000	2 36	18 88
02050900020002	CODO PVC SAP C/R 3/4" X 90°	und	34 6000	1 10	38 06
02051000020007	CODO PVC SAL DE 2" X 90	und	20 2100	0 99	20 01
02051000020008	CODO PVC SAL DE 4" X 90	und	10 9100	3 97	43 31
02051100010016	TEE PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1/2"	und	23 9471	0 74	17 72
02051100010017	TEE PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 3/4"	und	33 2230	1 48	49 17
02051100010018	TEE PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1"	und	4 7066	2 60	12 24
0205110005	RAMAL TEE SIMPLE PVC SAL DE 2"	und	7 0000	1 36	9 52
02051700010014	CURVA PVC SEL 3/4"	pza	15 0000	1 37	20 55
02051700010015	CURVA PVC SAP PESADO PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 3/4"	und	10 0000	3 30	33 00
02051700010016	CURVA PVC SEL PARA INSTALACIONES ELECTRICAS 5/8"	pza	8 0000	0 93	7 44
02051700010017	CURVA PVC SAP PARA INSTALACIONES ELECTRICAS 3/4"	pza	14 0000	1 37	19 18
0205270002	TUBERIA PVC SML PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 5/8" X 3m	und	7 4700	0 88	6 57
0205270003	TUBERIA PVC SAP PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 3/4"	und	1 2000	1 15	1 38
02060100010002	TUBERIA PVC-SAL 2" X 3 m	und	4 8235	6 74	31 16
02060100010007	TUBERIA PVC-SAL 4" X 3 m	m	17 7645	5 72	101 61
02060100010020	TUBERIA PVC-SAL PARA DESAGUE 2"	und	4 9000	6 74	33 03
02060100010021	TUBERIA PVC-SAL PARA DESAGUE 4"	und	11 1000	17 17	190 59
02060100010022	TUBERIA PVC-SAL 4" PARA DESAGUE	m	22 1141	6 74	149 05
02060100010023	TUBERIA PVC-SAL 2" PARA DESAGUE	m	11 5257	2 25	25 93
0206030002	UNION PVC SEL 3/4"	und	29 0000	0 99	28 71
0206030003	UNION PVC SAP PARA INSTALACIONES ELECTRICAS 3/4"	und	2 0000	1 37	2 74
02060700010028	TEE SANITARIA SIMPLE CON REDUCCION PVC SAL 4" A 2"	und	9 0000	3 68	33 12
02060700010029	TEE SANITARIA SIMPLE PVC SAL 4"	und	6 0000	9 60	57 60
02061600010001	SOMBREIRO DE VENTILACION PVC-SAL DE 2"	und	13 2100	6 19	61 77
02061600010003	SOMBREIRO DE VENTILACION PVC-SAL DE 4"	und	7 9100	11 45	90 57
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	6 4022	51 00	326 51
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	0 3377	45 00	15 20
02070200010001	ARENA FINA	m3	6 0389	38 50	232 50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	26 0819	33 10	863 31
0207030002	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	5 1042	32 00	163 33
0207030003	AFIRMADO	m3	5 3760	28 50	153 22
0209040001	TAPA CON MARCO FIERRO FUNDIDO PARA DESAGUE 12" X 24"	pza	2 0000	49 95	99 90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42 5 kg)	bol	293 6685	16 92	4 968 87
02130400010001	TIZA BOLSA DE 40 kg	und	0 8000	16 11	14 49

Fecha 15/02/2013 12:39:07p.m.

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0213050001	PORCELANA	kg	11 9340	5.00	59 67
02130500010004	PORCELANA BLANCA	kg	3 4476	5.00	17 24
0213060001	OCRE	kg	2 0000	12.30	24 60
02150100010010	TUBERIA CPVC PARA AGUA CALIENTE ESPIGA SIN CAMPANA DE 3/4" X 5m	und	37 100	21.36	79 25
02150100010011	TUBERIA CPVC PARA AGUA CALIENTE DE 1/2"X5M	m	12 2300	4.10	50 14
02150200020005	CODO CPVC PARA AGUA CALIENTE DE 1/2" x 90°	und	4 0000	1.50	6.00
02150900010005	PEGAMENTO PARA TUBO CPVC 250ML	pza	0 6056	9.25	5 60
0215090002	PEGAMENTO PARA PVC	und	0 5492	26.19	14 38
02160100020003	LADRILLO PASTELERO DE 3X24X24 cm	und	600 9500	0.48	288 46
0222030006	FIBRAS DE POLIETILENO	kg	8 7405	22.00	192 29
0222080013	PEGAMENTO PARA PVC DE 1/4 GLN	und	0 6812	26.19	17 32
0222080017	PEGAMENTO PARA PVC AGUA FORDUIT	gal	0 5149	113.00	58 18
0222090002	PEGAMENTO EPOXICO	gal	0 1228	180.00	22 10
02221500010022	ADITIVO PLASTIFICANTE PARA MORTERO	gal	8 7405	15.00	131 11
02250200020002	MAYOLICA BLANCA PRIMERA 15cm x15cm	m2	82 8244	14.69	1 216 69
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	510 4419	4.30	2 194 90
02310500010006	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 4 mm	und	2 5000	22.00	55 00
0231050002	PANEL EMMEDUE PSE 60	m2	213 3700	37.78	8 061 12
0231050003	PANEL EMMEDUE PS2R 120	m2	65 6600	47.94	3 147 74
0231050004	PANEL EMMEDUE PSR 90	m2	8 4000	43.03	361 45
0231050005	PANEL EMMEDUE PSE 90	m2	1 8600	40.80	75 89
0231190001	MADERA PINO	p2	7 5433	3.00	22 63
0231190003	PUERTA TIPO P-1	und	1 0000	250.00	250 00
0231190004	PUERTA TIPO P-2	und	4 0000	250.00	1 000 00
0231190005	PUERTA TIPO P-3	und	3 0000	250.00	750 00
0231190006	VENTANA TIPO VG	und	1 0000	500.00	500 00
0231190007	VENTANA TIPO VC	und	2 0000	250.00	500 00
0231190008	VENTANA TIPO V4	und	2 0000	250.00	500 00
0231190009	VENTANA TIPO VA	und	4 0000	250.00	1 000 00
0231190010	VENTANA TIPO VA-1	und	4 0000	250.00	1 000 00
0238010005	LJJA	und	0 2000	1.50	0 30
0238010006	LJJA DE ACERO	plg	0 4000	1.80	0 72
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	0 2000	43.49	8 70
0241020001	CINTA AISLANTE	rl	4 5000	2.50	11 25
0241030002	CINTA TEFLON	pza	0 5943	1.08	0 63
02420300010004	TIMBRE DING DONG	und	1 0000	12.00	12 00
02431500200001	MASILLA	kg	0 0300	1.20	0 04
0246030002	TUBO DE ABASTO COBRE FLEXIBLE TERM/M-H 1/2" X 5/8" 30cm	und	3 0000	4.75	14 25
0246070003	PERNO DE ANCLAJE PARA INODORO	pza	6 0000	2.10	12 60
02460800010004	TRAMPA P CROMADA PILAVAT JAMECO 1 1/4"	und	3 0000	14.19	42 57
02461200030001	REGISTRO DE BRONCE DE 2"	und	2 0000	9.00	18 00
02462400010006	ASIENTO PLASTICO PARA INODORO	und	3 0000	12.00	36 00
02470100020017	LAVATORIO SONNET BLANCO COMERCIAL	pza	3 0000	84.15	252 45
02470200010019	INODORO MONTECARLO TANQUE BAJO BLANCO COMERCIAL	und	3 0000	120.68	362 04
0247050002	LAVARROPA DE GRANITO 1 O X 0 6m	und	1 0000	50.00	50 00
02470700010008	LAVADERO DE ACERO INOXIDABLE 19"X37" CON ESC P SAT CON ACCES	und	1 0000	120.00	120 00
02490200010014	CODO DE FIERRO GALVANIZADO ISO-1 DE 1/2" X 90°	und	4 0000	0.68	2 72
02490300000002	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 3/4" x 1 1/2"	und	8 0000	1.08	8 48
02490300010001	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1/2" x 1 1/2"	und	4 0000	0.86	3 44
02490600010001	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 1/2"	und	4 0000	3.46	13 84
02490600010002	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 3/4"	und	8 0000	4.97	39 76
0253180011	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2"	und	2 0000	19.96	39 92
0253180012	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 3/4"	und	4 0000	23.10	92 40
0253180013	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1"	und	0 6617	30.22	20 00
02560100020013	MEZCLADORA MONOCOMANDO PARA LAVADERO CROMO ORO	und	3 0000	121.00	363 00
02560300010001	DUCHA GIRATORIA BRAZO Y CANOPLA 2 LLAVES	und	2 0000	35.00	70 00
02610800020005	ACCESORIO COMPLETO BRONCE TANQUE BAJO	und	3 0000	12.00	36 00
02620500010003	INTERCOMUNICADOR CON CENTRAL Y 9 SATELITES	und	1 0000	135.00	135 00
0262050002	INTERRUPTOR BIPOLAR	und	2 0000	7.50	15 00
02621200010015	INTERRUPTOR DE CONMUTACION	und	11 0000	3.00	33 00
0262130002	TOMACORRIENTE DOBLE PLANO BAKELITA	und	21 0000	5.16	108 36
02621400010025	PLACA DE SALIDA PARA THERMA	und	1 0000	5.50	5 50
02621400010026	PLACA DE SALIDA DE TELEVISION Y TELEFONO	und	4 0000	5.50	22 00
02621500010006	PULSADOR UNIPOLAR SIMPLE BAKELITA	und	1 0000	2.50	2 50
0268010002	CAJA OCTOGONAL GALVANIZADO LIVIANA DE 4" X 2 1/8"	und	13 0000	3.44	44 72
0268010003	CAJA OCTOGONAL GALVANIZADO LIVIANA DE 4" X 2 1/2"	und	34 6000	9.54	330 08
02680800010004	CAJA RECTANGULAR GALVANIZADA LIVIANA DE 4" X 2 1/8"	und	18 0000	3.44	61 92
02681200010007	CAJA DE PASE GALVANIZADO LIVIANA 4"X4"X 4"	pza	2 0000	9.54	19 08

Fecha 15/02/2013 12:39:07p.m.

**Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0270010290	CABLE TW # 10 AWG	m	10 5000	1.66	17.43
0270010292	CABLE TW # 14 AWG 2.5 mm2	m	266 5882	0.68	181.28
0270010293	CABLE TW # 12 AWG 4 mm2	m	622 7000	1.07	666.29
02701102200003	WALL SOCKET DE BAKELITA	und	8 0000	5.70	45.60
0271010063	MURETE DE CONCRETO	und	1 0000	50.00	50.00
0271050141	PLANCHA ETERNIT	und	5 0000	15.00	75.00
0272070038	TUBO DE PROLONGACION DESAGUE BRONCE/CROM 1 1/4"x5" C/TUERCA	pza	6 0000	13.00	78.00
0274010002	TABLERO GABINETE METAL BARRA BRONCE 12 POLOS	und	1 0000	35.00	35.00
0276010011	HOJA DE SIERRA	und	0 2800	4.50	1.26
0276020077	DISCO DE DESBASTE DE 1/4"x7"	pza	11 9555	30.00	358.67
0290130022	AGUA	m3	10 0940	9.00	90.85
02903200090039	CALENTADOR DE AGUA	und	1 0000	300.00	300.00
0292010004	CORDEL	ovl	20 0000	1.00	20.00
					<b>37.289.70</b>
<b>EQUIPOS</b>					
0301000011	TEODOLITO	hm	1 8040	10.45	18.85
0301 000020	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1 8034	8.29	14.95
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			702.83
03010400010006	BOMBA PROYECTORA DE CONCRETO	hm	33 4252	45.00	1 504.13
0301 100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm	1 2619	26.59	33.55
0301140009	TALADRO DE PERCUSION 3/8" DOS VELOCIDADES	hm	3 1688	3.64	11.53
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1 1085	100.00	110.85
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.4"	hm	3 9751	30.00	119.25
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11P3	hm	43 0944	10.52	453.35
03013300050004	AMOLADORA ANGULAR DE 7"	hm	9 2572	2.52	23.33
0301330008	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	3 1688	2.52	7.99
					<b>3.000.61</b>
<b>SUBCONTRATOS</b>					
0403010004	SC EXCAVACION DE ZANAJAS PARA CIMIENTOS	m3	7 7600	25.00	194.00
0403030005	SC ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	25 2900	25.00	632.25
0416010002	SC POZO A TIERRA	und	1 0000	680.00	680.00
					<b>1.506.25</b>
<b>Total</b>				<b>S/.</b>	<b>64.833.23</b>

Se tiene el cuadro (ver tabla 4.1) con el resumen del presupuesto total.

Tabla N° 4. 1.- Resumen del costo por tipo de recursos

DESCRIPCION	COSTO (S/.)	PORCENTAJE (%)
Mano de Obra	22736.67	35.2%
Materiales	37 289.70	57.8%
Equipos	3000.61	4.6%
Subcontratos	1506.25	2.3%
<b>TOTAL</b>	<b>64533.23</b>	

Se aprecia que el que tiene mayor incidencia es los materiales, seguido por la mano de obra.

#### 4.3.4 Fórmula Polinómica

La fórmula polinómica es importante porque se pueden actualizar precios en distintas épocas. A continuación se presenta la fórmula polinómica para el sistema Emmedue.



S10

Página 1

**Fórmula Polinómica**

Presupuesto **0102006 VIVIENDA SOCIAL- SISTEMA CONSTRUCTIVO  
EMMEDUE**

Subpresupuesto **001 VIVIENDA SOCIAL- SISTEMA CONSTRUCTIVO  
EMMEDUE**

Fecha Presupuesto **26/01/2013**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **150128 LIMA - LIMA - RIMAC**

**$K = 0.317*(Mr / Mo) + 0.186*(Ar / Ao) + 0.135*(Br / Bo) + 0.090*(Cr / Co) + 0.060*(Mr / Mo) + 0.212*(Ir / Io)$**

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.317	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.186	100.000	A	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
3	0.135	100.000	B	17	BLOQUE Y LADRILLO
4	0.090	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
5	0.060	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
6	0.212	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

**4.4 PROGRAMACION DE OBRA EN EL SISTEMA EMMEDUE****4.4.1 Diagrama de Gantt**

La programación de obra se realiza con las consideraciones de rendimientos y cuadrillas propias del sistema Emmedue. El tiempo de duración de la misma es 55 días calendarios, tenemos en la parte de estructuras 40 días y para la parte de acabado son 18 días. La programación se presenta en el Anexo N° 05.

**4.5 CUADRO COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS USADOS****4.5.1 Cálculo del K de Reajuste**

Los precios usados como comparativo corresponden al mes de enero del 2006 (ver referencia bibliográfica del N°05 al N°09). Se actualiza los precios con la ayuda de la fórmula polinómica correspondiente al periodo del presupuesto (enero 2006) al periodo de valorización (actual enero del 2013), para determinar los valores se usa los precios de los índices unificados en las fechas indicadas (Ver anexo 06), siendo el resultado lo siguiente:

Tabla N° 4. 2.- Cálculo del k reajuste en las especialidades de estructuras y arquitectura

ESTRUCTURAS									
SIMB.	I.U.	C. INC.	%	Ir (Mes Valorización)		Io (Mes Presupuesto)		Ir/Io	K
		1		3	4=(3)X(2)	5	6=(5)X(2)		
M1	03	0.101	1.0000	422.58	422.58	412.36	412.36	1.0248	0.104
M2	80	0.383	1.0000	105.55	105.55	101.42	101.42	1.0407	0.399
MO	47	0.331	1.0000	470.79	470.79	347.52	347.52	1.3547	0.448
GGU	39	0.185	1.0000	381.32	381.32	310.74	310.74	1.2271	0.227
<b>K de Reajuste</b>									<b>1.178</b>

M1 Acero de construcción corrugado  
M2 Concreto premezclado  
MO Mano de obra  
IGPC Índice General de Precios al consumidor

ARQUITECTURA									
SIMB.	I.U.	C. INC.	%	Ir (Mes Valorización)		Io (Mes Presupuesto)		Ir/Io	K
		1		3	4=(3)X(2)	5	6=(5)X(2)		
M1	21	0.052	1.0000	339.42	339.42	329.52	329.52	1.0300	0.054
M2	17	0.085	1.0000	667.57	667.57	314.95	314.95	2.1196	0.180
M3	10	0.063	1.0000	353.05	353.05	280.22	280.22	1.2599	0.079
MO	47	0.346	1.0000	470.79	470.79	347.52	347.52	1.3547	0.469
GGU	39	0.454	1.0000	381.32	381.32	310.74	310.74	1.2271	0.557
<b>K de Reajuste</b>									<b>1.339</b>

M1 Cemento pórtland tipo I  
M2 Bloque y ladrillo  
M3 Aparatos sanitarios  
MO Mano de obra  
IGPC Índice General de Precios al consumidor

Tabla N° 4. 3.- Cálculo del k reajuste en las especialidades de instalaciones eléctricas y sanitarias

INSTALACIONES ELECTRICAS									
SIMB.	I.U.	C. INC.	%	Ir (Mes Valorización)		Io (Mes Presupuesto)		Ir/Io	K
		1		3	4=(3)X(2)	5	6=(5)X(2)		
M1	11	0.226	1.0000	191.88	191.88	229.45	229.45	0.8363	0.189
M2	07	0.108	1.0000	576.66	576.66	409.23	409.23	1.4091	0.152
M3	72	0.095	1.0000	352.28	352.28	395.01	395.01	0.8918	0.085
MO	47	0.36	1.0000	470.79	470.79	347.52	347.52	1.3547	0.488
GGU	39	0.211	1.0000	381.32	381.32	310.74	310.74	1.2271	0.259
<b>K de Reajuste</b>									<b>1.173</b>

M1 Artefacto de alumbrado exterior  
M2 Alambre y cable TW y THW  
M3 Tubería de PVC  
MO Mano de obra  
IGPC Índice General de Precios al consumidor

INSTALACIONES SANITARIAS									
SIMB.	I.U.	C. INC.	%	Ir (Mes Valorización)		Io (Mes Presupuesto)		Ir/Io	K
		1		3	4=(3)X(2)	5	6=(5)X(2)		
M1	72	0.297	1.0000	352.28	352.28	395.01	395.01	0.8918	0.265
MO	47	0.456	1.0000	470.79	470.79	347.52	347.52	1.3547	0.618
GGU	39	0.247	1.0000	381.32	381.32	310.74	310.74	1.2271	0.303
<b>K de Reajuste</b>									<b>1.186</b>

M1 Tubería PVC  
MO Mano de obra  
IGPC Índice General de Precios al consumidor

#### 4.5.2 Actualización de Precios de los Distintos Sistemas

Usando los coeficientes anteriores se presentan los cuadros de actualización de precios de los distintos sistemas. En las tablas se tiene el costo inicial (enero 2006) y el procedimiento de cálculo de actualización de los distintos sistemas. Los sistemas que serán actualizados en sus precios son:

- Sistema Firth Albañilería Armada – Bloques de concreto (Tabla N° 4.04)
- Sistema La Casa – Ladrillos sílico calcáreos (Tabla N° .05).
- Sistema Italcerámica Albañilería armada – Ladrillos de arcilla (Tabla N°4.06)
- Sistemas Unicon – Placas de Concreto (Tabla N° 4.07)
- Sistemas de Construcción en Seco - Drywall (Tabla N° 4.08)

Tabla N° 4. 4.- Actualización de precios del Sistema Firth

PRESUPUESTO SISTEMA FIRTH ENERO 2006				
ITEM	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO		
1.00	ESTRUCTURAS	S/. 35,000.97		
2.00	ARQUITECTURA	S/. 17,906.32		
3.00	INSTALACIONES ELECTRICAS	S/. 4,123.70		
4.00	INSTALACIONES SANITARIAS	S/. 4,407.93		
	COSTO DIRECTO	S/. 61,438.92		
	GASTOS GENERALES(12%)	S/. 7,372.67		
	UTILIDAD (10%)	S/. 6,143.89		
	=====			
	SUB TOTAL	S/. 74,955.48		
	IMPUESTO IGV (19%)	S/. 14,241.54		
	=====			
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>S/. 89,197.02</b>		

PRESUPUESTO SISTEMA FIRTH ENERO 2013				
ITEM	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO (0)	FACTOR K	COSTO DIRECTO (r)
1.00	ESTRUCTURAS	S/. 35,000.97	1.1775	S/. 41,214.68
2.00	ARQUITECTURA	S/. 17,906.32	1.3390	S/. 23,975.72
3.00	INSTALACIONES ELECTRICAS	S/. 4,123.70	1.1725	S/. 4,835.15
4.00	INSTALACIONES SANITARIAS	S/. 4,407.93	1.1857	S/. 5,226.59
	COSTO DIRECTO	S/. 61,438.92		S/. 75,252.14
	GASTOS GENERALES(12%)	S/. 7,372.67		S/. 9,030.26
	UTILIDAD (10%)	S/. 6,143.89		S/. 7,525.21
	=====			
	SUB TOTAL	S/. 74,955.48		S/. 91,807.61
	IMPUESTO IGV (18%)	S/. 13,491.99		S/. 16,525.37
	=====			
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>S/. 88,447.47</b>		<b>S/. 108,332.98</b>
	<b>AREA DEL PROYECTO (m2)</b>			<b>65.54</b>
	<b>COSTO POR METRO CUADRADO DE CONSTRUCCION</b>			<b>S/. 1,652.93</b>

Tabla N° 4. 5.- Actualización de precios del Sistema La Casa

PRESUPUESTO SISTEMA LA CASA ENERO 2006				
ITEM	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO		
1.00	ESTRUCTURAS	S/. 30,285.90		
2.00	ARQUITECTURA	S/. 17,989.98		
3.00	INSTALACIONES ELECTRICAS	S/. 4,123.70		
4.00	INSTALACIONES SANITARIAS	S/. 4,407.93		
	COSTO DIRECTO	S/. 56,807.51		
	GASTOS GENERALES(12%)	S/. 6,816.90		
	UTILIDAD (10%)	S/. 5,680.75		
	=====			
	SUB TOTAL	S/. 69,305.16		
	IMPUESTO IGV (19%)	S/. 13,167.98		
	=====			
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>S/. 82,473.14</b>		

PRESUPUESTO SISTEMA LA CASA ENERO 2013				
ITEM	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO (0)	FACTOR K	COSTO DIRECTO (r)
1.00	ESTRUCTURAS	S/. 30,285.90	1.1775	S/. 35,662.55
2.00	ARQUITECTURA	S/. 17,989.98	1.3390	S/. 24,087.74
3.00	INSTALACIONES ELECTRICAS	S/. 4,123.70	1.1725	S/. 4,835.15
4.00	INSTALACIONES SANITARIAS	S/. 4,407.93	1.1857	S/. 5,226.59
	COSTO DIRECTO	S/. 56,807.51		S/. 69,812.02
	GASTOS GENERALES(12%)	S/. 6,816.90		S/. 8,377.44
	UTILIDAD (10%)	S/. 5,680.75		S/. 6,981.20
	=====			
	SUB TOTAL	S/. 69,305.16		S/. 85,170.67
	IMPUESTO IGV (18%)	S/. 12,474.93		S/. 15,330.72
	=====			
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>S/. 81,780.09</b>		<b>S/. 100,501.39</b>
	<b>AREA DEL PROYECTO (m2)</b>			<b>65.54</b>
	<b>COSTO POR METRO CUADRADO DE CONSTRUCCION</b>			<b>S/. 1,533.44</b>

Tabla N° 4. 6.- Actualización de precios del Sistema Italcerámica

PRESUPUESTO SISTEMA ITALCERAMICA ENERO 2006				
ITEM	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO		
1.00	ESTRUCTURAS	S/. 36,192.37		
2.00	ARQUITECTURA	S/. 17,906.32		
3.00	INSTALACIONES ELECTRICAS	S/. 4,123.70		
4.00	INSTALACIONES SANITARIAS	S/. 4,407.93		
	COSTO DIRECTO	S/. 62,630.32		
	GASTOS GENERALES(12%)	S/. 7,515.64		
	UTILIDAD (10%)	S/. 6,263.03		
	=====			
	SUB TOTAL	S/. 76,408.99		
	IMPUESTO IGV (19%)	S/. 14,517.71		
	=====			
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>S/. 90,926.70</b>		

PRESUPUESTO SISTEMA ITALCERAMICA ENERO 2013				
ITEM	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO (0)	FACTOR K	COSTO DIRECTO (r)
1.00	ESTRUCTURAS	S/. 36,192.37	1.1775	S/. 42,617.59
2.00	ARQUITECTURA	S/. 17,906.32	1.3390	S/. 23,975.72
3.00	INSTALACIONES ELECTRICAS	S/. 4,123.70	1.1725	S/. 4,835.15
4.00	INSTALACIONES SANITARIAS	S/. 4,407.93	1.1857	S/. 5,226.59
	COSTO DIRECTO	S/. 62,630.32		S/. 76,655.05
	GASTOS GENERALES(12%)	S/. 7,515.64		S/. 9,198.61
	UTILIDAD (10%)	S/. 6,263.03		S/. 7,665.51
	=====			
	SUB TOTAL	S/. 76,408.99		S/. 93,519.16
	IMPUESTO IGV (18%)	S/. 13,753.62		S/. 16,833.45
	=====			
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>S/. 90,162.61</b>		<b>S/. 110,352.61</b>
	<b>AREA DEL PROYECTO (m2)</b>			<b>65.54</b>
	<b>COSTO POR METRO CUADRADO DE CONSTRUCCION</b>			<b>S/. 1,683.74</b>

Tabla N° 4. 7.- Actualización de precios del Sistema Unicón

PRESUPUESTO SISTEMA UNICÓN ENERO 2006				
ITEM	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO		
1.00	ESTRUCTURAS	S/. 27,363.53		
2.00	ARQUITECTURA	S/. 17,523.58		
3.00	INSTALACIONES ELECTRICAS	S/. 4,123.70		
4.00	INSTALACIONES SANITARIAS	S/. 4,407.93		
	COSTO DIRECTO	S/. 53,418.74		
	GASTOS GENERALES(12%)	S/. 6,410.25		
	UTILIDAD (10%)	S/. 5,341.87		
	=====			
	SUB TOTAL	S/. 65,170.86		
	IMPUESTO IG V (19%)	S/. 12,382.46		
	=====			
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>S/. 77,553.33</b>		

PRESUPUESTO SISTEMA UNICÓN ENERO 2013				
ITEM	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO (0)	FACTOR K	COSTO DIRECTO (r)
1.00	ESTRUCTURAS	S/. 27,363.53	1.1775	S/. 32,221.37
2.00	ARQUITECTURA	S/. 17,523.58	1.3390	S/. 23,463.25
3.00	INSTALACIONES ELECTRICAS	S/. 4,123.70	1.1725	S/. 4,835.15
4.00	INSTALACIONES SANITARIAS	S/. 4,407.93	1.1857	S/. 5,226.59
	COSTO DIRECTO	S/. 53,418.74		S/. 65,746.36
	GASTOS GENERALES(12%)	S/. 6,410.25		S/. 7,889.56
	UTILIDAD (10%)	S/. 5,341.87		S/. 6,574.64
	=====			
	SUB TOTAL	S/. 65,170.86		S/. 80,210.56
	IMPUESTO IG V (18%)	S/. 11,730.76		S/. 14,437.90
	=====			
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>S/. 76,901.62</b>		<b>S/. 94,648.46</b>
	<b>AREA DEL PROYECTO (m2)</b>			<b>65.54</b>
	<b>COSTO POR METRO CUADRADO DE CONSTRUCCION</b>			<b>S/. 1,444.13</b>

Tabla N° 4. 8.- Actualización de precios del Sistema Drywall

PRESUPUESTO SISTEMA DRYWALL ENERO 2006				
ITEM	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO		
1.00	ESTRUCTURAS	S/. 36,168.23		
2.00	ARQUITECTURA	S/. 17,523.58		
3.00	INSTALACIONES ELECTRICAS	S/. 4,123.70		
4.00	INSTALACIONES SANITARIAS	S/. 4,407.93		
	COSTO DIRECTO	S/. 62,223.44		
	GASTOS GENERALES(12%)	S/. 7,466.81		
	UTILIDAD (10%)	S/. 6,222.34		
	=====			
	SUB TOTAL	S/. 75,912.60		
	IMPUESTO IG V (19%)	S/. 14,423.39		
	=====			
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>S/. 90,335.99</b>		

PRESUPUESTO SISTEMA DRYWALL ENERO 2013				
ITEM	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO (0)	FACTOR K	COSTO DIRECTO (r)
1.00	ESTRUCTURAS	S/. 36,168.23	1.1775	S/. 42,589.17
2.00	ARQUITECTURA	S/. 17,523.58	1.3390	S/. 23,463.25
3.00	INSTALACIONES ELECTRICAS	S/. 4,123.70	1.1725	S/. 4,835.15
4.00	INSTALACIONES SANITARIAS	S/. 4,407.93	1.1857	S/. 5,226.59
	COSTO DIRECTO	S/. 62,223.44		S/. 76,114.15
	GASTOS GENERALES(12%)	S/. 7,466.81		S/. 9,133.70
	UTILIDAD (10%)	S/. 6,222.34		S/. 7,611.42
	=====			
	SUB TOTAL	S/. 75,912.60		S/. 92,859.27
	IMPUESTO IG V (18%)	S/. 13,664.27		S/. 16,714.67
	=====			
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>S/. 89,576.86</b>		<b>S/. 109,573.94</b>
	<b>AREA DEL PROYECTO (m2)</b>			<b>65.54</b>
	<b>COSTO POR METRO CUADRADO DE CONSTRUCCION</b>			<b>S/. 1,671.86</b>

### 4.4.3 Comparativo de los Sistemas Constructivos

#### a) Comparativo Económico

Con la debida actualización de precios de los sistema en estudio y teniendo el presupuesto del sistema Emmedue se procede a realizar los comparativos de los distintos sistemas, para su posterior análisis. Se presenta la tabla N° 4.9.

Tabla N° 4. 9.- Cuadro comparativo de los distintos sistemas constructivos

ITEM	CODIGO	SISTEMA CONSTRUCTIVO	COSTO	COSTO X M2
1.00	FIRTH	Sistema Firth-Albañilería Armada (bloques de concreto)	S/. 108,332.98	S/. 1,652.93
2.00	LA CASA	Sistema La Casa-Ladrillos sílico-calcáreos	S/. 100,501.39	S/. 1,533.44
3.00	ITALCERAMICA	Sistema Italceraámica-Albañilería armada (ladrillos de arcilla)	S/. 110,352.61	S/. 1,683.74
4.00	UNICON	Sistema Unicon- Placas de concreto	S/. 94,648.46	S/. 1,444.13
5.00	DRYWALL	Sistema de construcción en Seco - Drywall	S/. 109,573.94	S/. 1,671.86
6.00	EMMEDUE	Sistema Emmedue	S/. 92,911.11	S/. 1,417.62

Con los precios anteriores se elabora el gráfico (ver figura N° 4.1) el comparativo de los distintos sistemas.

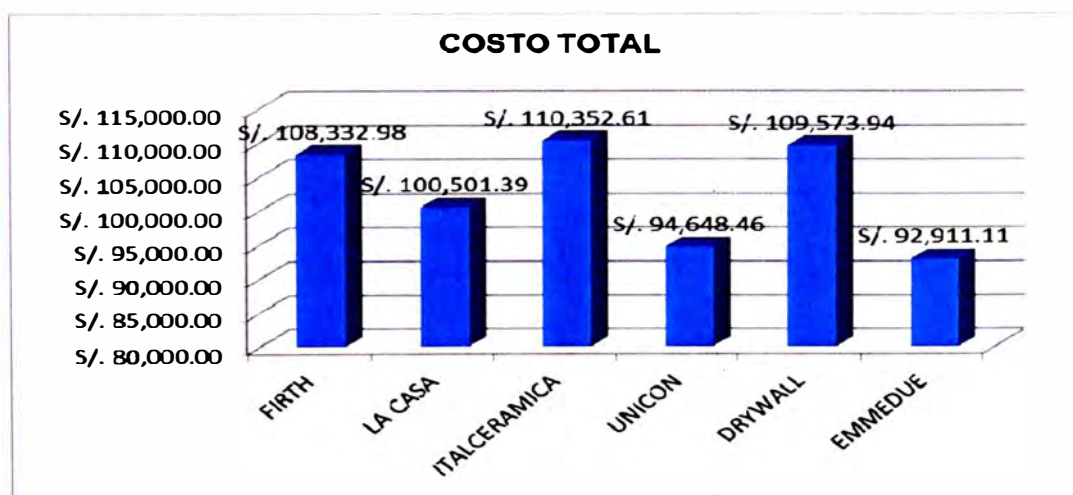


Figura N° 4. 1.- Costos totales de los sistemas en estudio

En el gráfico se puede apreciar que el Sistema Emmedue es el menor costo en comparación con los otros sistemas presentados, su costo es similar al sistema de Placas Unicon, que es de esperarse ya que el sistema Emmedue es similar en su concepción constructiva.

Asimismo como el área techada del proyecto a edificarse que es 65.54 m2, el costo por metro cuadrado se calcula y presenta en el cuadro siguiente.

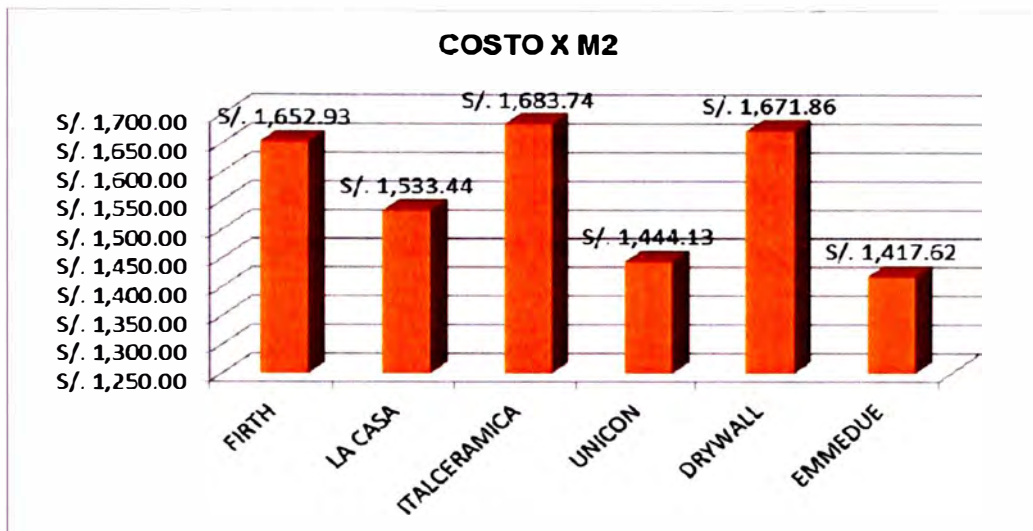


Figura N° 4. 2 .- Costos por m2 de área techada de los sistemas en estudio

Asimismo se presenta el gráfico en donde se presenta costos por especialidad, ahí se puede apreciar que especialidad es la más influyente en los diferentes sistemas y como es el comparativo con el sistema Emmedue.

Tabla N° 4. 10.- Cuadro comparativo de costos de los sistemas constructivos por especialidad

ITEM	DESCRIPCION	ESTRUCT.	ARQUITEC.	INST. ELEC.	INST. SANIT.
1.0	SISTEMA FIRTH	S/. 41,214.68	S/. 23,975.72	S/. 4,835.15	S/. 5,226.59
2.0	SISTEMA LA CASA	S/. 35,662.55	S/. 17,989.98	S/. 4,123.70	S/. 5,226.59
3.0	SISTEMA ITALCERAMICA	S/. 42,617.59	S/. 23,975.72	S/. 4,835.15	S/. 5,226.59
4.0	SISTEMA UNICON	S/. 32,221.37	S/. 23,463.25	S/. 4,835.15	S/. 5,226.59
5.0	SISTEMA DRYWALL	S/. 42,589.17	S/. 23,463.25	S/. 4,835.15	S/. 5,226.59
6.0	SISTEMA EMMEDUE	S/. 36,614.94	S/. 16,724.49	S/. 5,662.72	S/. 5,537.38

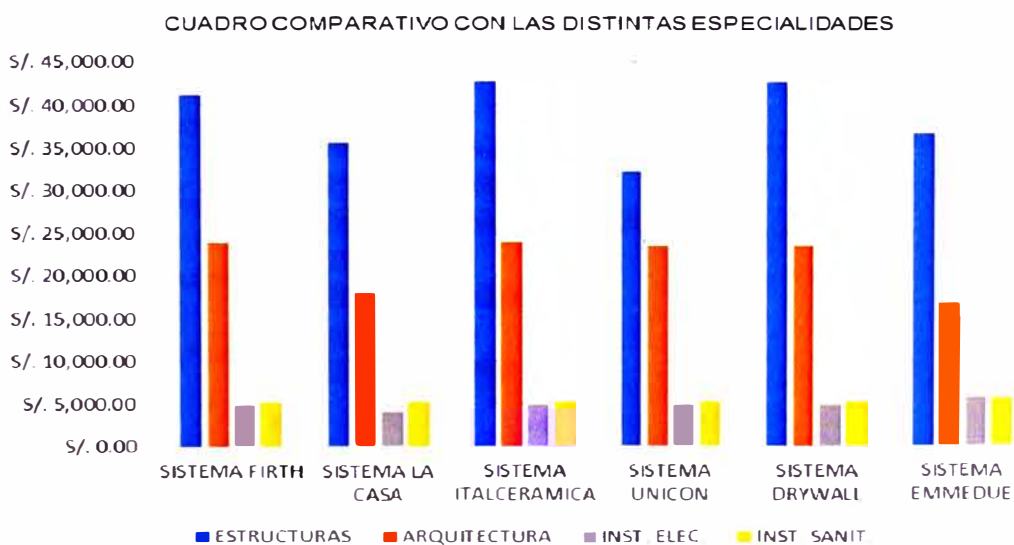


Figura N° 4. 3 .- Costos por especialidad de los sistemas en estudio

En la gráfica se puede apreciar que el sistema Emmedue en la especialidad de estructuras (casco tarrajado), tiene un costo es de S/. 36 614.94 que es costo un intermedio de los otros sistema, pero el ahorro es en la especialidad de arquitectura, debido a que partidas propias de esta especialidad (tarrajeo, vestiduras) ya se consideran dentro de las estructuras.

b) Comparativo en Tiempos de Ejecución de Obra

Se tiene como referencia los cronogramas de obra de los distintos sistemas construcción que son materia de comparación en el presente trabajo. Esta información es extraída de las tesis respectivas de cada sistema. Estos cronogramas son comparados con lo calculado para el sistema Emmedue y se adjunta en el cuadro siguiente.

Tabla N° 4. 11.- Cuadro comparativo en tiempos de ejecución por especialidad

ITEM	DESCRIPCION	DURACION (DIAS)				
		TOTAL	ESTRUC.	ARQUIT.	INST. ELEC.	INS. SANIT.
1.0	SISTEMA FIRTH	66	54	12	45	45
2.0	SISTEMA LA CASA	67	55	12	45	45
3.0	SISTEMA ITALCERAMICA	92	85	5	62	62
4.0	SISTEMA UNICON	57	45	12	36	36
5.0	SISTEMA DRYWALL	40	32	8	20	20
6.0	SISTEMA EMMEDUE	55	40	18	43	43

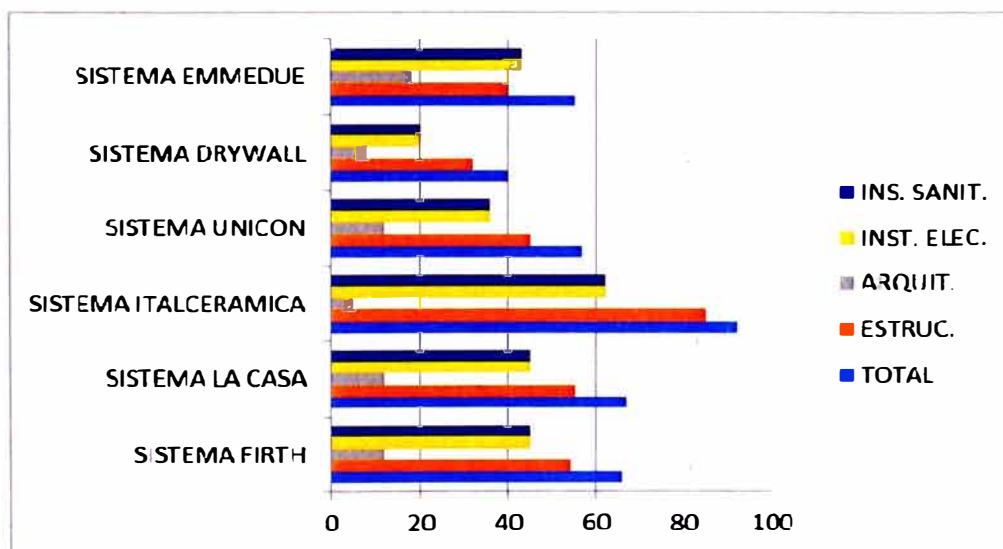


Figura N° 4. 4.- Cronograma por especialidad de los distintos sistemas

En el gráfico se puede apreciar que el tiempo de duración del sistema Emmedue es el más rápido con excepción del Sistema Drywall, que al ser una sistema de construcción en seco tiene procesos más rápidos.



## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

1. Los conceptos tratados de industrialización y prefabricación están ligados entre sí, debido a que los sistemas no convencionales o los elementos prefabricados deben tener procesos industrializados y la fabricación en serie de sus componentes, que logre la eficiencia de los sistemas constructivos.
2. El desarrollo de la industria de la construcción y la cada vez mayor demanda de viviendas hace imprescindible conocer nuevas alternativas constructivas que mejoren procesos, disminuyan tiempos de ejecución y que a su vez otorguen un adecuado confort al usuario final.
3. El sistema Emmedue tiene varias ventajas como el ser liviano, sísmico resistente, trabajo industrializado, altos niveles térmicos y acústicos que otorgan una vivienda con características adecuadas para su uso.
4. En el desarrollo del trabajo se conoció el avance de la industria de la construcción asimismo se presentó distintos sistemas tanto nacionales como de otros países. Con esto se conoce que existen diversas alternativas constructivas con sistemas no convencionales o con prefabricados, ya depende del tipo de vivienda que se quiera tener en la elección final.
5. El sistema Emmedue es un sistema novedoso e innovador, que tiene como componentes al poliestireno expandido (EPS) y malla electrosoldada, que se culmina en obra con la proyección del mortero estructural.
6. El sistema Emmedue es un nuevo sistema constructivo no convencional (SCNC), por lo tanto no tiene normas que lo regulen. Para evaluar su comportamiento estructural usamos el "Informe Técnico - Evaluación Experimental del Sistema Constructivo "M2".
7. EL Sistema Emmedue tiene dos procesos: uno industrial para la obtención del panel Emmedue y otro que se completa en obra con el montaje y la proyección del mortero. En el proceso constructivo se tiene rapidez en la ejecución hasta antes de la proyección del mortero, en donde al tener un espesor de 3cm de revoque obliga a realizarlo en dos capas.

8. De acuerdo a los comparativos realizados el sistema "M2", está entre los más económicos, debido a que la estructura final ya incluye algunos acabados (tarrajeo, derrames). La concepción del sistema Emmedue es como dos placas de concreto armado con un alma de poliestireno.
9. En cuanto al tiempo de ejecución del sistema Emmedue (55 días), es similar al de placas de concreto (57 días). Siendo el sistema Drywall el de más rápida ejecución, debido a que carece de procesos húmedos durante su desarrollo.

## 5.2 RECOMENDACIONES

1. El conocimiento de los distintos sistemas constructivos es necesario para tener diversas posibilidades al momento de elegir un proceso constructivo. Un criterio para optar por un sistema es evaluar y decidir por aquel que nos brinde mayor rapidez, seguridad, confort y que sea económico.
2. Para la construcción con el sistema Emmedue es necesario conocer los distintos componentes y sus usos. Ya que al ser un sistema poco conocido en nuestro medio es necesario contar con la debida capacitación, revisar los manuales o recibir asesoría durante su construcción.
3. Al tener el sistema Emmedue un proceso industrializado es necesario identificar los paneles en los planos, para que obra el proceso sea más rápido y forma de ensamblado.
4. El sistema en estudio tiene procesos en donde se puede tener partidas que demoran el avance de obra como la proyección del mortero estructural. Es necesario por eso tratar de realizar la obra con la ayuda de equipos de proyección neumática y no hacerlo de forma manual. Esto ayuda además a dar mayor homogeneidad al mortero estructural, que será además con la malla de acero galvanizada las que soporten las cargas de gravedad.
5. Se recomienda que los análisis de precios unitarios usados en el cálculo del presupuesto de obra, sean verificadas por cada empresa que use el sistema, debido a que los rendimientos obtenidos son los que figuran en los manuales del sistema y experiencias en obras masivas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. DEXTRE TAIPE, FREDDY (2005) “Estudio del Sistema Constructivo de los Paneles Aislantes Estructurales “SIP””. Tesis para optar Título Profesional FIC-UNI. Lima, Perú, 2005.
2. PORTOCARRERO GUZMAN, JOHAN (2010) “Estudio Del Sistema De Una Vivienda de dos Pisos de Poliestireno Expandido”. Tesis para optar Título Profesional FIC-UNI. Lima, Perú, 2010.
3. SAN BARTOLOMÉ, ANGEL (2009) “Informe Técnico - EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO “M2” Laboratorio de Estructuras - Departamento de Ingeniería - Pontificia Universidad Católica del Perú.
4. TAPIA CUEVA, CHRISTIAN FERNANDO (2010) “Propuesta de Mejoramiento del Proceso Constructivo para Viviendas Unifamiliares con el Sistema Hormi-2 (M2), en la Empresa J.V.W.”. Proyecto de Titulación Previo a la Obtención del Título de Ingeniero en Administración de Procesos – Escuela Politécnica Nacional – Ecuador.
5. CARRERA MATTOS, DANIEL JULIAN (2006) “Proyecto Inmobiliario de Viviendas de Interés Social – Alameda el Pinar 2da Etapa “Sistema Constructivo en Seco (Drywall)””. Informe de Suficiencia para optar Título Profesional FIC-UNI. Lima, Perú, 2006.
6. DURANT DIAZ, JUAN JOSE (2006) “Proyecto Inmobiliario Alameda el Pinar 2da Etapa “Sistema Constructivo de Albañilería Armada con bloques de Concreto Vibrado y Losas Aligeradas con Viguetas Pretensadas (FIRTH)””. Informe de Suficiencia para optar Título Profesional FIC-UNI. Lima, Perú, 2006.
7. TUESTA CHAVEZ, EMERSON (2006) “Proyecto Inmobiliario Alameda el Pinar 2da Etapa “Sistema Constructivo Unición”. Tesis para optar Título Profesional FIC-UNI. Lima, Perú, 2006.
8. MATTOS PIAGGIO, ADOLFO ISRAEL (2006) “Proyecto Inmobiliario de Viviendas de Interés Social Alameda el Pinar 2da Etapa Sistema Constructivo de Albañilería Confinada (Italcerámica)””. Informe de Suficiencia para optar Título Profesional FIC-UNI. Lima, Perú, 2006.
9. RAMOS GONZAGA, JULIO CESAR (2006) “Proyecto Inmobiliario Urbanización Alameda el Pinar Segunda Etapa Sistema Constructivo de

- Albañilería Armada “La Casa””. Informe de Suficiencia para optar Título Profesional FIC-UNI. Lima, Perú, 2006.
10. REISER GASSER, JUAN (2005) “Titulo la Racionalización Y Prefabricación de la Construcción, Una Experiencia Personal”. Tesis para la Obtención del Grado de Magister en Ciencias – PUCP Lima, Perú, 2005.
  11. GOMEZ MUÑOS, DIEGO (2008) “Estudio Comparativo entre Distintas Metodologías de Industrialización de la Construcción de Viviendas”. Tesina de Especialización– Departamento de Ingeniería de la Construcción Barcelona, España, 2008.
  12. MK2 “Memoria Técnica Sistema Constructivo MK2”. Madrid, España 2009
  13. EMMEDUE “Catalogo M2 en Español”. Italia 2011
  14. EMMEDUE “Sistema Constructivo Emmedue Manual Operativo”. Italia 2008
  15. CASAPRONTA “Información Técnica Sistema Constructivo M2”. Cochabamba, Bolivia 2011
  16. CASSAFORMA “Memoria Descriptiva”. Buenos Aires, Argentina
  17. MALTEZ MONTIEL, JULIO y TORRES MARTINEZ, GARY “Manual Técnico Sistema Constructivo M2”. Managua, Nicaragua 2012.
  18. MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO “Reglamento Nacional De Edificaciones, Metodología Para La Elaboración De Normas Y Sistemas Constructivos No Convencionales”. Lima, Perú.
  19. MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO “Sistemas Constructivos No Convencionales Vigentes”. Lima, Perú.

Sitios en la Red:

[www.mdue.it](http://www.mdue.it)

[www.mdue.pe](http://www.mdue.pe)

[www.hormi2.com](http://www.hormi2.com)

<http://www.tikablocks.com/>

## **ANEXOS**

- ANEXO N° 1 : PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA EMMEDUE**
- ANEXO N° 2 : PLANOS**
- ANEXO N° 3 : SUSTENTO DE METRADOS**
- ANEXO N° 4 : ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**
- ANEXO N° 5 : PROGRAMACION DE OBRA**
- ANEXO N° 6 : INDICES UNIFICADOS**
- ANEXO N° 7 : PANEL FOTOGRAFICO DE OBRAS CON EL SISTEMA EMMEDUE**

**ANEXO N° 1: PROCESO CONSTRUCTIVO  
DEL SISTEMA EMMEDUE**

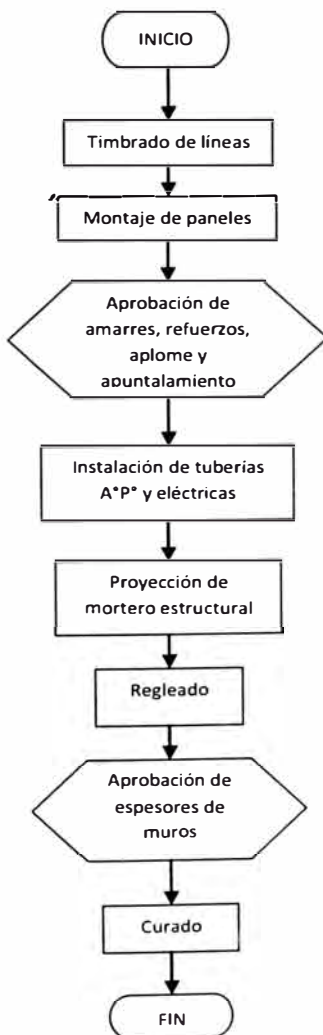
## 2. PROCESO CONSTRUCTIVO

### DESCRIPCION GENERAL

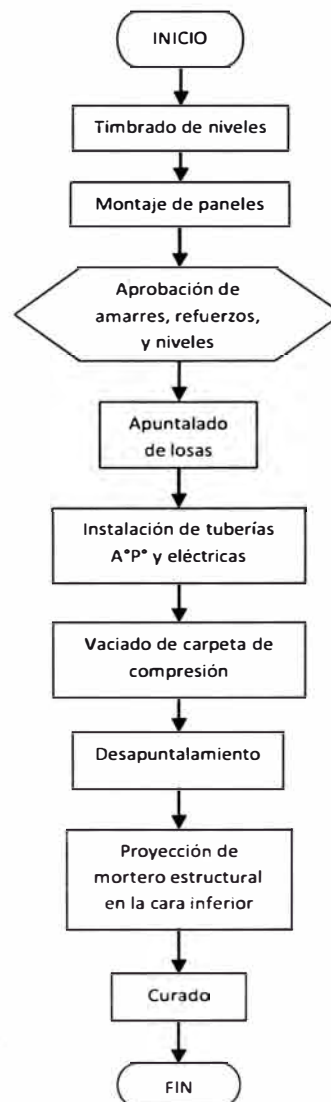
Como ya mencionamos, las estructuras con el Sistema Constructivo M2® pueden ser realizadas de manera simple y rápida, no requiere mano de obra ni equipos o herramientas especializadas. En general, el proceso constructivo puede ser descrito como la secuencia de procesos específicos que se componen de las mismas actividades básicas y sencillas que en el sistema tradicional de construcción.

Las diferentes etapas del Sistema Constructivo M2® pueden ser representadas mediante el siguiente diagrama de procesos. En este diagrama se puede observar una serie sucesiva de procesos principales de producción para la construcción de las edificaciones, así como dos procesos transversales referentes a las instalaciones hidrosanitarias y eléctricas.

#### INSTALACION DE MUROS



#### INSTALACION DE LOSAS




En las siguientes páginas se describe paso a paso las actividades que componen los diferentes procesos enunciados de una forma sencilla y gráfica en algunos casos.

**TRABAJOS PRELIMINARES**

ACTIVIDADES		RECOMENDACIONES DE EJECUCION	
1	Limpiar el terreno, mover suelos y conformar plataformas		
2	Almacenar paneles, mallas y aceros de refuerzo	<p>Tanto los paneles como las mallas pueden ser almacenados al aire libre, pero preferentemente en lugares cubiertos.</p> <p>El almacenamiento de paneles se debe realizar siguiendo un esquema de ubicación e identificación por tipo de panel</p>	

**CIMIENTOS Y CONTRAPISOS**

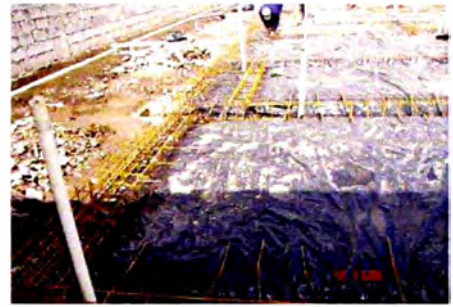
Para realizar este proceso se deberá seguir las especificaciones definidas en los planos estructurales. Por tratarse de muros portantes, es importante que el calculista considere que la transmisión de esfuerzos al terreno se da a través de elementos lineales y no puntuales. Este tipo de transmisiones de esfuerzo se solucionan con vigas corridas o losas de cimentación.

ACTIVIDADES		RECOMENDACIONES DE EJECUCION	
1	Replantear el proyecto en el terreno	Emplear un equipo topográfico para el replanteo, utilizando estacas para materializarlo	
2	Excavar las vigas de cimentación	<p>Realizar manualmente la excavación siguiendo la forma establecida en el diseño estructural, utilizando herramientas convencionales: palas, picotas, barretas y otras.</p>	
3	Delimitar y encofrar perimetralmente la superficie de la losa de cimentación	<p>Se puede utilizar encofrados de madera o metálicos. A juicio del constructor, este encofrado podrá tener una altura que sirva de maestra para el vaciado del contrapiso. También podría tener una altura que permita, luego del vaciado, el curado por inundación.</p>	


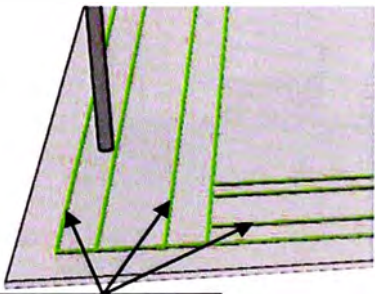


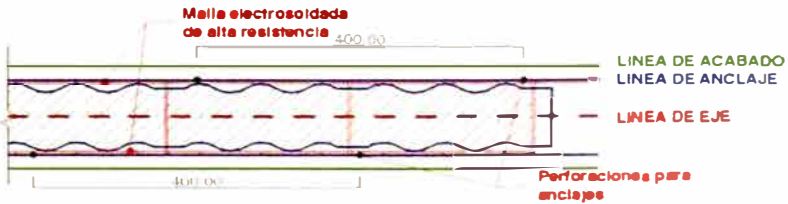



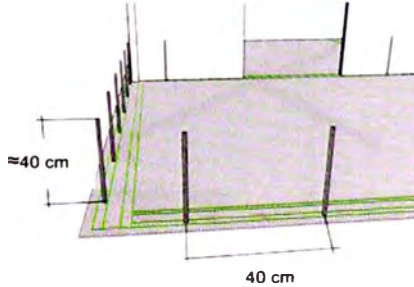
4 Impermeabilizar el suelo y colocar tubería hidrosanitaria, tubería eléctrica y armaduras de vigas de cimentación y contrapiso (o losa de cimentación)

Colocar sobre el suelo una manta de polietileno reciclado o cualquier material compatible, dando forma a las excavaciones



ANCLAJE DE PANELES

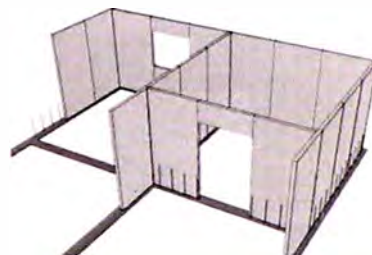
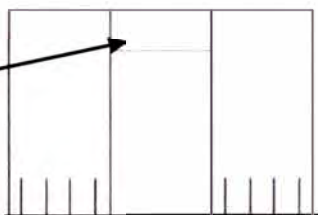
ACTIVIDADES	RECOMENDACIONES DE EJECUCION	
<p>1 Barrer y limpiar el contrapiso o losa de cimentación</p>		
<p>2 Timbrar líneas de anclaje de varillas sobre las vigas o losa de cimentación</p> 	<p>Se deberá realizar el replanteo y la señalización (timbrado) de los ejes principales, ejes de anclaje y ejes de acabado de pared, utilizando tiralíneas de diferente color para cada caso. El cálculo a realizar para determinar las dimensiones de los ejes es el siguiente:</p> <p>Línea de Anclaje: Para determinar las líneas de anclaje de las varillas (espesor del panel dividido por 2) y más 1 cm.</p>	 <p>Líneas timbradas</p>  <p>Línea de Anclaje = (espesor panel [cm] / 2) + 1 cm LINEA DE EJE</p>
<p>3 Timbrar líneas de acabado de paredes sobre las vigas o losa de cimentación</p>	 <p>Línea de Acabado = (espesor panel [cm] / 2) + 3 cm LINEA DE EJE</p>	
<p>4 Marcar puntos de perforación sobre las líneas de anclaje</p>	 <p>Malla electrosoldada de alta resistencia 400 (50)</p> <p>LINEA DE ACABADO LINEA DE ANCLAJE LINEA DE EJE</p> <p>Perforaciones para anclajes</p>	

<p>5</p>	<p>Perforar la losa o vigas de cimentación sobre las líneas de anclaje</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iniciar la perforación una vez que la losa o vigas de cimentación hayan fraguado.</li> <li>• La perforación se deberá realizar manualmente con taladro eléctrico de roto percusión, utilizando una broca Ø 1/4".</li> <li>• La profundidad de perforación debe ser de 7 cm.</li> <li>• Las perforaciones se realizan empezando desde los extremos (esquinas de las paredes) a una distancia de 20cm.</li> <li>• El espaciamiento entre cada perforación será cada 40 cm (o según la especificación del diseño estructural) en forma intercalada (tres bolillo) en cada lado del panel, según el esquema de perforación.</li> </ul>	
<p>6</p>	<p>Preparar las varillas de anclaje, el orificio de colocación y el material epóxico de adherencia acero – hormigón.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortar varillas de acero estructural de 6 mm de diámetro, en partes de 50 cm de longitud o según el diseño estructural.</li> <li>• Verificar que las varillas de anclaje estén libres de oxidación</li> <li>• Limpiar el orificio dejándolo libre de partes sueltas u otras materias extrañas</li> <li>• Preparar el material epóxico (que cumpla la norma ASTM C-881: Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding System for Concrete) siguiendo las instrucciones y recomendaciones del fabricante.</li> </ul>	
<p>7</p>	<p>Colocar varillas de anclaje</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los anclajes se deberán colocar, "en la medida de lo posible", cuando la losa haya fraguado y haya adquirido una resistencia adecuada para la colocación de las varillas (se puede estimar que el hormigón deberá tener una resistencia a la compresión de <math>\pm 40\%</math> F'c).</li> <li>• Se realizará la colocación de los anclajes que se ubicarán en la parte externa del panel (hilera exterior), para dar facilidad al montaje de los mismos. La hilera interior se coloca en una fase posterior a la fijación de los paneles.</li> <li>• Introducir las puntas de las varillas (aprox. 6 cm) en un recipiente conteniendo el material epóxico</li> <li>• Introducir las varillas en los orificios correspondientes.</li> </ul>	
<p>8</p>	<p>Limpiar área de trabajo</p>	<p>Recoger y disponer los escombros resultantes.</p>	

**MONTAJE DE PANELES PARA MUROS Y REFUERZOS**

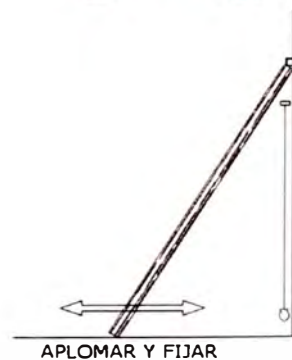
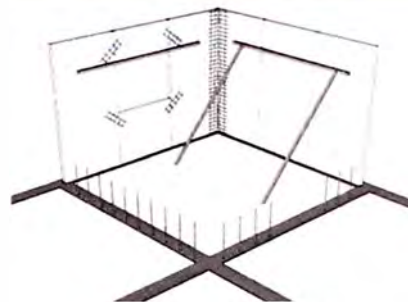
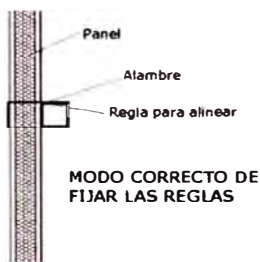
ACTIVIDADES	RECOMENDACIONES DE EJECUCION
<p>1 Verificar y corregir la verticalidad de los varillas de anclaje</p>	
<p>2 Montar paneles</p>	<p><b>MÉTODO A: ARMADO MEDIANTE COLOCACIÓN SUCESIVA DE PANELES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortar paneles para dejar aberturas para puertas y ventanas Iniciar la colocación de los paneles en una esquina de la edificación.</li> <li>• Adicionar sucesivamente los paneles, en los dos sentidos, considerando la verticalidad de las ondas y la correcta superposición de las alas de traslape de las mallas de acero.</li> <li>• Amarrar mallas mediante procedimiento manual o grapado mecánico.</li> <li>• El panel deberá estar ubicado dentro de la línea de anclaje. Las varillas no podrán estar ubicados bajo ninguna condición dentro del panel.</li> <li>• Utilizar al menos dos amarres por varilla.</li> <li>• Continuar con la sucesión de paneles, formando una pared larga. En este caso, se debe colocar un panel transversal en cada cruce de paredes, para estabilizar el conjunto.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="576 1305 874 1503" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>2 amarres por varilla</p> </div> <div data-bbox="1007 589 1449 1440" style="text-align: center;"> <p>Una grapa o amarre cada 4 campos</p> </div> </div> <p><b>MÉTODO B: ARMADO TIPO RECINTO CERRADO O CUADRILATEROS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ídem procedimiento anterior en los primeros pasos.</li> <li>• Completar los ambientes para formar recintos cerrados o "cuadrilateros", fijando los paneles a las varillas de anclaje, para estabilizar el conjunto.</li> </ul> <div data-bbox="1007 1597 1409 2056" style="text-align: center;"> </div>

En dinteles de puertas y ventanas se usan paneles recortados junto a paneles enteros



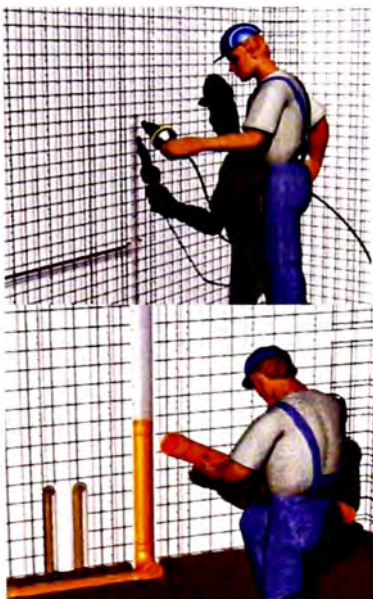
3 Aplomar y apuntalar paredes

- Utilizando reglas, puntales y niveles verticales, se debe proceder a aplomar las paredes por la parte posterior a la cara que va a ser sometida al revocado.
- Ubicar los puntos de apuntalamiento a 2/3 de la altura de la pared.
- Cuando las paredes son muy esbeltas y delgadas o no poseen arriostamiento transversal, es conveniente hacer dos apuntalamientos, a 1/3 y a 2/3 de la altura.



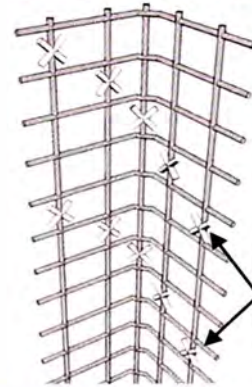
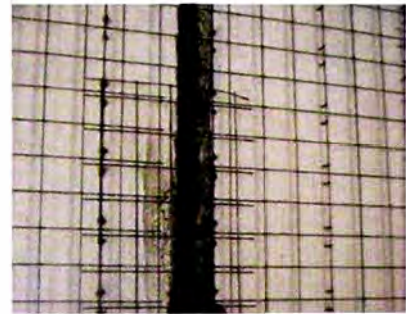
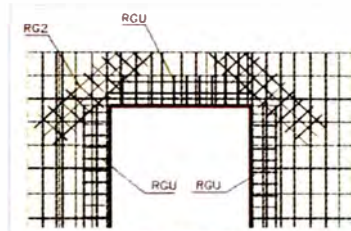
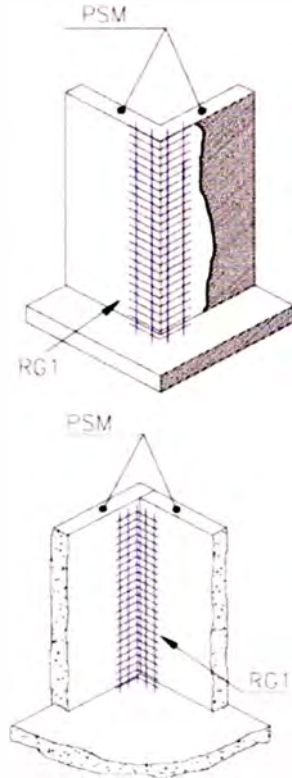
4 Colocación de ductos para instalaciones

Se deben instalar los ductos para instalaciones, previo al colocado de mallas de refuerzo.



5 Colocar mallas de refuerzo

Colocar mallas planas, angulares y tipo "U" en los lugares de requerimiento estructural



Una grapa o amarre cada 4 campos

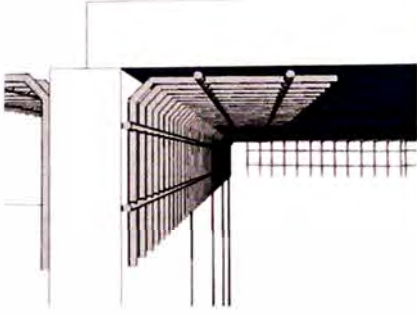
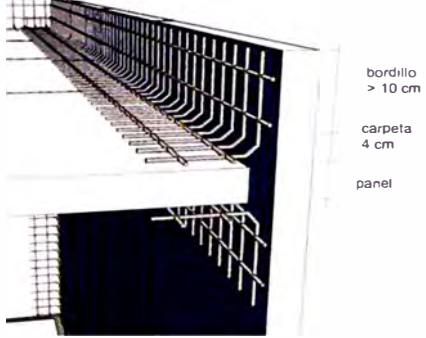
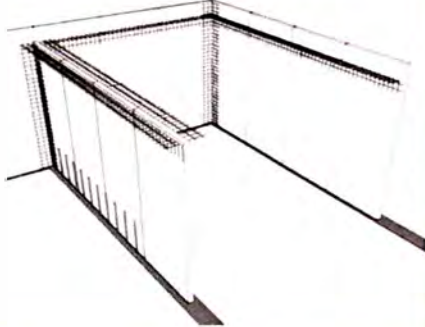
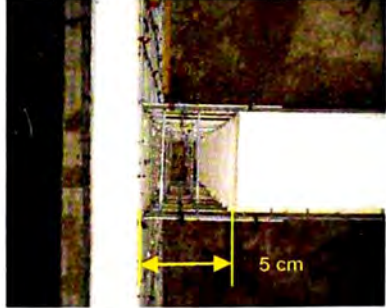


6 Fijación de carpintería

De acuerdo al tipo de carpintería a ser instalada, se deberá proceder a fijarla de la forma más apropiada, en forma previa al proyectado del mortero.



	<p style="text-align: center;"><b>Aberturas</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 200px;"> <p>LLENAR BIEN LOS MARCOS NO OLVIDAR LAS MALLAS PLANAS EN LOS VÉRTICES</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 200px;"> <p>fixar los marcos con una cucharada de concreto en cada fijación</p> </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> <p><b>puertas</b></p> <p><b>ventanas</b></p> </div>
<p><b>7</b></p>	<p>Limpiar área de trabajo</p> <p>Recoger y disponer los escombros resultantes.</p>

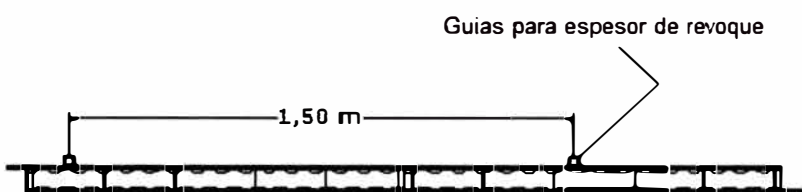
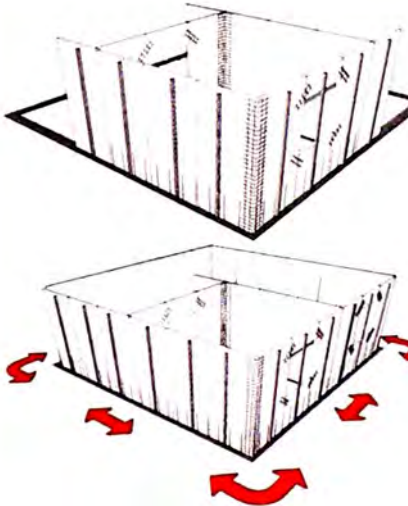


MONTAJE DE PANELES PARA LOSA Y REFUERZOS


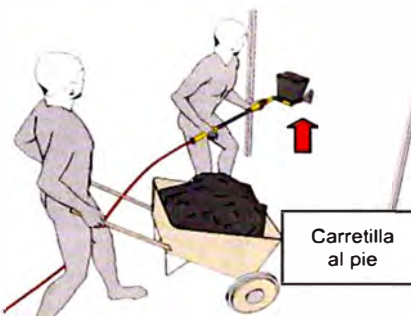
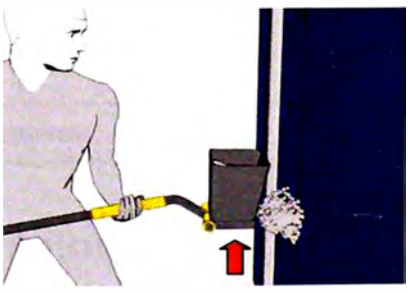
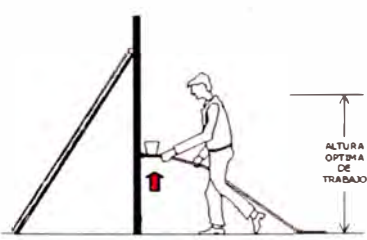
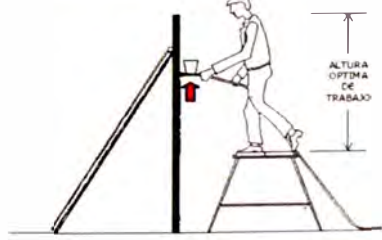
ACTIVIDADES	RECOMENDACIONES DE EJECUCION	
<p>1 Colocar las mallas angulares sobre la malla de la pared, calculando la altura exacta a la que debe empalmar con la malla inferior de los paneles de losa (ver figura). Nota: Se puede desarrollar una variante de esta modalidad, considerando una elevación de la altura de los paneles de pared hasta el nivel del antepecho de la segunda planta.</p>	 <p>MONTAJE A TOPE</p>	 <p>TABIQUE CONTINUO</p>
<p>2 Colocar los paneles de losa sobre las mallas angulares, dejando una separación de 5 cm respecto de la armadura del panel de pared (ver figura)</p>		
<p>3 Colocar la armadura de refuerzo superior especificada en el diseño estructural</p>		
<p>4 Encofrar losa</p>	<p>Se lo realizará con puntales y soleras, que se ubicarán transversales a la dirección de los paneles. Se debe asegurar una contraflecha entre 5 y 7 mm por metro de luz.</p>	

<p><b>5</b></p>	<p>Colocar caminería de madera sobre los paneles de losa,</p>	<p>Colocar tablas o tableros de madera para evitar deformaciones de la armadura durante las actividades operativas.</p>	
<p><b>6</b></p>	<p>Colocar ductos para instalaciones hidrosanitarias y eléctricas.</p>		
<p><b>7</b></p>	<p>Limpiar área de trabajo</p>	<p>Recoger y disponer los escombros resultantes.</p>	

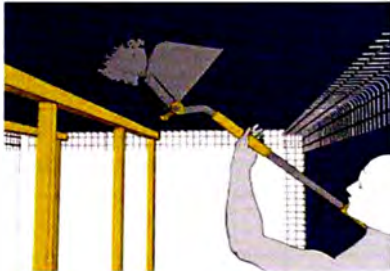


PROYECTADO DE MORTERO Y REVOCADO DE PANELES PARA MUROS

ACTIVIDADES	RECOMENDACIONES DE EJECUCION	
<p>1 Verificar paredes pre proyectado: aplomado de las paredes, escuadras, colocación de las mallas de refuerzo, colocación de guías o maestras en puntos de referencia (construidas con mortero proyectado, metálicas o de madera), colocación y aislamiento de cajetines de electricidad, limpieza de paneles.</p>	<p>Construir una lista de verificación para observar y documentar la conformidad (o no conformidad) con todos y cada uno de los aspectos señalados.</p> 	
<p>2 Preparar el plan de hormigonado (proyectado)</p>	<p>Establecer y documentar: volumen de mortero a ser proyectado, periodo y horario de ejecución del trabajo, características técnicas del producto, recursos humanos, recursos físicos (equipo y herramientas) requeridos, lugar de ejecución en la obra, secuencia de ejecución (privilegiando el inicio del proyectado por las paredes exteriores) y aspectos de contingencia. Respecto al equipo, se deberá seleccionar entre equipo para proyectado continuo o discontinuo, en función de las características de la obra y otras variables como tiempo y costo.</p>	
<p>3 Preparar el mortero estructural</p>	<p>Preparar el mortero en base a las especificaciones técnicas establecidas, para poder proyectar fluidamente con el menor contenido de agua posible, evitando usar las cantidades usuales de agua que en las mezclas tradicionales.</p> 	<p>La consistencia de la mezcla debe ser verificada en todo momento.</p> 
<p>4 Limpiar los recintos a ser proyectados</p>	<p>Mantener los ambientes lo mas limpios posible para poder recuperar el rebote de mortero.</p>	


<p>5</p>	<p>Realizar prueba empírica para conocer la consistencia de la mezcla</p>	<p>Proyectar mortero en un lugar cercano a la zona de trabajo hasta un espesor de 3 cm. Si la muestra de material no se desprende, será demostrativo de que tiene la consistencia adecuada. En cambio, si la mezcla se desprende o se "chorrea" fácilmente, tiene exceso de agua.</p>	
<p>5</p>	<p>Hacer los ajustes correspondientes en base al resultado de la prueba.</p>	<p>Una vez halladas las proporciones ideales y las medidas para lograrlas (latas o botellas cortadas, etc.) nombrar un operador RESPONSABLE que las aprenda de memoria, las cumpla y las haga cumplir.</p>	
<p>6</p>	<p>Proyectar el mortero estructural</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectar el mortero sobre los paneles en dos capas: la primera en forma lenta, que debe cubrir la malla y alcanzar un espesor de 2 cm. La segunda, completará los 3 cm de recubrimiento a partir de la onda inferior del panel.</li> <li>• Retirar las guías maestras</li> <li>• Humedecer las paredes</li> <li>• La segunda capa se deberá proyectar aproximadamente unas tres horas después de la primera, hasta alcanzar un espesor de 3 cm. El tiempo máximo entre capas no deberá exceder las 8 horas.</li> <li>• Afinar la superficie de mortero, utilizando una mezcla fina de material.</li> <li>• El proyectado se ejecuta de abajo hacia arriba, colocando la boca de los elementos de salida de mortero a una distancia aprox. de 10 cm. de la pared</li> </ul>	   
<p>7</p>	<p>Curar el mortero estructural</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humedecer continuamente las paredes con manguera o bomba de aspersión, mínimo durante los 4 primeros días luego del proyectado.</li> <li>• La secuencia de curado dependerá de las condiciones ambientales de la zona de implantación de las edificaciones.</li> </ul>	
<p>8</p>	<p>Limpiar área de trabajo</p>	<p>Recoger y disponer los escombros resultantes.</p>	

## PROYECCION DE MORTERO EN LA CARA INFERIOR DE LOSA – 1ra FASE


ACTIVIDADES		RECOMENDACIONES DE EJECUCION
1	Verificar la instalación del apuntalamiento de la losa	
2	Elaborar el plan de hormigonado (para proyectado)	Ídem que en muros
3	Preparar el mortero estructural	Ídem que en muros
4	Realizar prueba empírica para conocer la consistencia de la mezcla,	Ídem que en muros
5	Proyectar el mortero estructural	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Proyectar el mortero sobre los paneles de losa hasta cubrir la malla y alcanzar un espesor de 2 cm aproximadamente a partir de la onda inferior del panel.</li> <li>•El proyectado se ejecuta, colocando la boca de los elementos de salida de mortero a una distancia variable de entre 20 y 50 cm. de la losa, en función del tipo de equipo utilizado.</li> </ul>
		
6	Curar el mortero estructural	Ídem que en muros
7	Limpiar área de trabajo	Recoger y disponer los escombros resultantes.

## VACIADO DE HORMIGON PARA CARPETA DE COMPRESION DE LOSA

ACTIVIDADES		RECOMENDACIONES DE EJECUCION
1	Elaborar el plan de hormigonado de losa	Establecer y documentar: volumen de hormigón a ser vaciado, período y horario de ejecución del trabajo, especificaciones técnicas del hormigón, adiciones, recursos humanos, recursos físicos (equipo y herramientas) requeridos, lugar de ejecución en la obra, secuencia de ejecución, aspectos de contingencia y otros.
2	Verificar condiciones pre vaciado: ortogonalidad y fijación del encofrado, colocación y ubicación de armaduras, instalaciones hidrosanitarias y ductos eléctricos	Elaborar una lista de verificación para documentar la conformidad para cada aspecto a ser verificado.
3	Preparar el hormigón	Preparar el hormigón conforme especificaciones de diseño y el plan de hormigonado

4	Vaciar el hormigón	Vaciar el hormigón en base al plan de hormigonado y procedimiento de rutina.	
5	Curar el hormigón	Curar la losa por anegación o riego, 6 hs. luego de su vaciado, durante un tiempo mínimo de 4 días continuos.	
6	Limpiar área de trabajo	Recoger y disponer los escombros resultantes.	

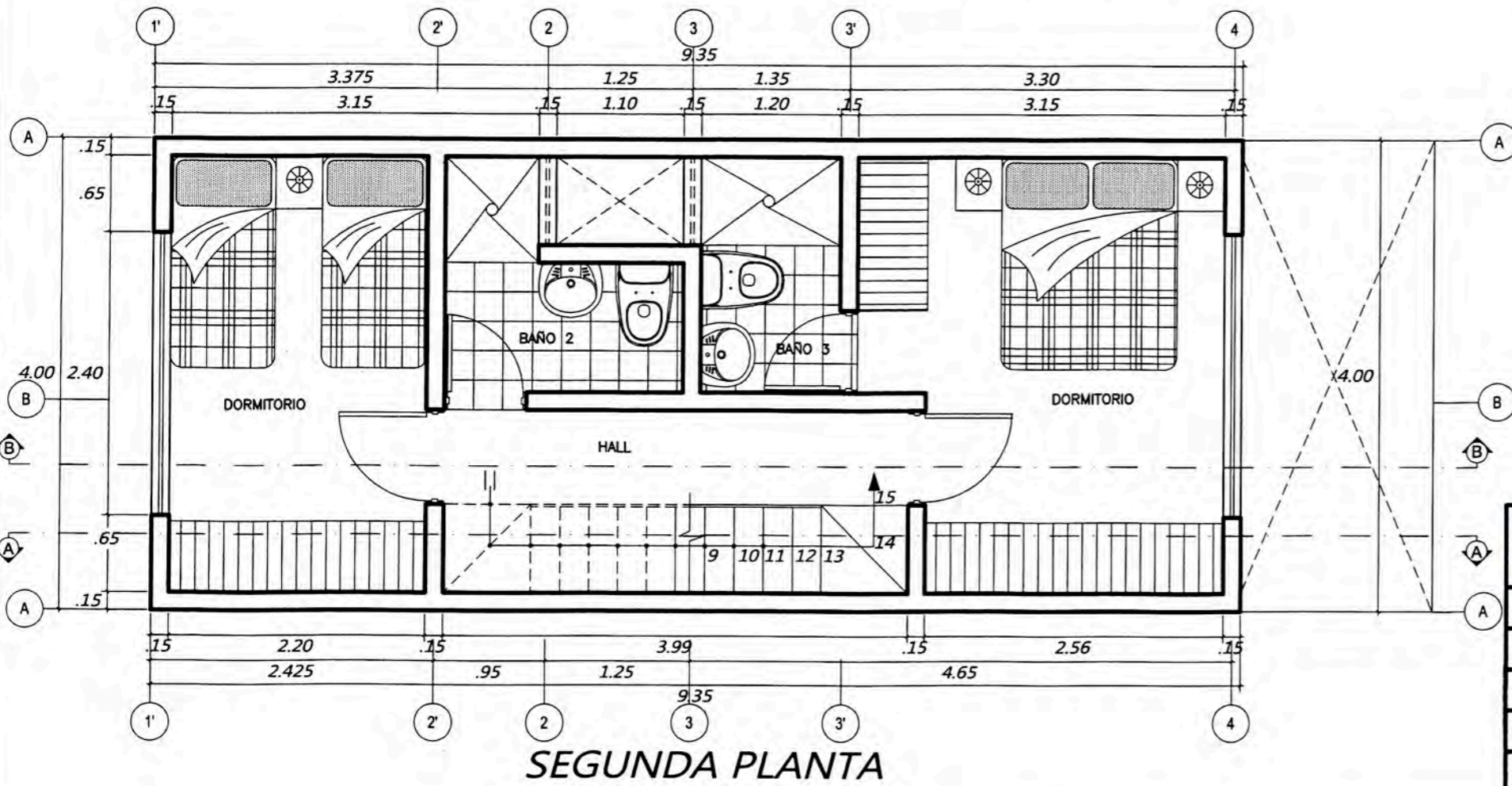
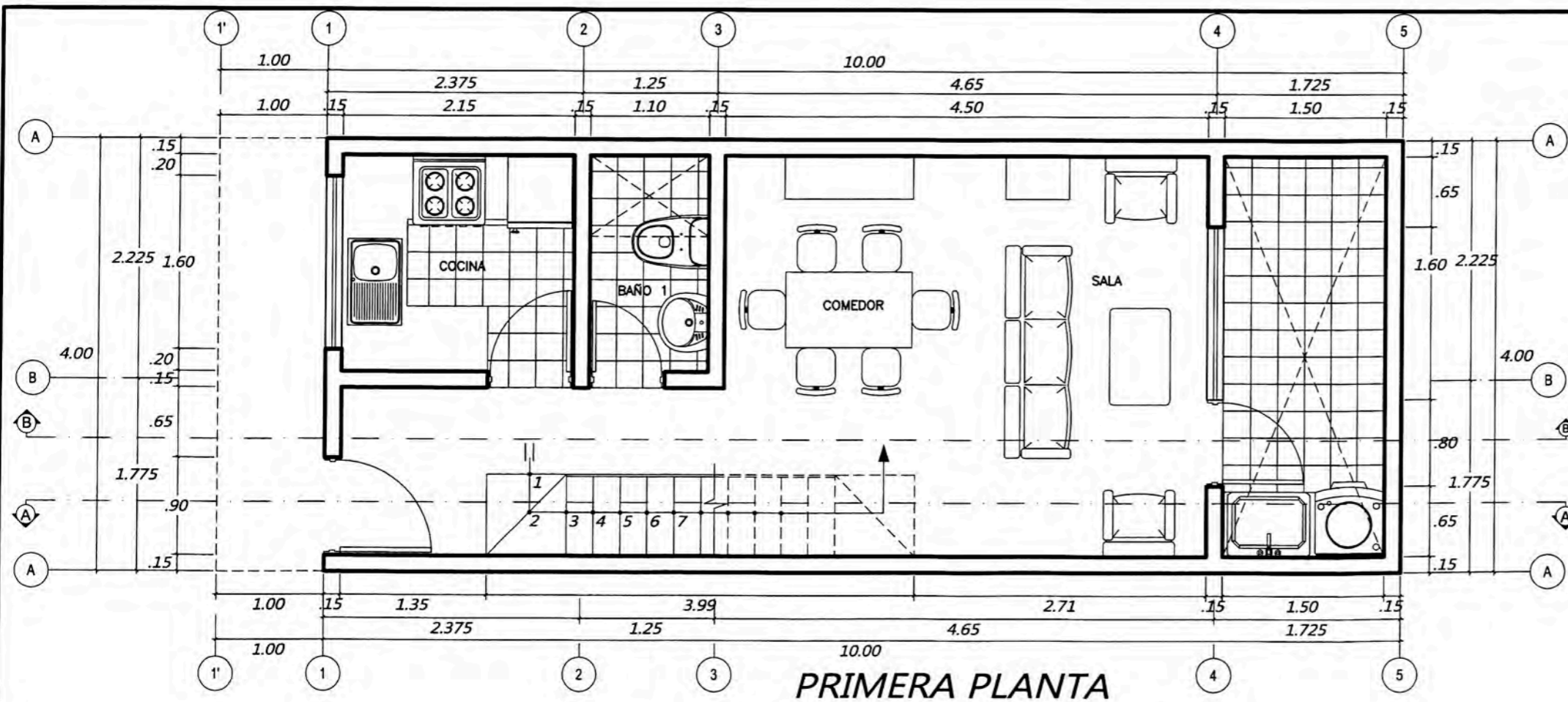
## PROYECCION DE MORTERO EN LA CARA INFERIOR DE LOSA – 2da FASE

ACTIVIDADES		RECOMENDACIONES DE EJECUCION	
1	Desapuntalar la losa		
2	Verificar y completar instalaciones eléctricas		
3	Elaborar el plan de hormigonado (para proyectado)	Ídem que en muros	
4	Preparar el mortero estructural	Ídem que en muros	
5	Realizar prueba empírica para conocer la consistencia de la mezcla.	Ídem que en muros	
6	Proyectar la segunda capa de mortero estructural	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Esta segunda capa completará los 3cm de recubrimiento a partir de la onda inferior del panel.</li> <li>•Colocar las guías maestras</li> <li>•Humedecer adecuadamente la superficie.</li> <li>•Afinar la superficie de mortero, utilizando una mezcla fina de material.</li> <li>•El proyectado se ejecuta, colocando la boca de los elementos de salida de mortero a una distancia variable de entre 20 y 50 cm. de la losa, en función del tipo de equipo utilizado.</li> </ul>	
7	Curar el mortero estructural	Ídem que en muros	
8	Limpiar área de trabajo	Recoger y disponer los escombros resultantes.	

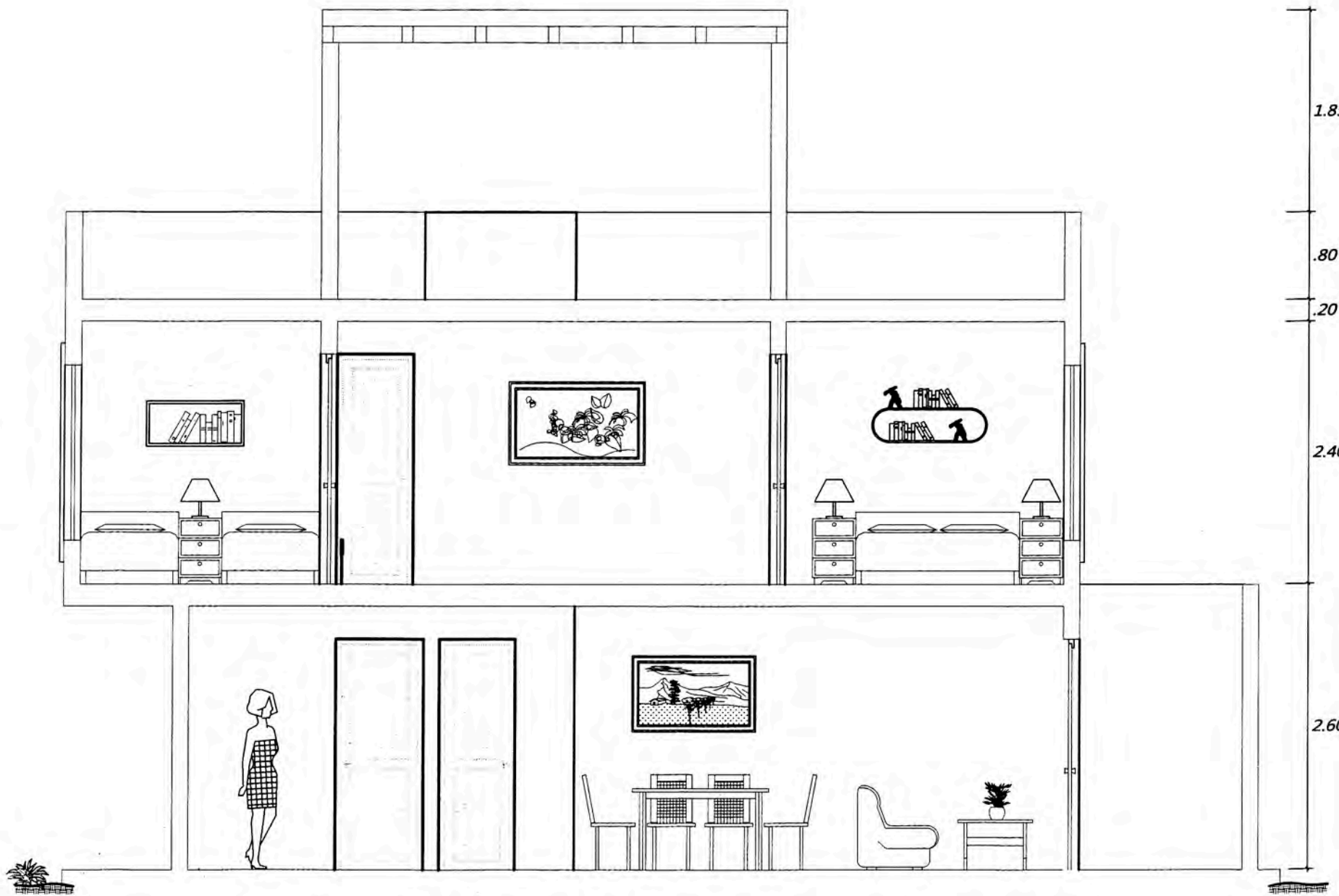
**OTROS**

ACTIVIDADES		RECOMENDACIONES DE EJECUCION
1	Pintura exterior	<p>Se recomienda aplicar 2 tratamientos de revestimiento: primero una capa tipo empaste elástico a base de resina acrílica fotoreticulante y luego la pintura elástica o elastomérica fabricadas a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa.</p> <p>Se deben ejecutar los procedimientos de operación, siguiendo las recomendaciones establecidas por el fabricante.</p>
2	Pintura interior	<p>Se recomienda utilizar pinturas elásticas fabricadas a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa.</p> <p>Se deben ejecutar los procedimientos de operación, siguiendo las recomendaciones establecidas por el fabricante.</p>
3	Revestimientos de pared	<p>Tanto para pegado como para sellado de juntas de cerámica, se recomienda utilizar materiales pegantes de cerámica tipo "mastic" de base asfáltica o silicona, no cementantes.</p>
4	Instalaciones Hidrosanitarias / Eléctricas	<p>Las instalaciones tanto hidrosanitarias como eléctricas, se realizarán conjuntamente con las demás actividades del sistema constructivo, como se lo visualiza en el despliegue del proceso por etapas.</p> <p>Se realizarán las respectivas pruebas de instalación y funcionamiento por fases de ejecución de los servicios.</p> <p>Se deberá tomar en cuenta las observaciones que estipule el fabricante, en cuanto a material, pruebas e instalación.</p>

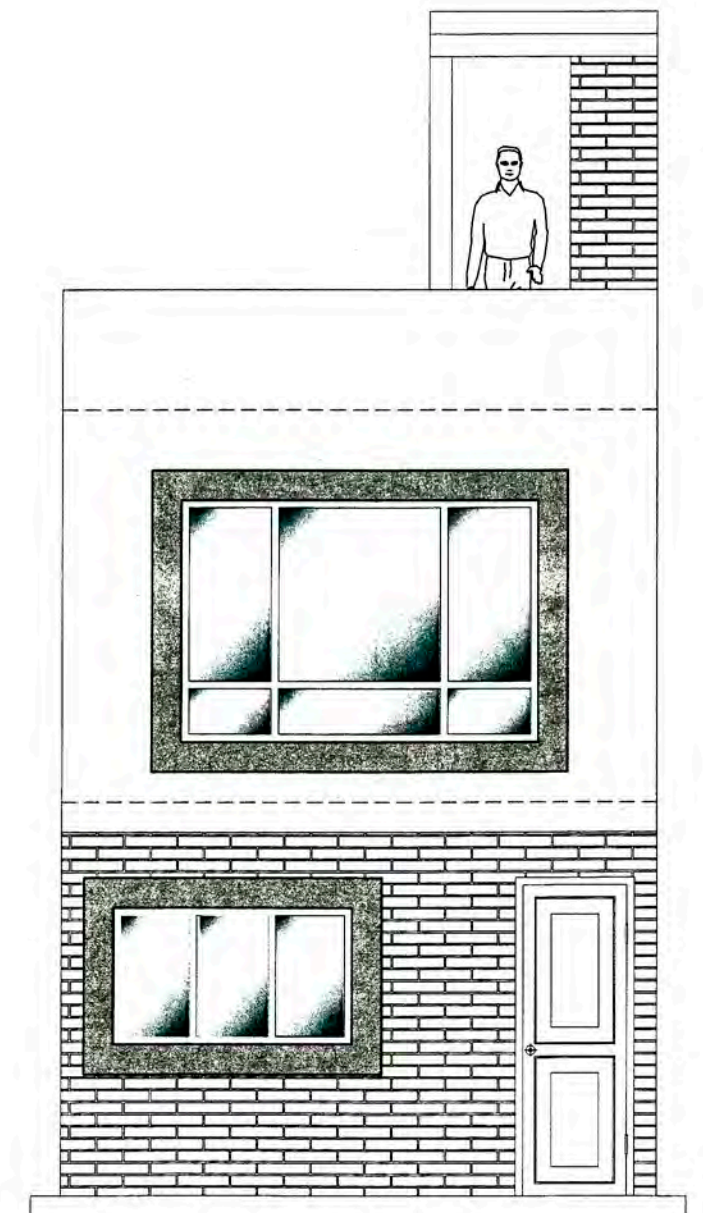
## **ANEXO N° 2: PLANOS**



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</b>		<b>PLANO</b>  <b>A - 01</b>
Curso de Titulación por Actualización de Conocimientos		
PROYECTO: Proyecto Inmobiliario de Viviendas de Interés Social		
PLANO: ARQUITECTURA		
FECHA: ENE 2013	ESCALA: 1/75	
BACHILLER: MASLUCAN CHOCHABOT ERICSON HELI CODIGO: 19994064e		



**CORTE B-B**



**ELEVACION FRONTAL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

Curso de Titulación por Actualización de Conocimientos

PROYECTO: Proyecto Inmobiliario de Viviendas de Interés Social

PLANO: ARQUITECTURA

FECHA: ENE 2013

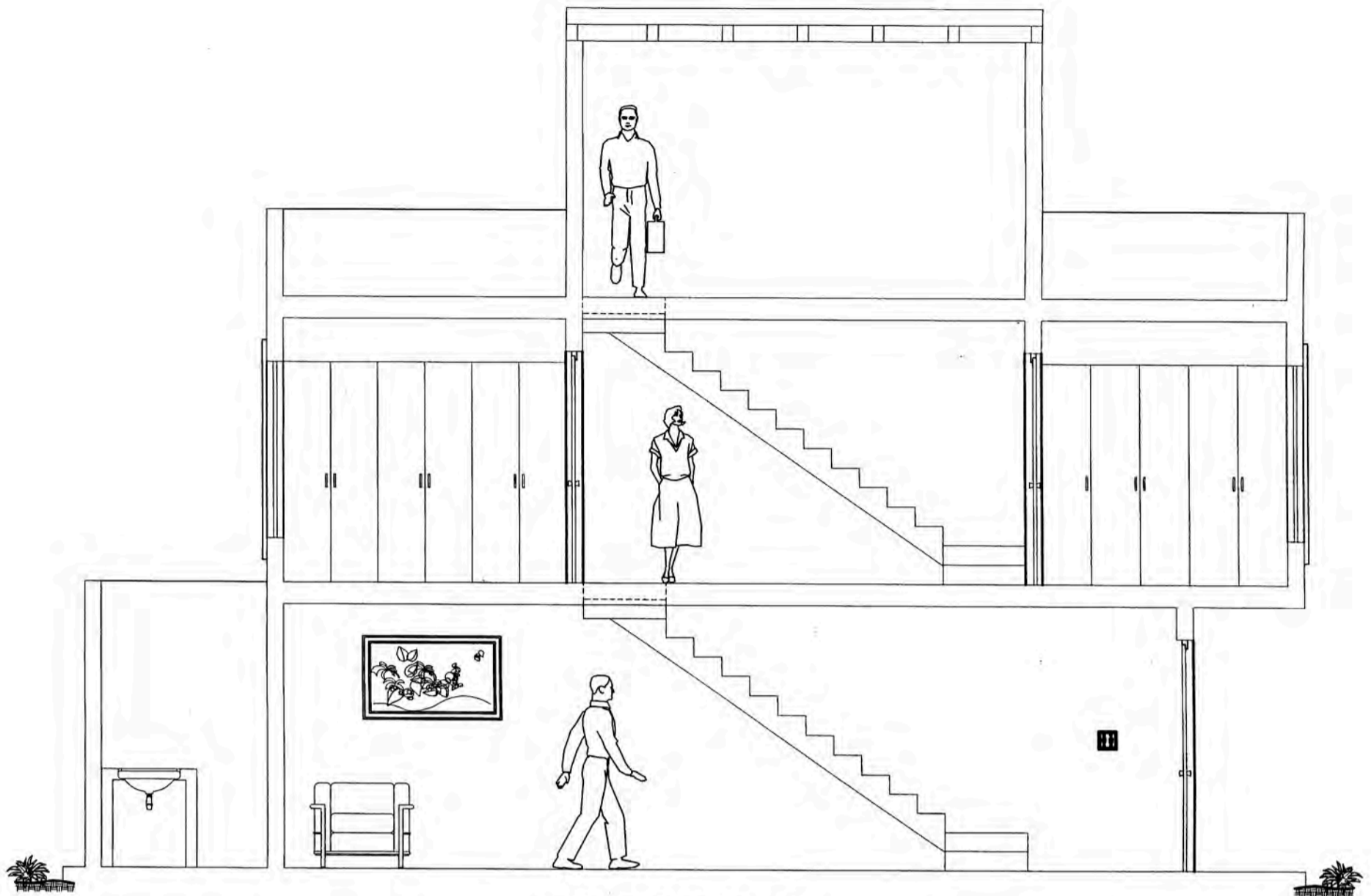
ESCALA: 1/75

BACHILLER: MASLUCAN CHOCHABOT ERICSON HELI  
CODIGO: 19994064e

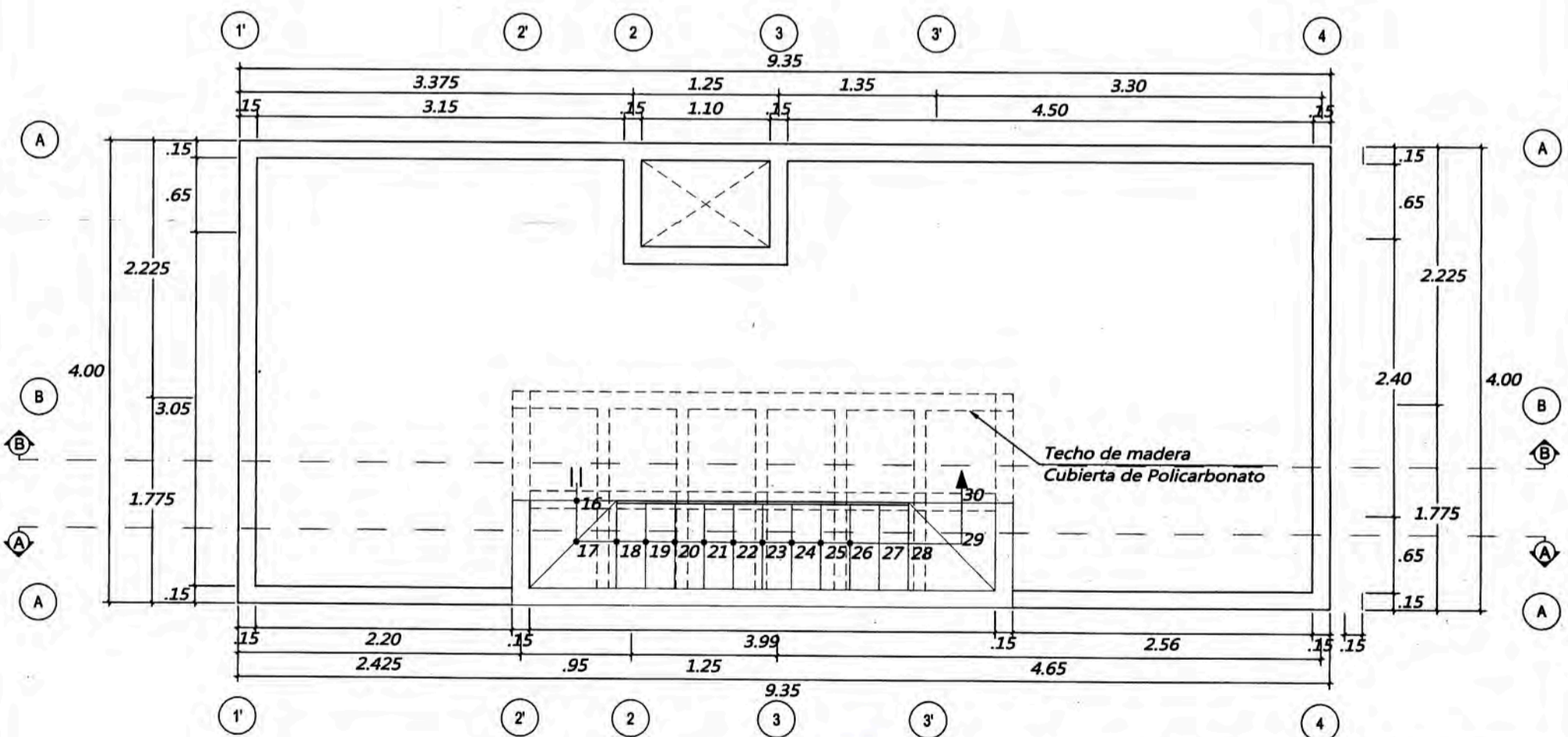
PLANO

**A - 02**





**CORTE A-A**



**AZOTEA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

Curso de Titulación por Actualización de Conocimientos

PROYECTO: Proyecto Inmobiliario de Viviendas de Interés Social

PLANO: ARQUITECTURA

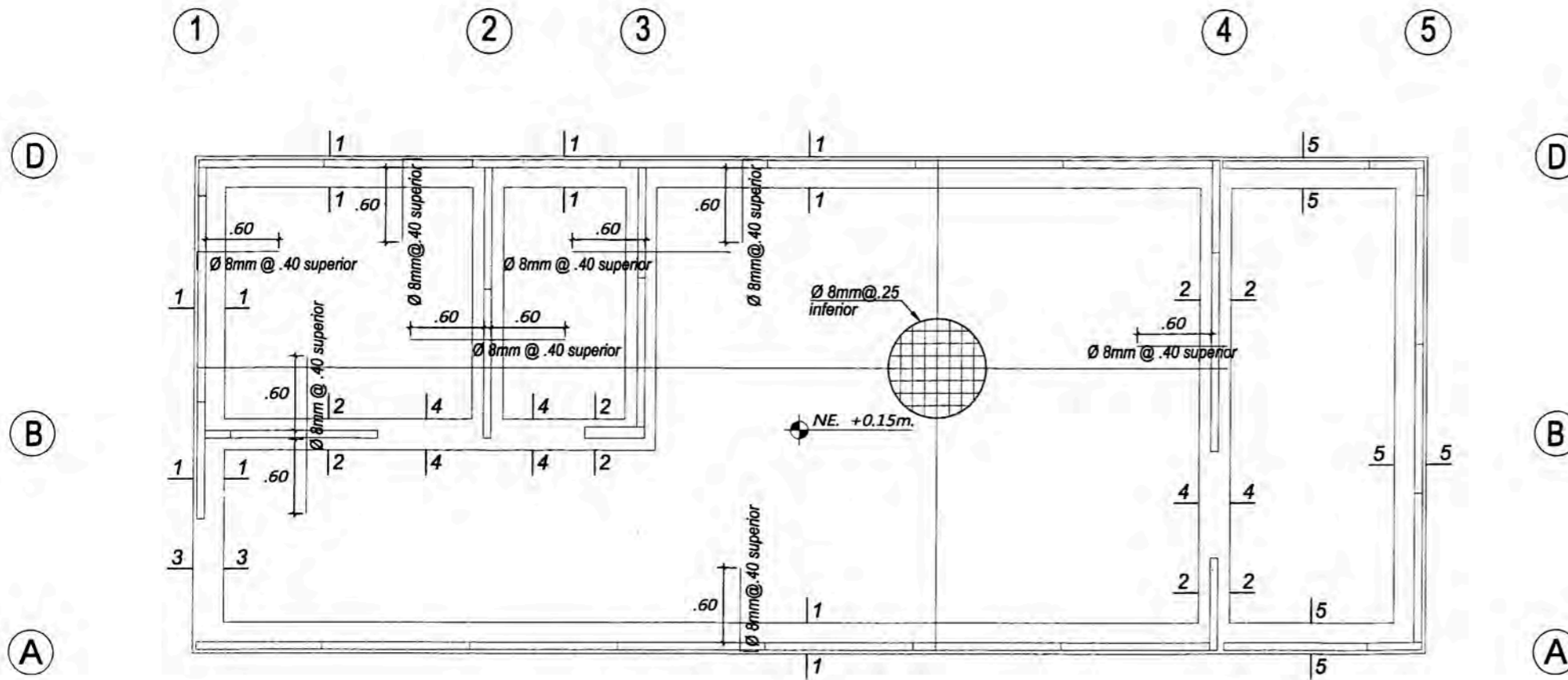
FECHA: ENE 2013

ESCALA: 1/75

BACHILLER: MASLUCAN CHOCHABOT ERICSON HELI  
CODIGO: 19994064e

PLANO

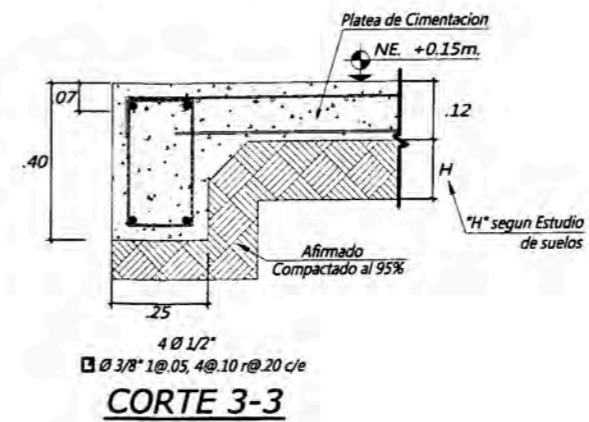
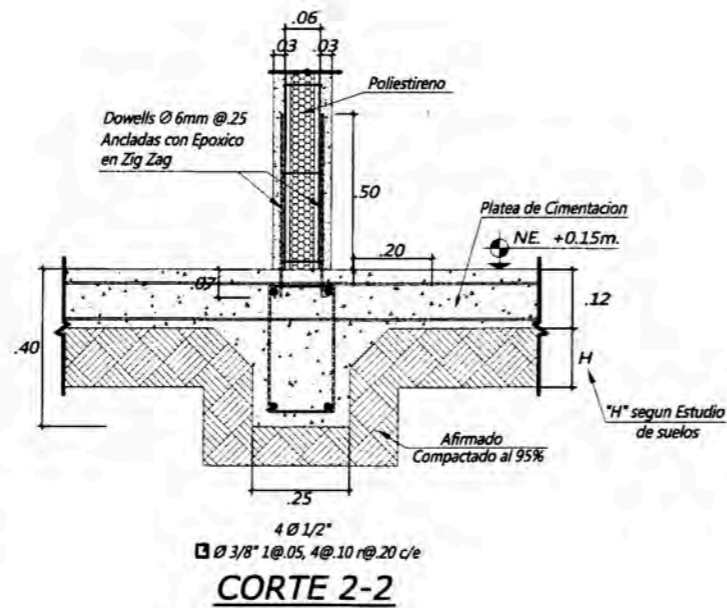
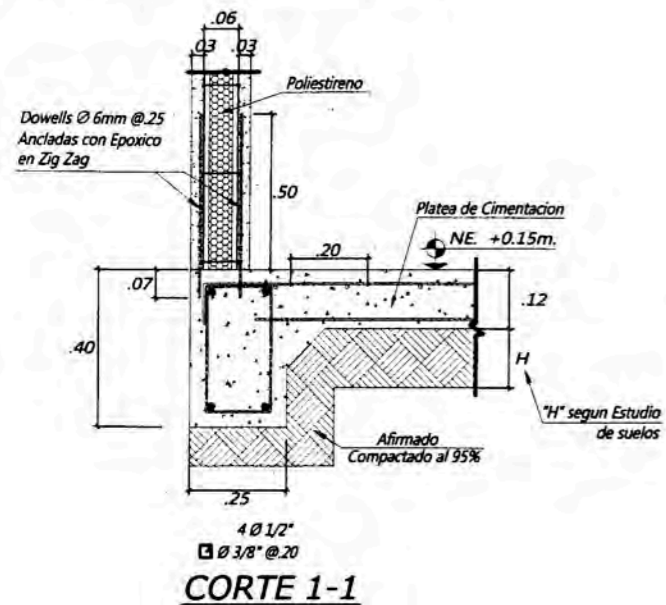
**A - 03**



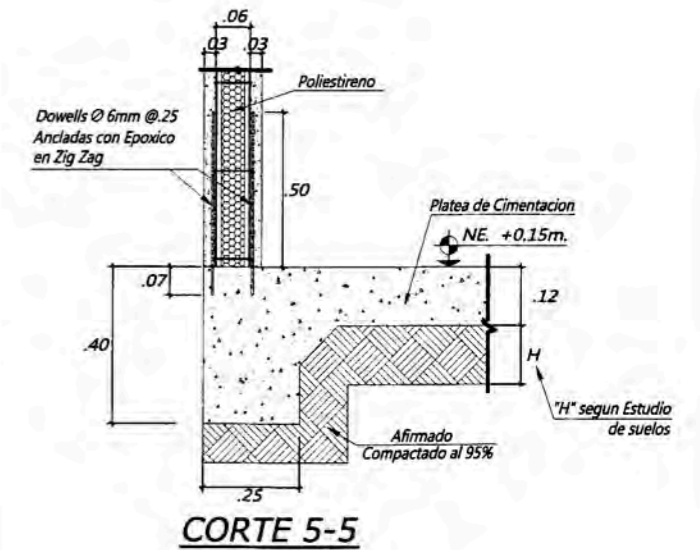
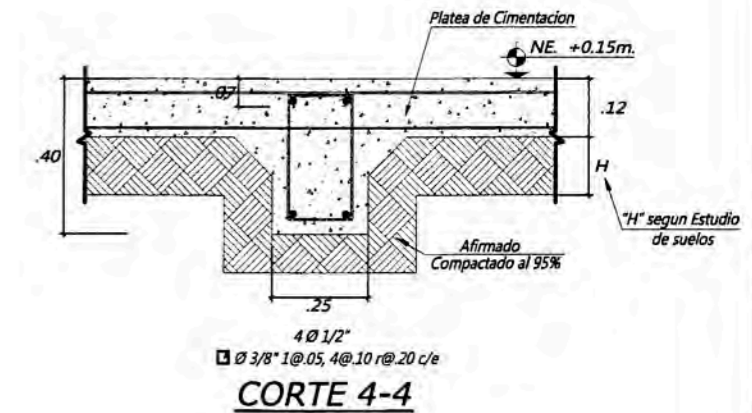
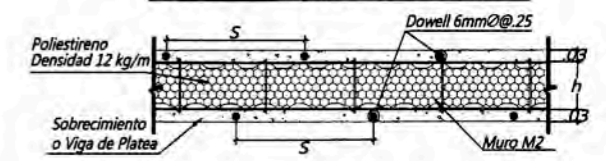
### Planta de cimentación

Plata de cimentación e = .15

#### DETALLE DE CIMENTACION



#### Detalle de ubicacion de Dowells

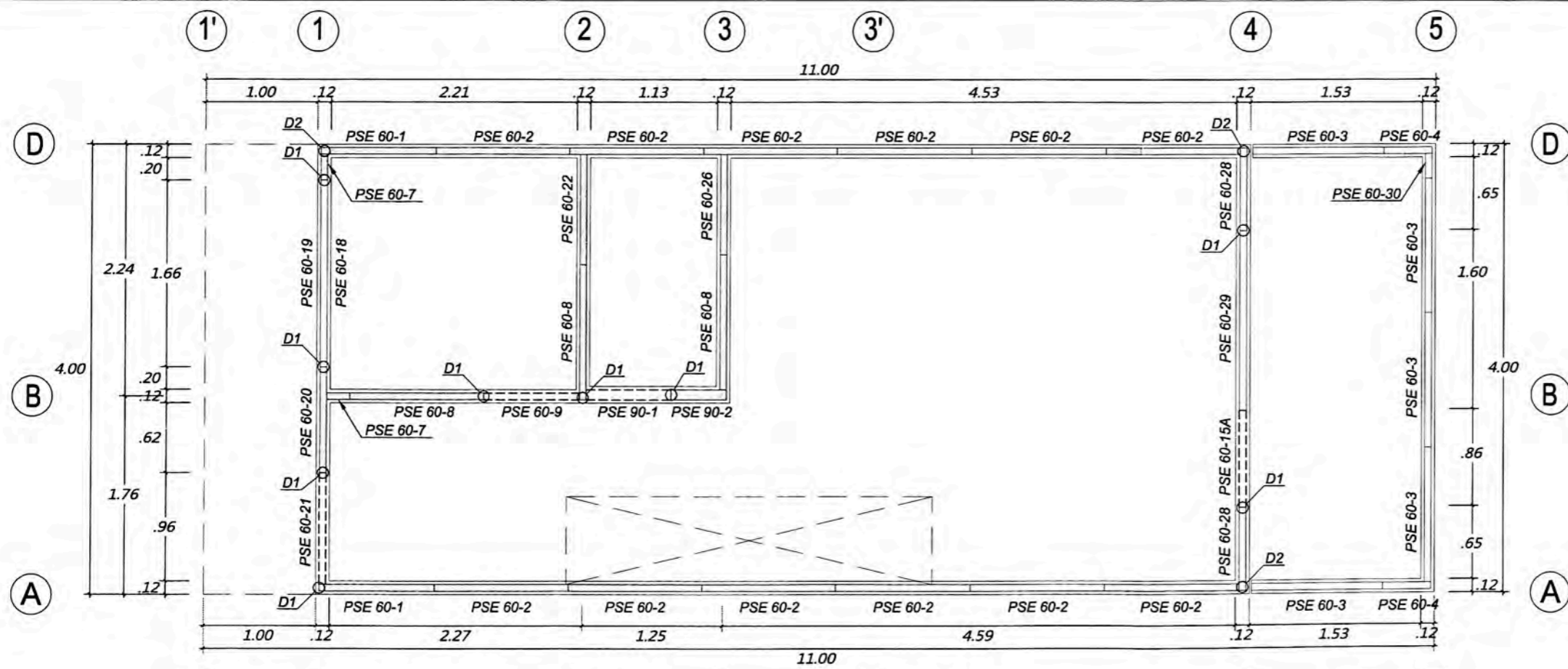


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

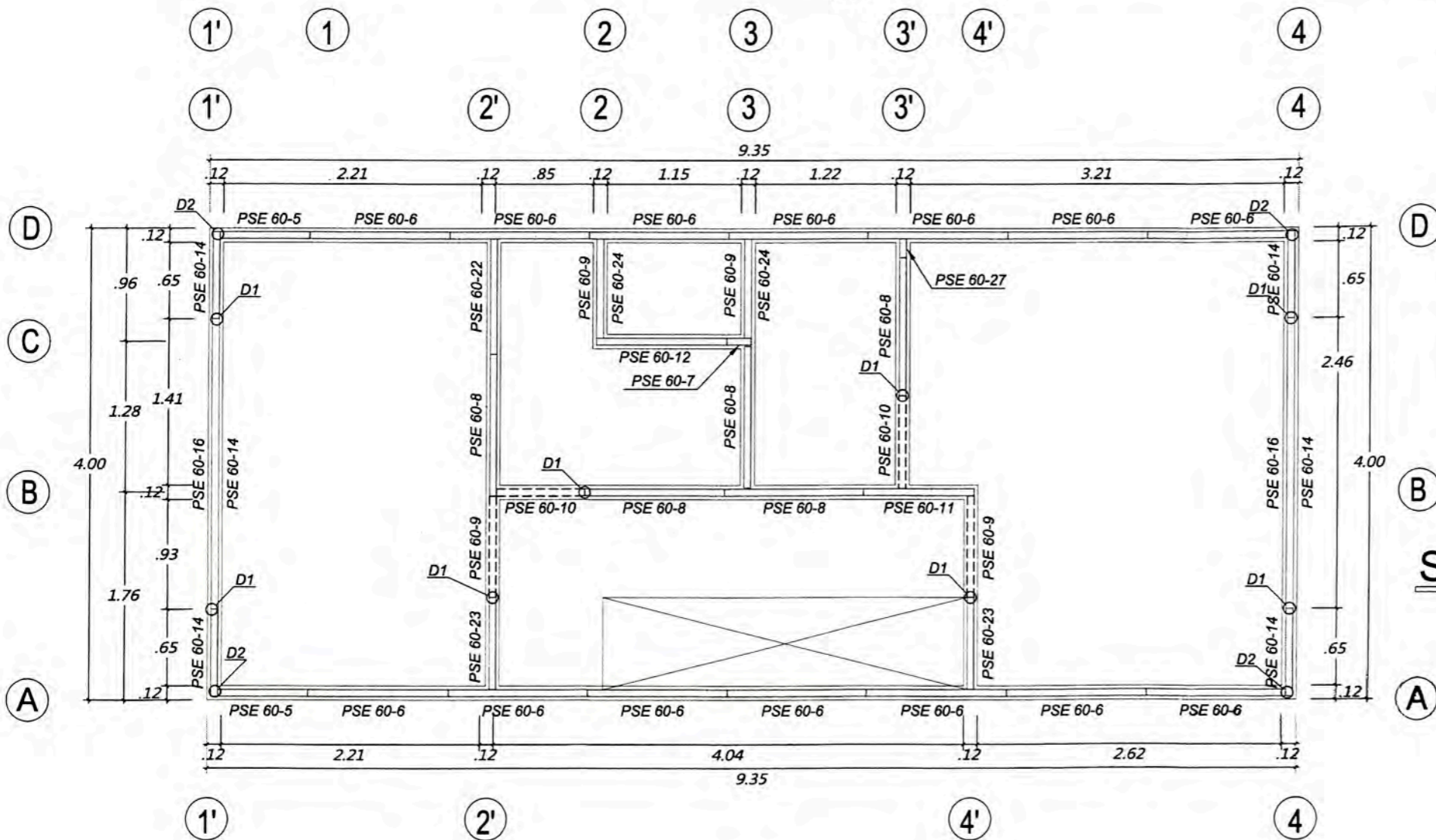
Curso de Titulación por Actualización de Conocimientos  
 PROYECTO: Proyecto Inmobiliario de Viviendas de Interés Social  
 PLANO: ESTRUCTURAS-CIMENTACION  
 FECHA: ENE 2013 ESCALA: 1/75  
 BACHILLER: MASLUCAN CHOCHABOT ERICSON HELI  
 CODIGO: 19994064e

PLANO

E - 01



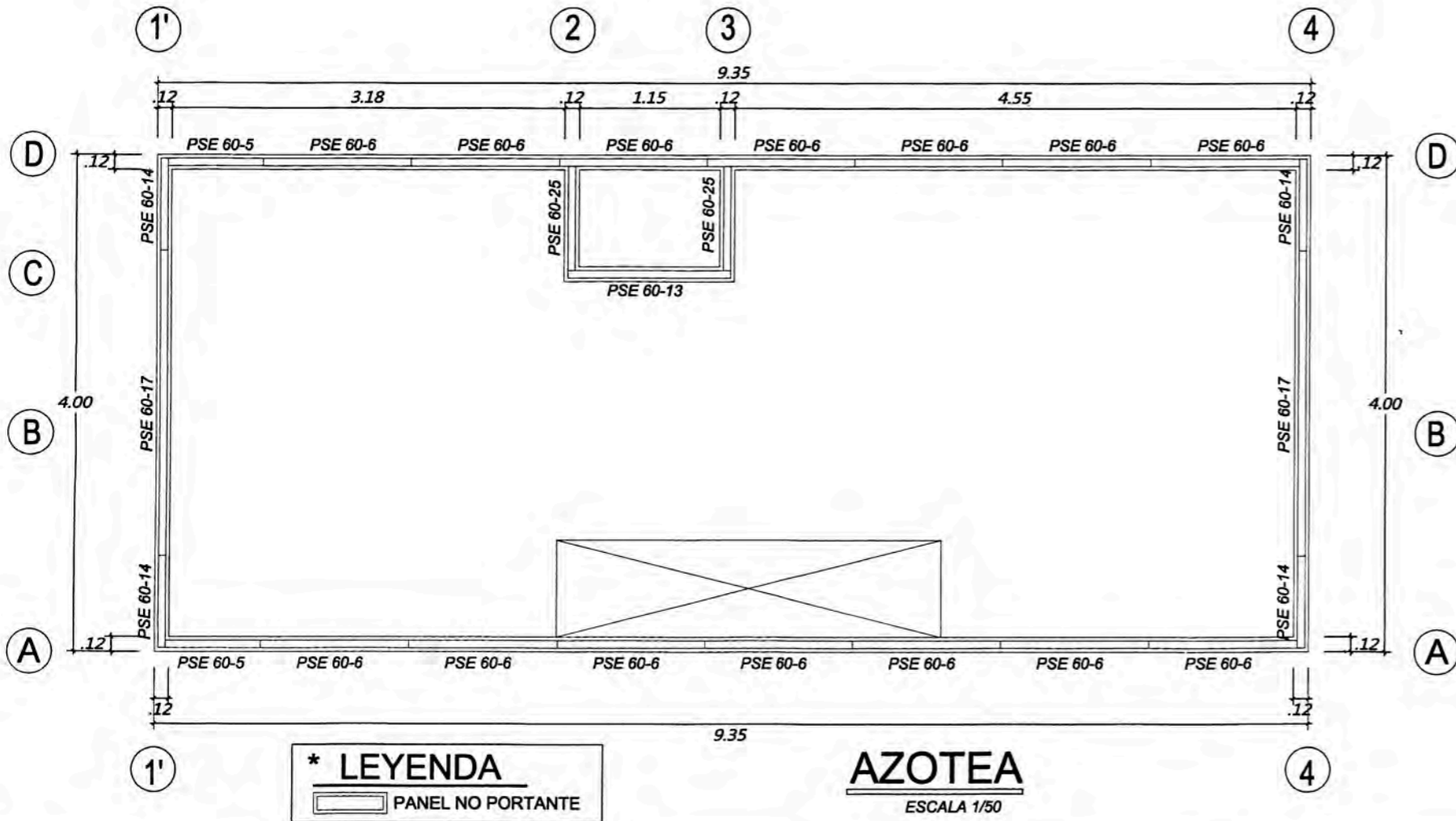
**PRIMER PISO**  
ESCALA 1/50



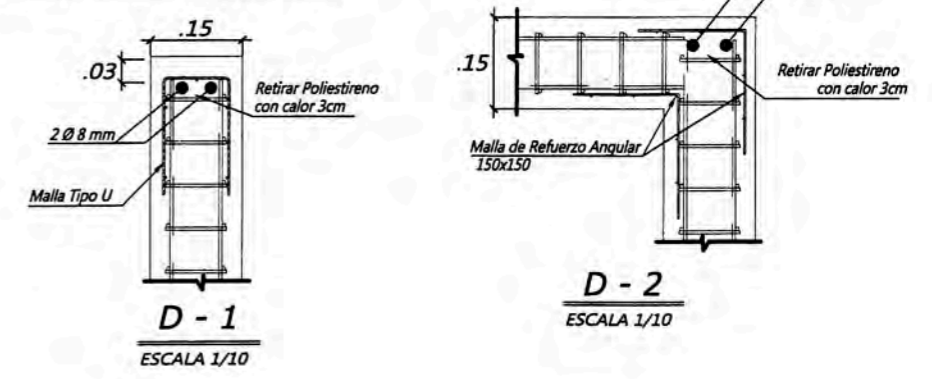
**SEGUNDO PISO**  
ESCALA 1/50

**\* LEYENDA**

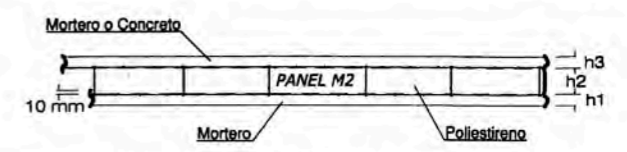
- PANEL SIMPLE ESTRUCTURAL
- PANEL NO PORTANTE
- PROYECCION DE DINTEL



**DETALLE DE MUROS**



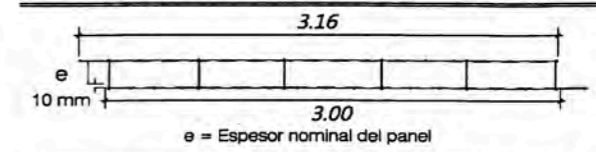
**Dimensiones de Paneles muro, losa y vigas M2.**



Codigo de Panel	h1	h2	h3	h total
PSE 60	3.00 cm	6.00 cm	3.00 cm	12.00 cm
PSE 90	3.00 cm	9.00 cm	3.00 cm	15.00 cm
PS2R 120	3.00 cm	12.00 cm	5.00 cm	20.00 cm

Nomenclatura :  
**PSE 40**  
 Tipo de Panel / Espesor Nominal  
 PSC : PANEL SIMPLE DE CERRAMIENTO  
 PSE : PANEL SIMPLE ESTRUCTURAL  
 PSR : PANEL SIMPLE REFORZADO  
 PS2R : PANEL SIMPLE DOBLE REFORZADO

**Características del Acero en Paneles Simples**



Elemento	PSC	PSE	PSR	PS2R
a acero principal en malla (mm)	2.50	2.50	3.00	3.00
a acero secundario en malla (mm)	2.50	2.50	2.50	3.00
a conectores (mm)	3.00	3.00	3.00	3.00
cocada en malla (cm x cm)	7.5 x 15	7.5 x 7.5	7.5 x 7.5	7.5 x 7.5

PSC : PANEL SIMPLE DE CERRAMIENTO  
 PSE : PANEL SIMPLE ESTRUCTURAL  
 PSR : PANEL SIMPLE REFORZADO  
 PS2R : PANEL SIMPLE DOBLE REFORZADO

Especificaciones Técnicas	
MALLAS DE ACERO TREFILADO, GALVANIZADO Y ELECTROSOLDADO	
LIMITE DE FLUENCIA ACERO EN MALLAS Y CONECTORES 6,500 kg/cm <sup>2</sup>	
TOLERANCIAS EN DIAMETROS DE ACERO +/- 0.15 mm	
DENSIDAD DE POLIESTIRENO EN PLANCHAS 12 Kg/m <sup>3</sup>	

MALLA DE REFUERZO ANGULAR ESPECIAL

MALLA DE REFUERZO ANGULAR

MALLA U DE REFUERZO

MALLA DE REFUERZO PLANA

MALLA ENTERA

**DETALLE ARMADO DE VENTANA**

**DETALLE ARMADO DE PUERTA**

**CASO 1 - Malla angular/refuerzo INTERNO ángulo vertical**

**CASO 2 - Malla angular/refuerzo EXTERNO ángulo vertical**

**CASO 3 - Malla plana refuerzo EXTERNO**

**CASO 4 - Malla angular especial refuerzo EXTERNO union losa pared**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

Curso de Titulación por Actualización de Conocimientos

PROYECTO: Proyecto Inmobiliario de Viviendas de Interés Social

PLANO: ESTRUCTURAS MUROS -DETALLES

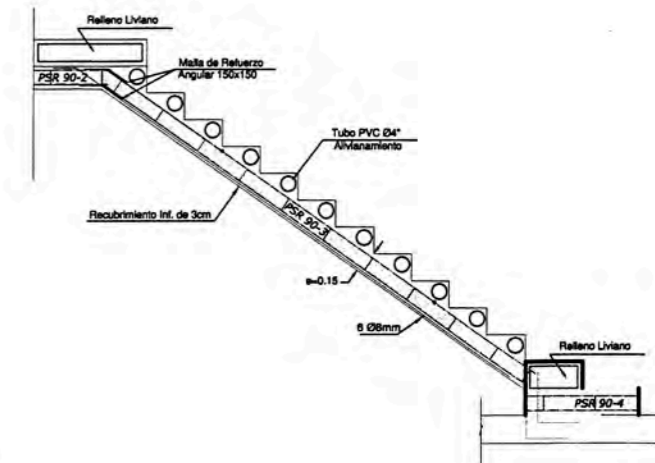
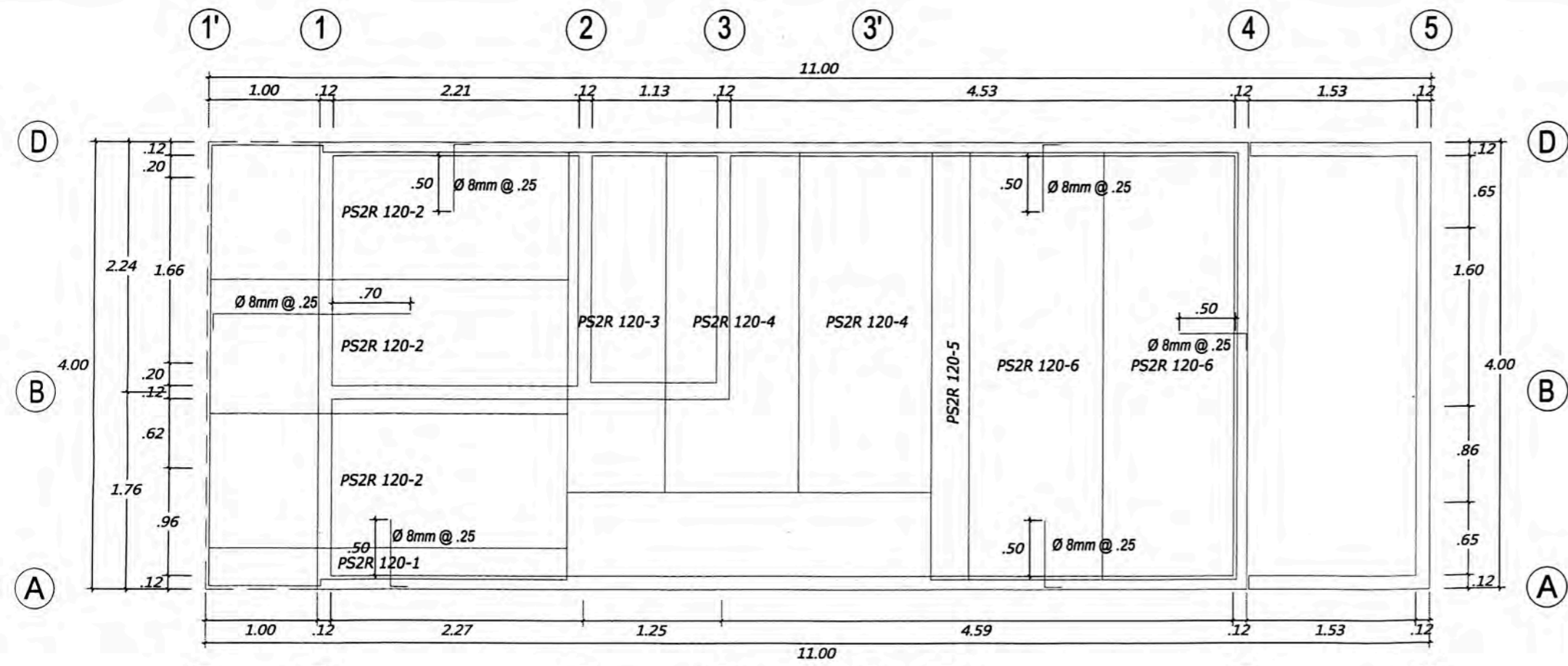
FECHA: ENE 2013

ESCALA: 1/75

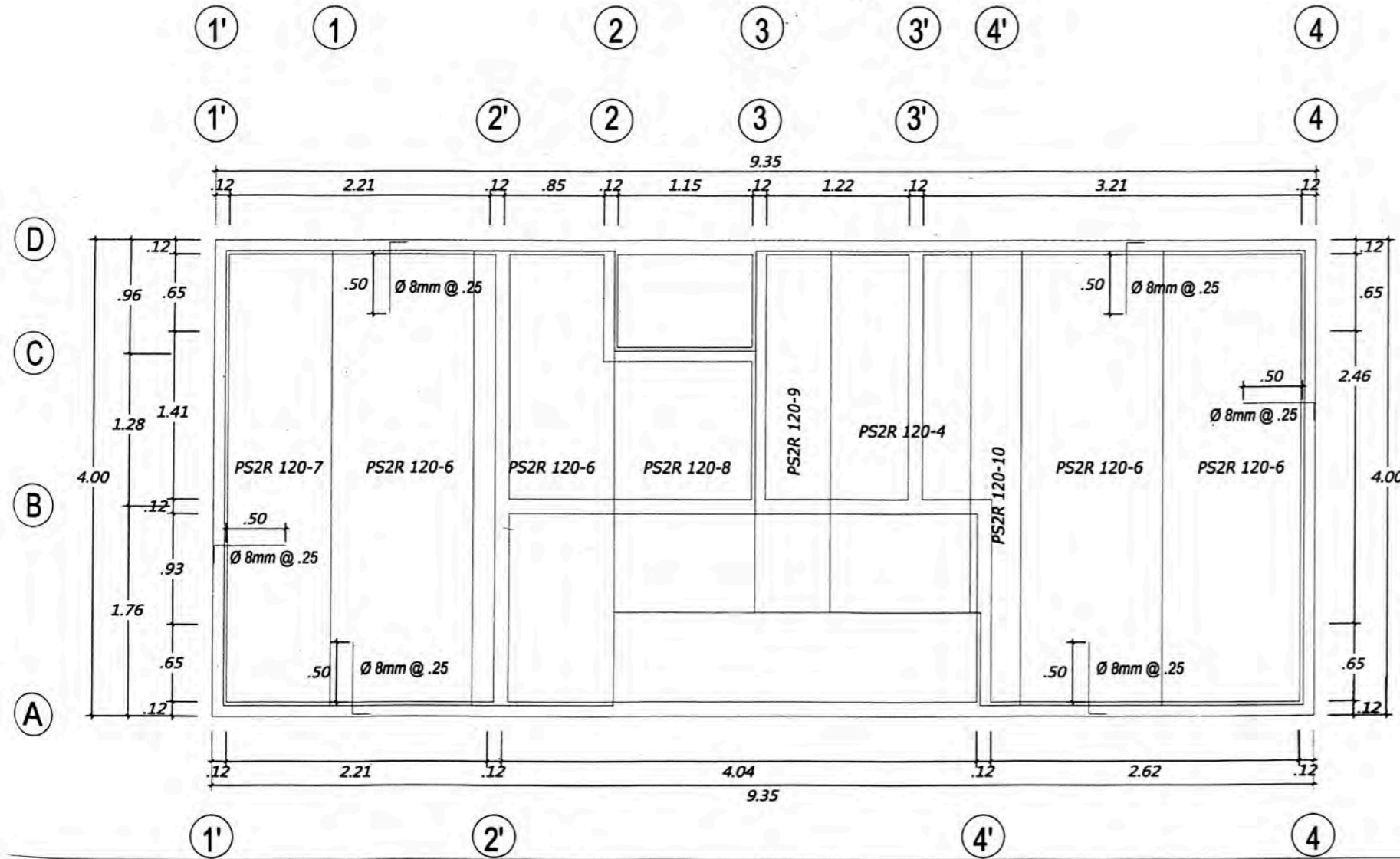
BACHILLER: MASLUCAN CHOCHABOT ERICSON HELI

CODIGO: 19994064e

**PLANO**  
**E - 03**

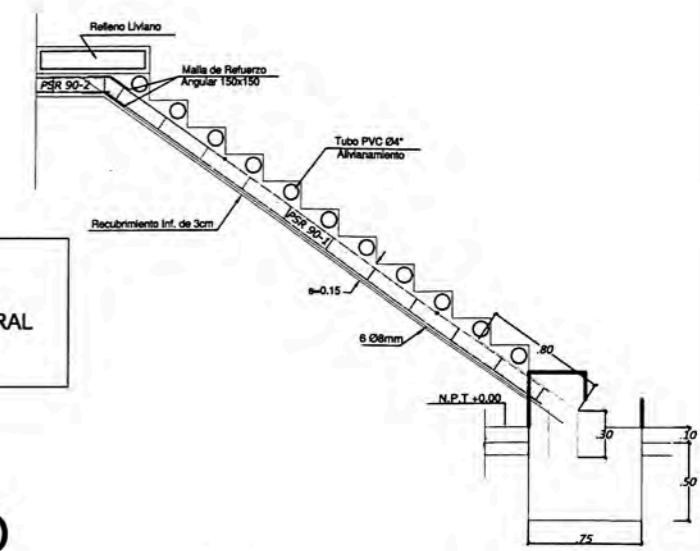


**PRIMER PISO**



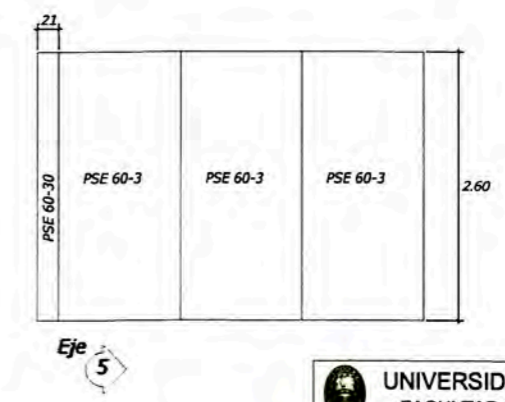
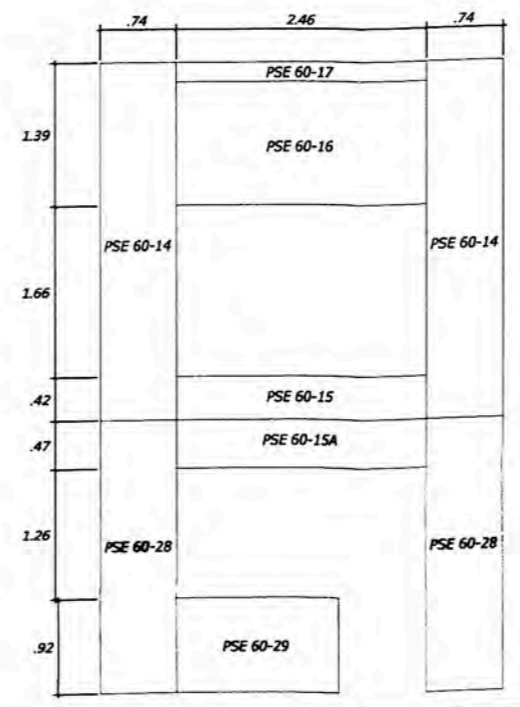
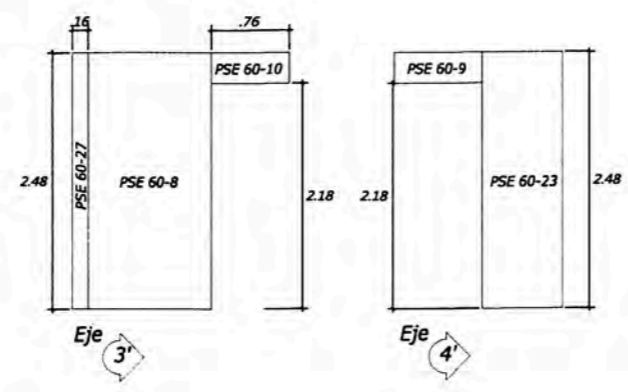
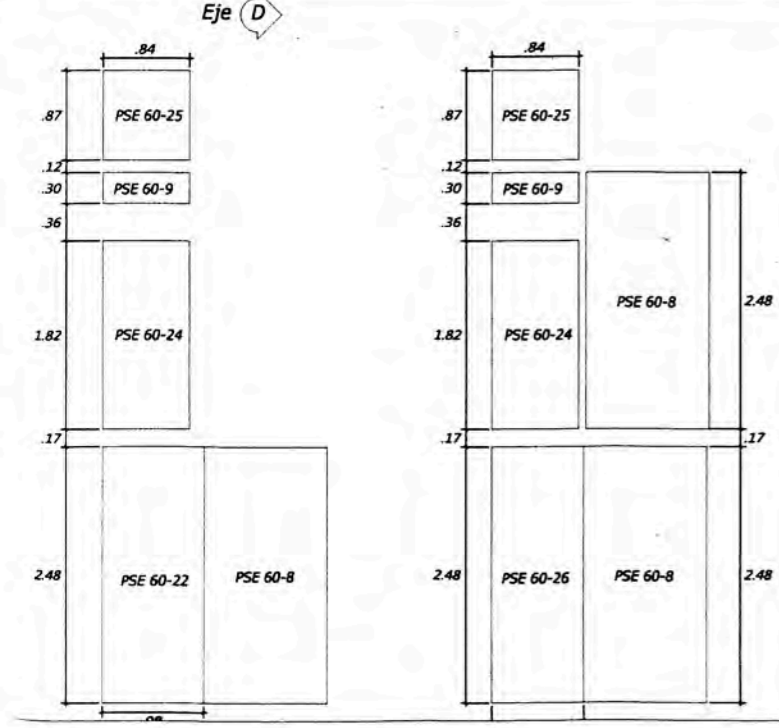
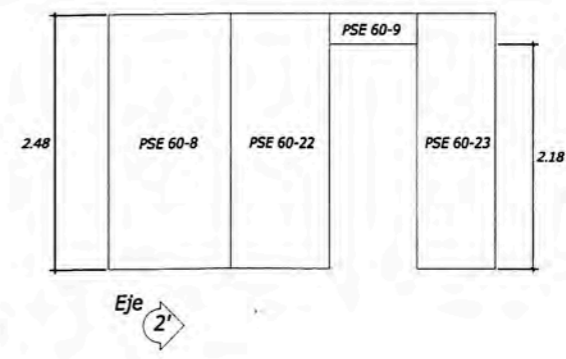
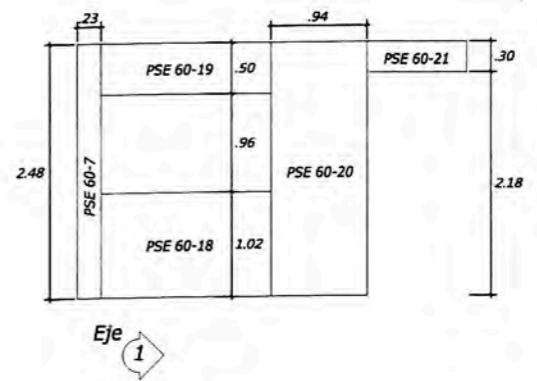
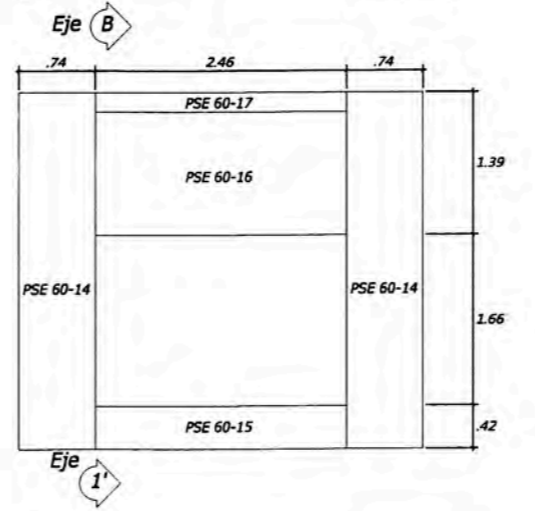
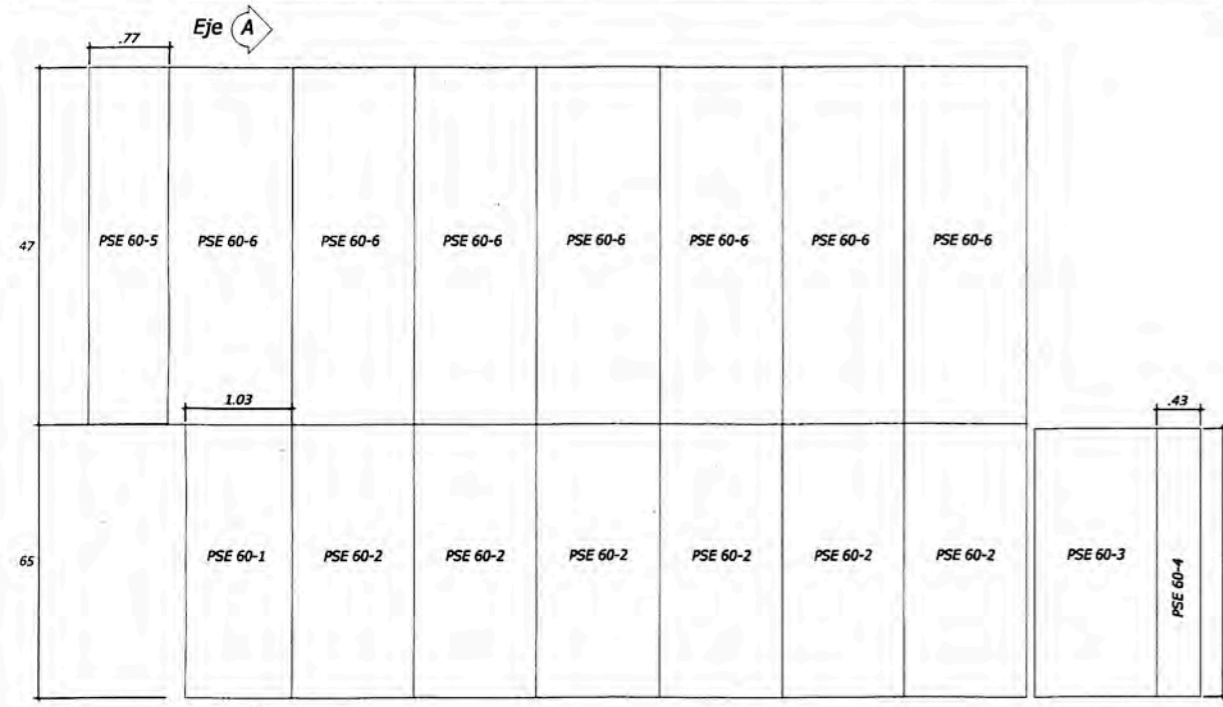
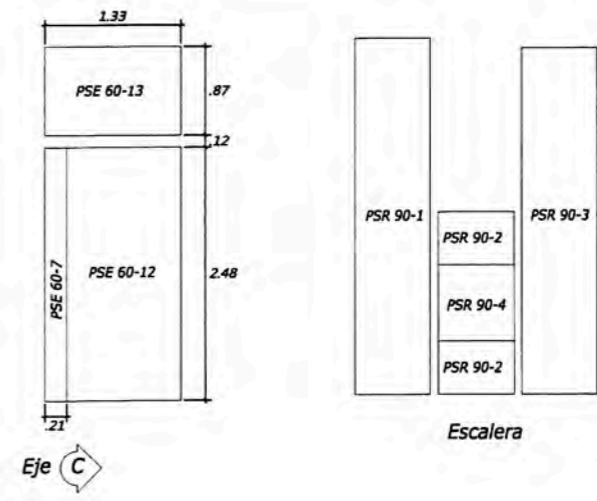
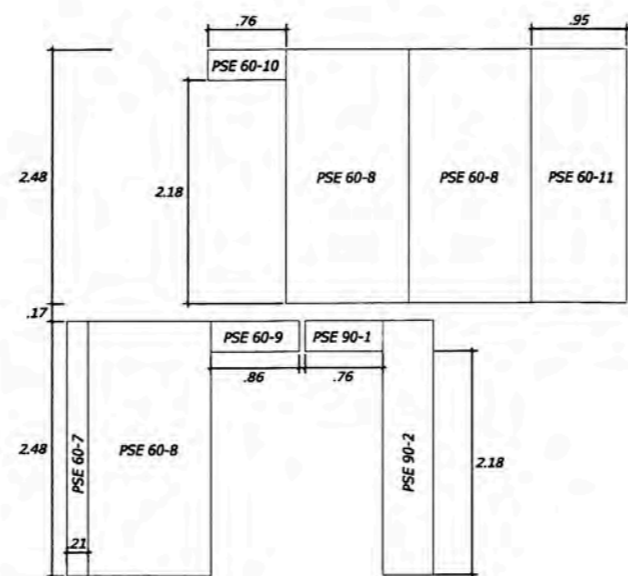
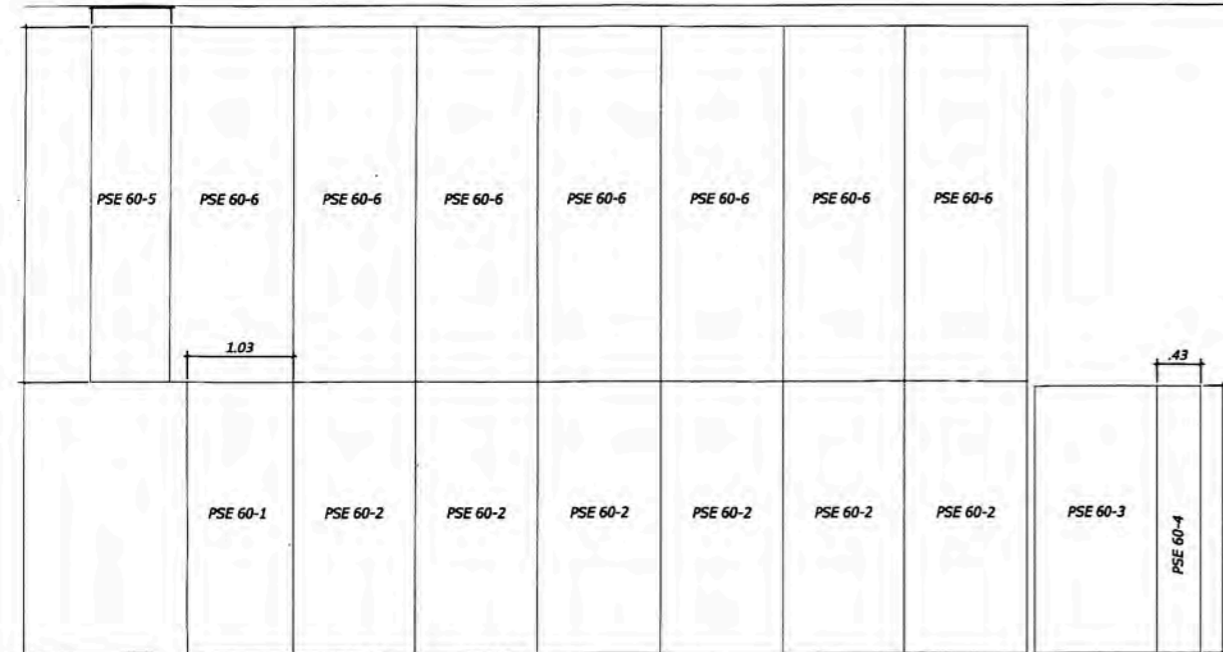
**\* LEYENDA**


- PANEL SIMPLE ESTRUCTURAL
- PANEL LOSA M2



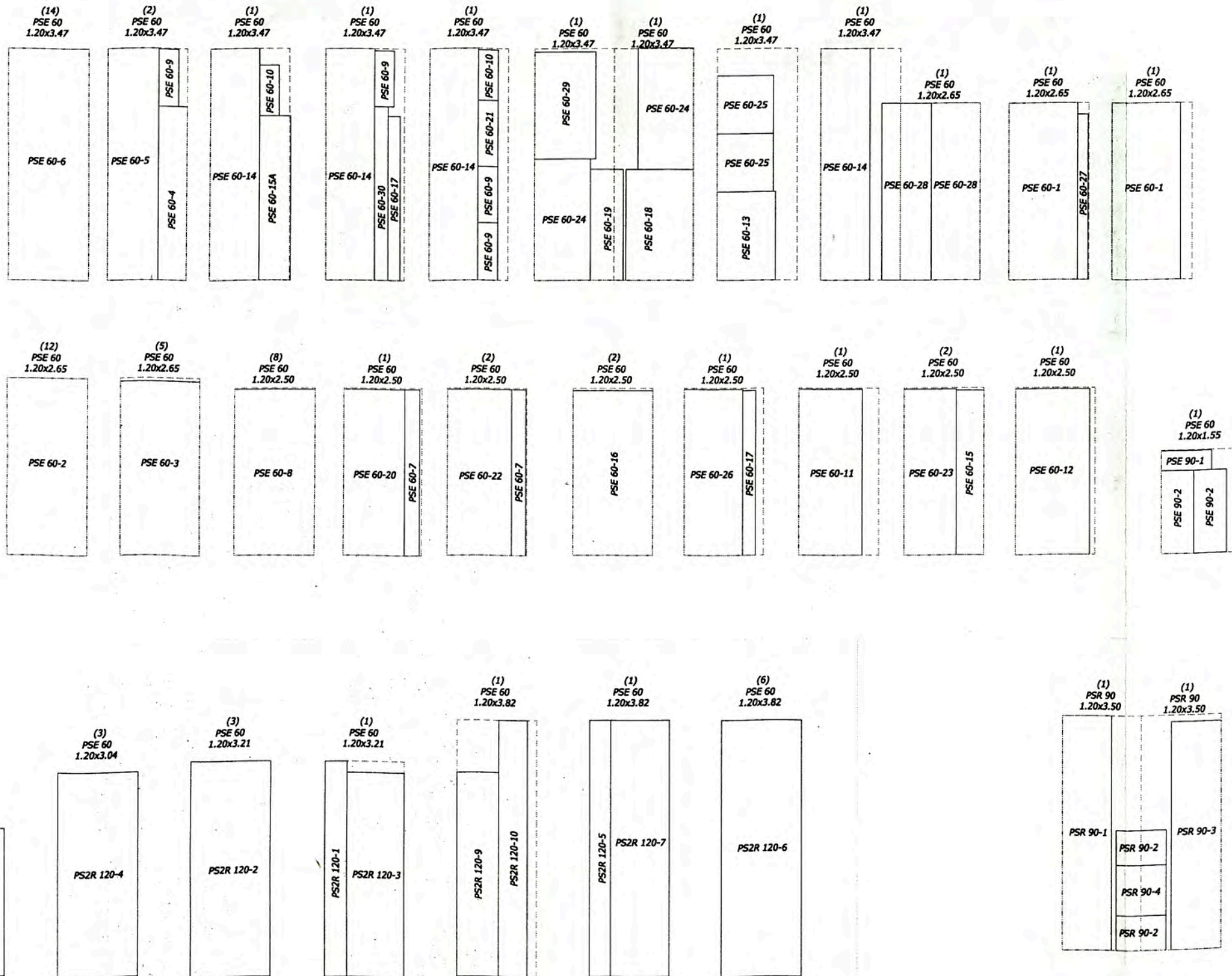
**SEGUNDO PISO**

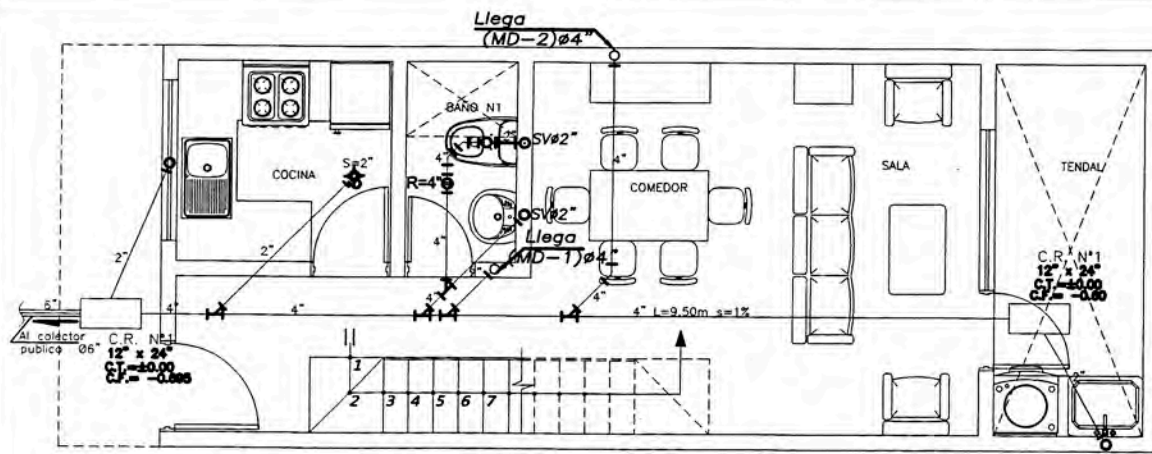
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
Curso de Titulación por Actualización de Conocimientos	
PROYECTO: Proyecto Inmobiliario de Viviendas de Interés Social	
PLANO: ESTRUCTURAS - LOSA	
FECHA: ENE 2013	ESCALA: 1/75
BACHILLER: MASLUCAN CHOCHABOT ERICSON HELI	
CODIGO: 19994064e	
PLANO	<b>E - 04</b>



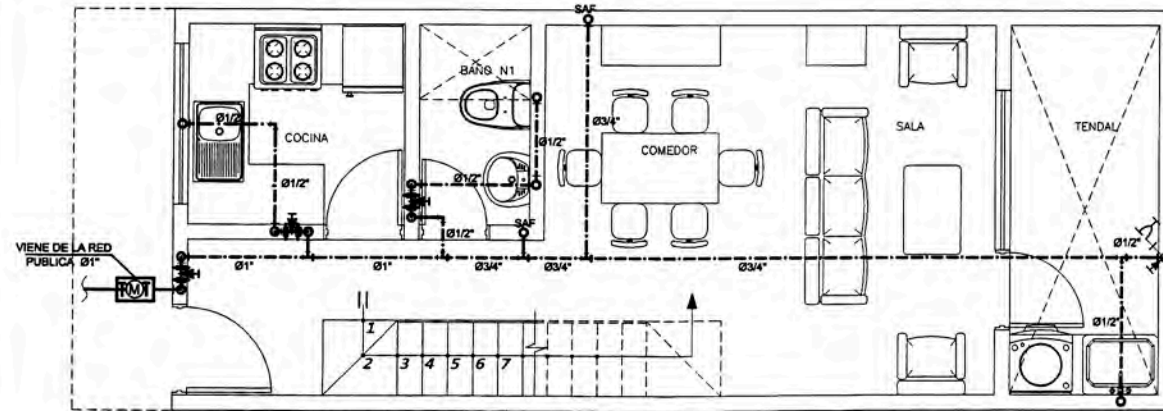
 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		<b>PLANO</b>  <b>E - 05</b>
Curso de Titulación por Actualización de Conocimientos PROYECTO: Proyecto Inmobiliario de Viviendas de Interés Social PLANO: ESTRUCTURAS FECHA: ENE 2013      ESCALA: 1/75		
BACHILLER: MASLUCAN CHOCHABOT ERICSON HELI CODIGO: 19994064e		

# OPTIMIZACION DE CORTES



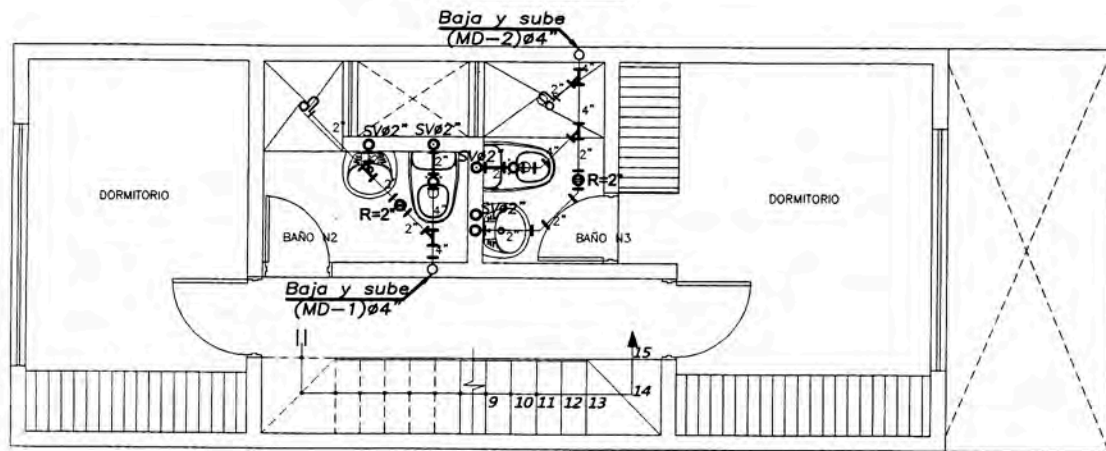


PRIMER PISO

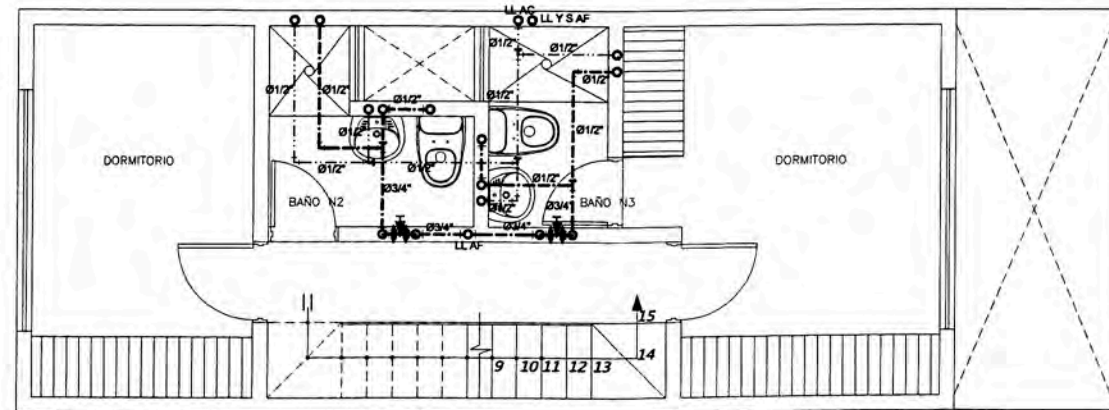


PRIMER PISO

LEYENDA DESAGUE	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE DESAGUE
	TUBERIA DE VENTILACION
	CODO DE 45°
	YEE SIMPLE
	SENTIDO DE FLUJO
	REGISTRO ROSCADO
	SUMIDERO
	CAJA DE REGISTRO
	TUBERIA #6 PVC.
	CODO DE 90° SUBE
	CODO DE 90° BAJA

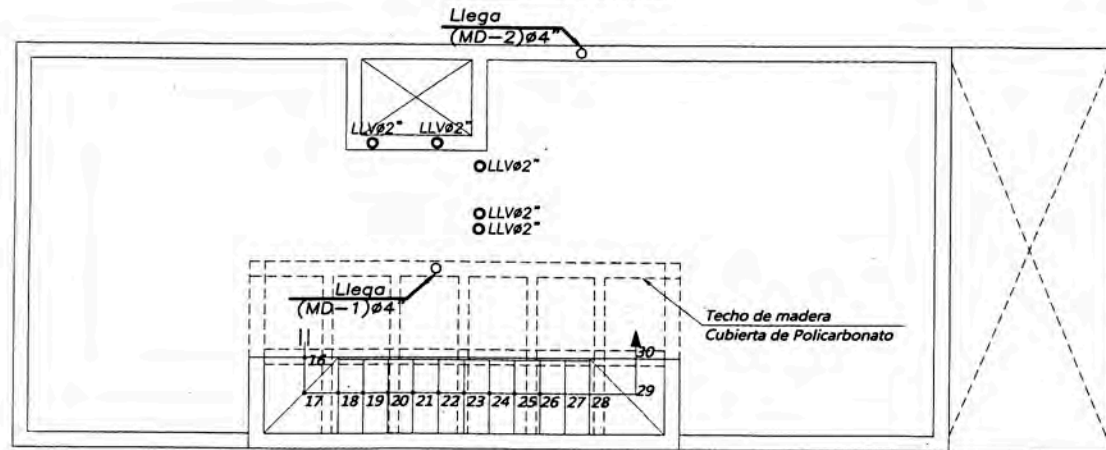


SEGUNDO PISO

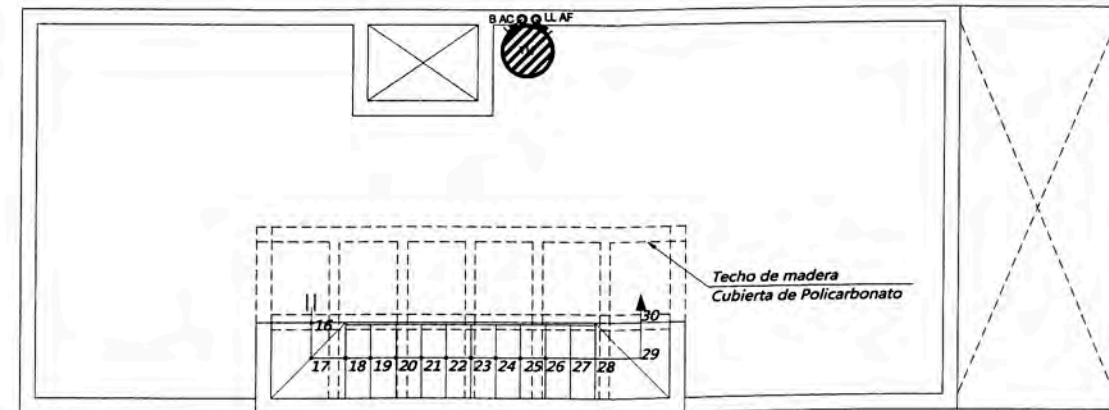


SEGUNDO PISO

LEYENDA AGUA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	MEDIDOR DE AGUA
	TUBERIA DE AGUA FRIA
	TUBERIA DE AGUA CALIENTE
	CRUCE DE TUBERIAS
	CODO DE 90°
	CODO DE 45°
	CODO DE 90° SUBE
	CODO DE 90° BAJA
	TEE
	TEE CON SUBIDA
	TEE CON BAJADA
	UNION UNIVERSAL
	VALVULA DE COMPUERTA



AZOTEA



AZOTEA

## RED DE DESAGUE

### ESPECIFICACIONES TECNICAS DESAGUE

- PARA LA EJECUCION DE ESTE PROYECTO SE DEBE TENER EN CONSIDERACION LO INDICADO EN LA NORMA TECNICA IS 010 INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES
1. LAS TUBERIAS PARA DESAGUE DEBERAN TENER UNA GRADIENTE DE 1% PARA TUBERIAS DE 4" 6 MAYORES Y 1.5% EN TUBERIA DE 3" 6 MENORES.
  2. LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA DESAGUE Y VENTILACION SERAN DE PLASTICO LIMANO PVC-SAL CON UNIONES SELLADAS CON PEGAMENTOS Y EN LAS MONTANTES TIPO PESADA.
  3. LAS CAJAS DE REGISTRO SERAN DE ALBARILERIA ENLUCIDAS INTERIORMENTE CON MORTERO 1:4 CON MARCO Y TAPA SEGUN DETALLE.
  4. LAS TUBERIAS DE VENTILACION TERMINARAN EN SOMBRERO DE VENTILACION Y QUEDARAN A 30 CM. DEL NIVEL DEL TECHO TERMINADO.
  5. LAS PRUEBAS DE LAS TUBERIAS DE DESAGUE CONSISTIRAN EN LLENAR DE AGUA LAS TUBERIAS DESPUES DE HABER TAPONADO LAS SALIDAS BAJAS, DEBIENDO PERMANECER LLENAS SIN PRESENTAR FUGAS POR LO MENOS 24 HORAS.

## RED DE AGUA

### ESPECIFICACIONES TECNICAS AGUA

- PARA LA EJECUCION DE ESTE PROYECTO SE DEBE TENER EN CONSIDERACION LO INDICADO EN LA NORMA TECNICA IS 010 INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES
1. LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS DE AGUA FRIA SERAN DE PVC ROSCADO PARA 150 LB/pulg<sup>2</sup> DE PRESION. TUBERIA PVC C-10 ROSCADA.
  2. LAS TUBERIAS PARA LAS REDES DE AGUA CALIENTE SERAN DE CPVC DE 3/4" Y 1/2" DE DIAMETRO.
  3. TODAS LAS VALVULAS SERAN DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS PARA 125 lb/pulg<sup>2</sup> SE INSTALARAN EN NICHOS DE PARED ENTRE DOS UNIONES UNIVERSALES.
  4. ANTES DE PONERSE EN SERVICIO EL SISTEMA LAS TUBERIAS DEBEN SER PRORADAS DE ACUERDO AL R.N.E.
  5. LAS TUBERIAS DE AGUA SE PRORARAN A PRESION CON BOMBA MANUAL DEBIENDO SOPORTAR UNA PRESION INTERNA IGUAL A 1.5 VECES LA PRESION DE TRABAJO (100 LB/pulg<sup>2</sup>) DURANTE 30 MINUTOS SIN PRESENTAR FUGAS.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Curso de Titulación por Actualización de Conocimientos

PROYECTO: Proyecto Inmobiliario de Viviendas de Interés Social

PLANO: INSTALACIONES SANITARIAS

FECHA: ENE 2013

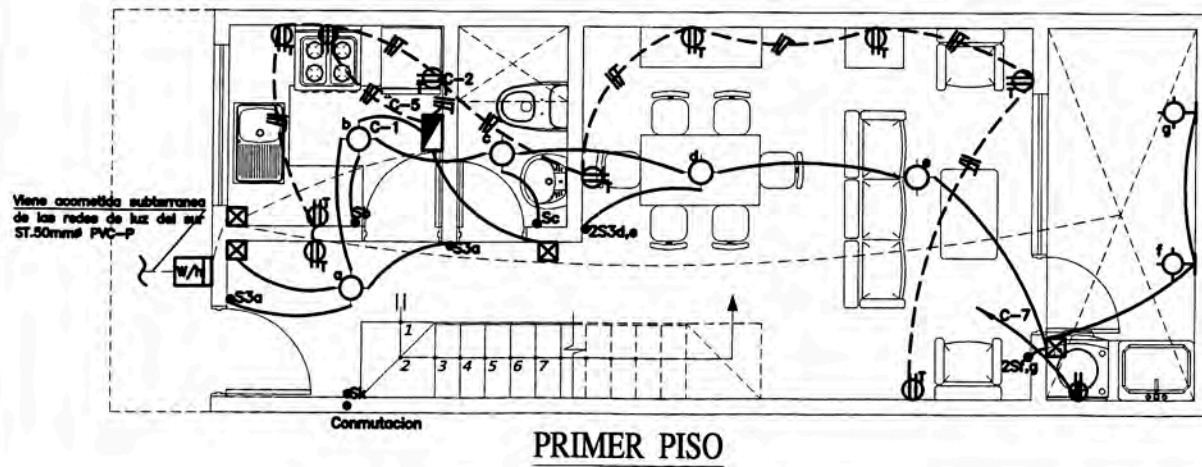
ESCALA: 1/75

BACHILLER: MASLUCAN CHOCHABOT ERICSON HELI  
CODIGO: 19994064e

PLANO

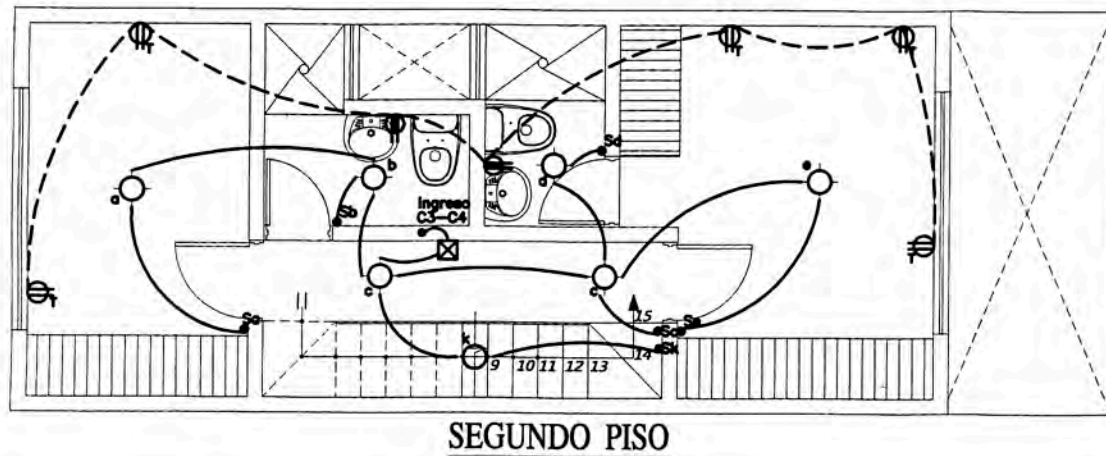
IS - 01





**NOTAS GENERALES:**

- CONDUCTORES: SERAN DE COBRE ELECTROLITICO (99% DE CONDUCTIBILIDAD), CON AISLAMIENTO DE MATERIAL TERMOPLASTICO RESISTENTE A LA HUMEDAD Y RETARDANTE AL FUEGO TIPO TW Y SE UTILIZARA EL 4 mm<sup>2</sup> COMO MINIMO Y THW PARA FUERZA Y ALIMENTADORES. LOS CONDUCTORES TENDRAN UN COLOR DIFERENTE PARA CADA FASE. EMPLEANDOSE VERDE UNICAMENTE PARA LINEAS A TIERRA
- TUBOS: SERAN DE PVC (CLORURO DE POLIVINILO) DEL TIPO PESADO (P) PARA CIRCUITOS DERIVADOS Y ALIMENTADORES DONDE EL DIAMETRO MINIMO SERA DE 20mm PVC-P SALVO CUANDO LLEGUEN 3 TUBERIAS A LAS CAJAS RECTANGULARES PARA TOMACORRIENTES, TELEFONOS, INTERCOMUNICADORES, SIENDO PARA ESTE CASO EL DIAMETRO MINIMO DE 15 mm.
- ACCESORIOS: PARA LAS SALIDAS, TALES COMO INTERRUPTORES, TOMACORRIENTES, PULSADORES, TELEFONOS ETC. SERAN SIMILARES A LOS DE LA SERIE MAGIC DE TICINO CON PLACAS DE ALUMINO ANODIZADO
- TABLEROS: DE EMPOTRAR, DE 1'0" PESADO DE 1.5mm CON DISTRIBUCION MONOFASICA O TRIFASICA, CON INTERRUPTORES DE TIPO NO FUSE TERMOMAGNETICO ENGRAPE, DIMENSIONES DE CAJA SUFICIENTEMENTE AMPLIAS PARA ALBERGAR LOS INTERRUPTORES DIFERENCIALES TIPO RIEL DIN EN LA BASE INFERIOR O SEGUN DIMENSIONES DADAS POR EL FABRICANTE, A FIN DE REALIZAR UN CORRECTO ALAMBRADO DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS.
- CAJAS: SERAN DE 1'0" LAMINA (0.8mm DE ESPESOR DE PLANCHA MINIMO), EXCEPTO PARA CAJAS DE PASE MAYORES QUE SERAN PESADO (1.5mm. DE ESPESOR DE PLANCHA)
- LA CAJA RECTANGULAR DONDE CONVERJAN 3 o 4 TUBOS DE 20mm PVC-P, SE REEMPLAZARA POR UNA CAJA CUADRADA DE 100x50mm. CON TAPA DE UN GANJ.
- LAS TUBERIAS QUE ATAVIESEN TERRENO SIN PAVIMENTAR (JARDIN) SERA PROTEGIDA POR UN RECUBRIMIENTO DE CONCRETO DE .10x.10m. EN TODO SU RECORRIDO.



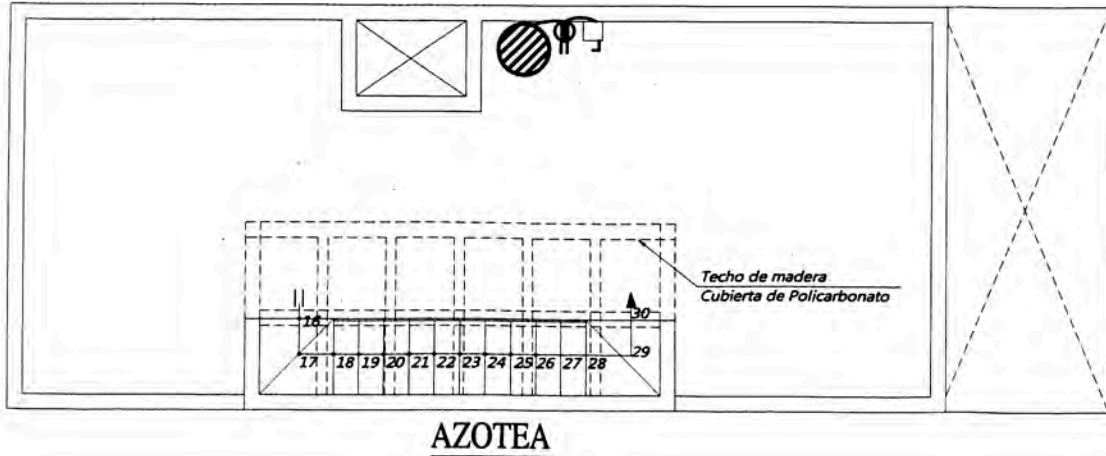
**LEYENDA**

SIMBOLO	DESCRIPCION	ALTURA (m) (Borde inferior)	TIPO DE CAJA (mm)
	SALIDA PARA ALUMBRADO EN EL TECHO	Techo	OCT-100x40
	SALIDA PARA ALUMBRADO EN LA PARED (BRAQUETE)	2.00	OCT-100x40
	INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE (10A - 220V)	1.20	RECT. 100x55x50mm
	INTERRUPTOR DE COMUTACION DE 3 VIAS	1.20	RECT. 100x55x50mm
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE (15A - 220V)	0.30	RECT. 100x55x50mm
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE CON TOMA A TIERRA (15A - 220V)	0.30 / 1.10	RECT. 100x55x50mm
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE A PRUEBA DE AGUA (15A - 220V)	0.30	RECT. 100x55x50mm
	SALIDA PARA COCINA ELECTRICA	0.80	OCT-100x40
	CAJA DE PASE O EMPALME EN TECHO O PARED	2.20 / TECHO	OCT-100x40
	CAJA DE PASE CUADRADA DE 100x40mm SALVO INDICACION	0.30	CUAD-100x40
	TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA	1.80 Borde Sup	ESPECIAL
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL		
	INTERRUPTOR AUTOMATICO TERMOMAGNETICO		
	MEDIDOR kWh		
	ALIMENTADOR O CIRCUITO EN TUBERIA EMPOTRADO EN TECHO O PARED		
	ALIMENTADOR O CIRCUITO EN TUBERIA EMPOTRADO EN EL PISO		
	TUBERIA PARA SIST. DE TELEFONO EXT. 20mm PVC-P 1/8 EMPOTRADA EN PISO O PARED.		

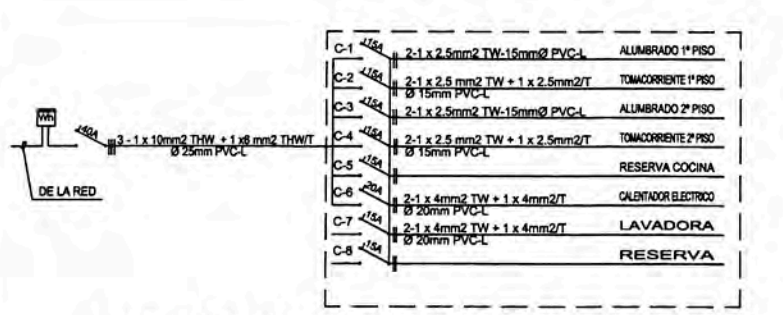
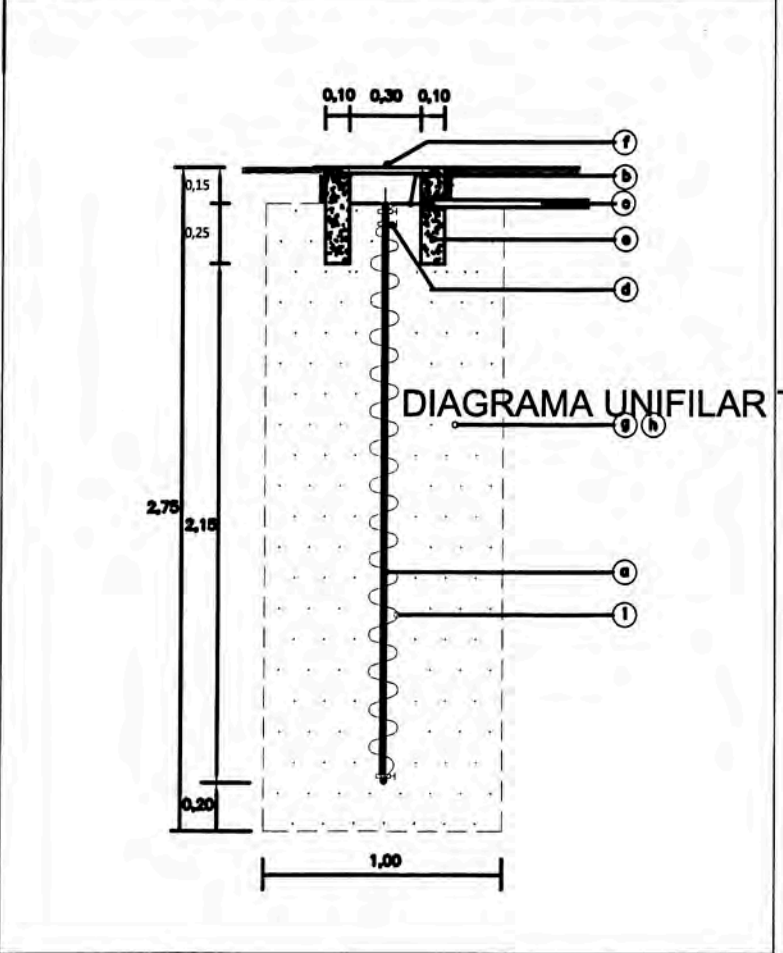
**CALCULO DE CARGAS TG**

ITEM	USOS	AREA (m <sup>2</sup> )	C.U. (w/m <sup>2</sup> )	C.I. (W)	F.D.	M.D. (W)
1.0	ALUMBRA Y TOMACORRIEN.	63.47	25	1586.75	100	1586.75
2.0	COCINA ELECTRICA	9.79	5	48.95	35	17.13
3.0	CALENTADOR DE AGUA			1200	100	1200
4.0	LAVADORA - SECADORA			2500	100	2500
5.0	PEQUEÑAS APLICACIONES			1500	35	525
TOTAL				6,835.7	-	5828.88

CONSIDERANDO UN FACTOR DE SIMULTANEIDAD DE 0.3; LA POTENCIA A SOLICITAR SERA: 2.05 KW



CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD
(a)	VIRILLA DE COBRE DE Ø 18mm x 2.40m	1 Un
(b)	CONDUCTOR DE PUERTA A TIERRA, ESPECIFICADO EN PLANO	Ver plano
(c)	TUBERIA DE Ø 40mm PVC-P, SALVO INDICACION, PROTEGIDA POR UN DADO DE	Ver plano
(d)	GRAPA DE BRONCE DE CONDON VIRILLA - CABLE	3 Un
(e)	CAJUELA PREFABRICADA DE CONCRETO	1 Un
(f)	TAPA DE CONCRETO DE 0.35 X 0.35 X 0.05m, CON ASA PARA MANIPULARLA	1 Un
(g)	TIERRA DEL LUGAR, CERRIDA Y APRONADA	1 Un
(h)	DOBIS DE SAL HIDROSCOPICA, DE 5 KG, IGUAL O SIMILAR AL THOR-DEL.	2 Un
(i)	CONDUCTOR DE COBRE DE CONFORMACION HELICOIDAL DE 35 Y Ø12 cm	12 m



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Curso de Titulación por Actualización de Conocimientos

PROYECTO: Proyecto Inmobiliario de Viviendas de Interés Social

PLANO: INSTALACIONES ELECTRICAS

FECHA: ENE 2013

ESCALA: 1/75

BACHILLER: MASLUCAN CHOCHABOT ERICSON HELI  
CODIGO: 19994064e

**PLANO**  
**IE - 01**

## **ANEXO N° 3: SUSTENTO DE METRADOS**

ITEM	DESCRIPCIÓN	METRADO			UND.		
1.00	ESTRUCTURA						
01.01	OBRAS PRELIMINARES						
1.01.01	OFICINAS	5.00			M2		
EJES	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSION			PARCIAL	TOTAL
			ANCHO	ALTO	LARGO		
	OFICINAS	1.00	2.00		2.50	5.00	
							5.00
1.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	40.00			M2		
EJES	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSION			PARCIAL	TOTAL
			ANCHO	ALTO	LARGO		
	AREA TOTAL	1.00	4.00		10.00	40.00	
							40.00
1.01.03	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	40.00			M3		
EJES	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSION			PARCIAL	TOTAL
			ANCHO	ALTO	LARGO		
	COLUMNAS	1.00	4.00		10.00	40.00	
							40.00
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
01.02.01	CORTE MANUAL DEL TERRENO	4.00			M3.		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSION			PARCIAL	TOTAL
			ANCHO	ALTO	LARGO		
	AREA TOTAL	1	4	0.1	10.00	4.00	
						$\Sigma =$	4.00
01.02.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	7.76			M3.		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSION			PARCIAL	TOTAL
			ANCHO	ALTO	LARGO		
	Eje A	1	0.25	0.40	10.00	1.00	
	Eje B	1	0.25	0.40	3.70	0.37	
	Eje C	1	0.25	0.40	10.00	1.00	
	Eje 1	1	0.25	0.40	3.24	0.32	
	Eje 2	1	0.25	0.40	1.87	0.19	
	Eje 3	1	0.25	0.40	5.00	0.50	
	Eje 4	1	0.25	0.40	3.50	0.35	
	Eje 5	1	0.25	0.40	3.50	0.35	
	Para losa eje A,B.1.3	1	1.38	0.12	3.45	0.57	
	Para losa eje B,D.1.2	1	1.86	0.12	2.00	0.45	
	Para losa eje B,D.2.3	1	0.94	0.12	1.86	0.21	
	Para losa eje A,D.3.4	1	3.50	0.12	4.50	1.89	
	Para losa eje A,D.4.5	1	1.34	0.12	3.50	0.56	
						$\Sigma =$	7.76

ITEM	DESCRIPCION	METRADO			UND.		
1.00	ESTRUCTURA				4.80	M3	
01.02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO				4.80	M3	
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	DIMENSION			PARCIAL	TOTAL
			ANCHO	ALTO	LARGO		
		1.00	4.00	0.12	10.00	4.80	
						Σ =	4.80

ITEM	DESCRIPCION	METRADO			UND.		
01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				15.29	M3	
<p>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</p> <p>COEFICIENTE DE ESPONJAMIENTO 30.0%</p> <p>COEFICIENTE DE REDUCCION 76.9%</p> <p><u>EXCAVACIONES</u></p> <p>CORTE MANUAL DEL TERRENO m3</p> <p>EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA CIMENTOS 4.00 m3</p> <p>7.76 m3</p> <p>m3</p> <p>VOLUMEN DE EXCAVACION 11.76 m3 15.29 m3</p> <p><u>RELLENOS</u></p> <p>M3</p> <p>M3</p> <p>M3</p> <p>VOLUMEN DE RELLENOS m3</p> <p>VOLUMEN DE MATERIAL A ELIMINAR 15.29 m3</p>							

ITEM	DESCRIPCION	METRADO			UND.		
01.02.06	NIVELACION INTERIOR MANUAL				30.67	M3	
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	DIMENSION			PARCIAL	TOTAL
			ANCHO	ALTO	LARGO		
	eje A,B,1,3	1	1.38		3.45	4.76	
	eje B,D,1,2	1	1.86		2.00	3.72	
	eje B,D,2,3	1	0.94		1.86	1.75	
	eje A,D,3,4	1	3.50		4.50	15.75	
	eje A,D,4,5	1	1.34		3.50	4.69	
						Σ =	30.67

ITEM	DESCRIPCION	METRADO			UND.		
01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				0.67	M3	
01.03.01	CIMIENTO CORRIDO f'c=100 kg/cm <sup>2</sup> + 30% P.G.				0.67	M3	
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	DIMENSION			PARCIAL	TOTAL
			ANCHO	ALTO	LARGO		
	Corte CC - 5. En Eje A	1	0.25	0.40	1.33	0.13	
	Corte CC - 5. En Eje D	1	0.25	0.40	1.33	0.13	
	Corte CC - 5. En Eje 5	1	0.25	0.40	4.00	0.40	
						Σ =	0.67

**SUSTENTO DE METRADOS**

ITEM	DESCRIPCION	METRADO	UND.
03 00	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>		
03.01	<b>CIMIENTO ARMADO</b>		
03 01 01	CONCRETO Fc = 210 Kg/cm2	3 20	m3
03 01 02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		m2
03 01 03	ACERO DE REFUERZO G-60 fy=4200 kg/cm2	264.10	kg

EJES	DESCRIPCIÓN	TIPO	# VECES	ANCHO	ALTO	LARGO	C	# VECES	Φ	CANT.	MEDIDAS			L	Long / Pieza	Long. Total	6mm	8mm	3/8"	1/2"	TOTAL
											a	b	c								
A	CORTE C-1	C	1	0.25	0.40	8.40	0.84	1	1/2	4	8.26	0.15	0.15	8.56	8.56	34.24					34.24
		E						1	3/8	43	1.30			1.30	1.30	55.90					55.90
B	CORTE C-2, C-4	C	1	0.25	0.40	3.80	0.38	1	1/2	4	3.66	0.15	0.15	3.96	3.96	15.84					15.84
		E						1	3/8	20	1.30			1.30	1.30	26.00					26.00
D	CORTE C-1	C	1	0.25	0.40	8.40	0.84	1	1/2	4	8.26	0.15	0.15	8.56	8.56	34.24					34.24
		E						1	3/8	43	1.30			1.30	1.30	55.90					55.90
1	CORTE C-1, C-3	C	1	0.25	0.40	3.24	0.32	1	1/2	4	3.94	0.15	0.15	4.24	4.24	16.96					16.96
		E						1	3/8	17	1.30			1.30	1.30	22.36					22.36
2	CORTE C-2	C	1	0.25	0.40	1.86	0.19	1	1/2	4	2.30	0.15	0.15	2.60	2.60	10.40					10.40
		E						1	3/8	10	1.30			1.30	1.30	13.39					13.39
3	CORTE C-2	C	1	0.25	0.40	1.86	0.19	1	1/2	4	2.30	0.15	0.15	2.60	2.60	10.40					10.40
		E						1	3/8	10	1.30			1.30	1.30	13.39					13.39
4	CORTE C-2, C-4	C	1	0.25	0.40	3.50	0.35	1	1/2	4	3.94	0.15	0.15	4.24	4.24	16.96					16.96
		E						1	3/8	19	1.30			1.30	1.30	24.05					24.05

C : CONCRETO  
E : ENCOFRADO NORMAL  
EC : ENCOFRADO CARAVISTA

Σ = 3.11  
DESPERDICIO = 0.09  
INCLUYENDO DESPERDICIO = 3.20  
REDONDEANDO = 3.20

M. DE ACERO SIN DESPERDICIO=  
M. DE ACERO CON DESPERDICIO=

m.			210.99	139.04
m			213.10	143.21
kg/m.	0.222	0.395	0.560	0.994
Var.			24	16
kg			120.96	143.14

264.10

**CIMIENTO ARMADO**

	6mm	1/4"	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	
Var.				24	16		total
kg/m.	0.22	0.25	0.40	0.56	0.99	1.55	
kg				120.96	143.14		264.10

03 02	PLATEA DE CIMENTACION		
04 02 01	CONCRETO Fc = 210 Kg/cm2	2.90	m3
04 02 02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		m2
04 02 03	ACERO DE REFUERZO G-60 fy=4200 kg/cm2	117.32	kg

EJES	DESCRIPCIÓN	TIPO	# VECES	ANCHO	ALTO	LARGO	C	# VECES	Φ	CANT.	MEDIDAS			L	Long / Pieza	Long. Total	6mm	8mm	3/8"	1/2"	TOTAL
											a	b	c								
1-3-A-B	Ingreso	C	1	1.38	0.12	3.50	0.58	1	8mm	14	1.38	0.20	0.20	1.78	1.78	24.92					24.92
		E						1	8mm	6	3.50	0.20	0.20	3.90	3.90	21.53					21.53
1-2-B-D	Cocina	C	1	1.86	0.12	2.00	0.45	1	8mm	8	1.86	0.20	0.20	2.26	2.26	18.08					18.08
		E						1	8mm	7	2.00	0.20	0.20	2.40	2.40	17.86					17.86

**SUSTENTO DE METRADOS**

ITEM	DESCRIPCION	METRADO						UND.											
2-3-B-D	Baño 01	C	1	1.00	0.12	1.87	0.22	1	8mm	7	1.00	0.20	0.20	1.40	1.40	10.47	10.47		
		E		1.00		1.87		1	8mm	4	1.87	0.20	0.20	2.27	2.27	9.08	9.08		
3-4-A-D	Sala Comedor	C	1	3.50	0.12	3.50	1.47	1	8mm	14	3.50	0.20	0.20	3.90	3.90	54.60	54.60		
		E		3.50		3.50		1	8mm	14	3.50	0.20	0.20	3.90	3.90	54.60	54.60		
	Cálculo del Acero Superior							1	8mm	21	0.67	0.10		0.77	0.77	16.17	16.17		
A								1	8mm	9	1.27			1.27	1.27	11.75	11.75		
B								1	8mm	21	0.67	0.10		0.77	0.77	16.17	16.17		
C								1	8mm	10	0.67	0.10		0.77	0.77	7.70	7.70		
1								1	8mm	6	1.26			1.26	1.26	7.47	7.47		
2								1	8mm	6	1.26			1.26	1.26	7.47	7.47		
3								1	8mm	10	0.67	0.10		0.77	0.77	7.70	7.70		
4								1	8mm	10	0.67	0.10		0.77	0.77	7.70	7.70		

C : CONCRETO  
 E : ENCOFRADO NORMAL  
 EC : ENCOFRADO CARAVISTA

Σ = 2.72  
 DESPERDICIO = 0.08  
 INCLUYENDO DESPERDICIO = 2.80  
 REDONDEANDO = 2.90

M. DE ACERO SIN DESPERDICIO= m. 285.55  
 M. DE ACERO CON DESPERDICIO= m. 288.41  
 kg/m 0.222 0.395 0.560 0.994  
 Var. 33  
 kg 117.32

117.32

PLATEA DE CIMENTACION	6mm	1/4"	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	
Var.			33				total
kg/m.	0.22	0.25	0.40	0.56	0.99	1.55	
kg			117.32				117.32

**SUSTENTO DE METRADOS**

ITEM	DESCRIPCION	METRADO	UND.
------	-------------	---------	------

1.00 ESTRUCTURA

04 SISTEMA EMMEDUE

04.01 MUROS EMMEDUE

04.01.01 COLOCACION DE ELEMENTOS DE ANCLAJE Ø 6mm @0.25m A CADA CARA

39.61 M

EJES	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSION			PARCIAL	TOTAL
			ANCHO	ALTO	LARGO		
A		1.00			10.00	10.00	
B		1.00			10.00	10.00	
D		1.00			3.67	3.67	
1		1.00			3.94	3.94	
2		1.00			2.18	2.18	
3		1.00			2.18	2.18	
4		1.00			3.82	3.82	
5		1.00			3.82	3.82	
							39.61

04.01.02 CORTE Y CONFORMACION DE PANEL MURO EMMEDUE PSE 60

213.37 M2

EJES	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSION			PARCIAL	TOTAL
			ANCHO	ALTO	LARGO		
	PANEL SIMPLE ESTRUCTURAL 60X1200X3470	23.00	1.20		3.47	95.77	
	PANEL SIMPLE ESTRUCTURAL 60X1200X2650	20.00	1.20		2.65	63.60	
	PANEL SIMPLE ESTRUCTURAL 60X1200X2500	18.00	1.20		2.50	54.00	
							213.37

04.01.03 CORTE Y CONFORMACION DE PANEL MURO EMMEDUE PSE 90

1.86 M2

EJES	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSION			PARCIAL	TOTAL
			ANCHO	ALTO	LARGO		
	PANEL SIMPLE ESTRUCTURAL 90X1200X2480	1.00	1.20		1.55	1.86	
							1.86

04.01.04 MONTAJE DE PANELES MURO EMMEDUE

207.26 M2

EJES	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSION			PARCIAL	TOTAL
			ANCHO	ALTO	LARGO		
<b>PRIMER NIVEL</b>							
A		1.00		2.65	8.23	21.81	
		1.00		2.60	1.63	4.24	
B		1.00		2.48	1.41	3.50	
	DINTEL	1.00		0.30	0.86	0.26	
	DINTEL	1.00		0.30	0.76	0.23	
		1.00		2.48	0.49	1.22	
D		1.00		2.65	8.23	21.81	
		1.00		2.60	1.63	4.24	
1		1.00		2.48	0.23	0.57	
		1.00		2.48	0.94	2.33	
	PARAPETO	1.00		1.02	1.66	1.69	
	DINTEL	1.00		0.50	1.66	0.83	
	DINTEL	1.00		0.30	0.99	0.30	
2		1.00		2.48	2.18	5.41	
3		1.00		2.48	2.09	5.18	
4		1.00		2.65	0.74	1.96	
		1.00		2.65	0.74	1.96	
	PARAPETO	1.00		0.92	1.60	1.47	
	DINTEL	1.00		0.47	2.46	1.16	
5		1.00		2.60	3.81	9.91	
<b>SEGUNDO NIVEL</b>							
A		1.00		3.47	9.17	31.82	
B		1.00		2.48	3.35	8.31	
	DINTEL	1.00		0.30	0.76	0.23	
C		1.00		2.48	1.33	3.30	
		1.00		0.87	1.33	1.16	
D		1.00		3.47	9.17	31.82	
1'		2.00		3.47	0.74	5.14	
	PARAPETO	1.00		0.42	2.46	1.03	
	DINTEL	1.00		1.39	2.46	3.42	
2'		1.00		2.48	2.18	5.41	
		1.00		2.48	0.78	1.93	
	DINTEL	1.00		0.30	0.86	0.26	
2		1.00		1.82	0.84	1.53	
	DINTEL	1.00		0.30	0.84	0.25	
	PARAPETO AZOTEA	1.00		0.87	0.84	0.73	
3		1.00		1.82	0.84	1.53	
		1.00		2.48	1.20	2.98	

**SUSTENTO DE METRADOS**

ITEM	DESCRIPCION	METRADO			UND.
<b>1.00</b>	<b>ESTRUCTURA</b>				
	DINTEL	1 00	0 30	0 84	0 25
	PARAPETO AZOTEA	1 00	0 87	0 84	0 73
<b>3'</b>		1 00	2 48	1 36	3 37
	DINTEL	1 00	0 30	0 76	0 23
<b>4'</b>		1 00	2 48	0 78	1 93
	DINTEL	1 00	0 30	0 86	0 26
<b>4</b>		1 00	3 47	0 74	2 57
		1 00	3 47	0 74	2 57
	DINTEL	1 00	1 39	2 46	3 42
	PARAPETO AZOTEA	1 00	0 42	2 46	1 03
					<b>207.26</b>

ITEM	TIPO DE MALLA	CANT. (UND)	UND. (M)
04.01.05	COLOCACION DE MALLA ANGULAR DE REFUERZO PARA MUROS 1 26mX0 15X0 15	154 00	184 80
04.01.06	COLOCACION DE MALLA ANGULAR DE REFUERZO PARA MUROS 1 26mX0 15X0 25	4 00	4 80
04.01.07	COLOCACION DE MALLA PLANA DE REFUERZO 0.225	65 00	78 00
04.01.08	MALLA DE REFUERZO U MRU 60X1265	50 00	60 00
04.01.09	MALLA DE REFUERZO U MRU 120X1265	6 00	7 20

04.01.10	APUNTALAMIENTO DE PANELES MUROS EMMEDUE (Idem a partida 04.01.04)	207.26	M2
04.01.11	PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> EN MUROS e=3cm (CON FIBRAS) (Idem a partida 04.01.04) X 2 CARAS	414.52	M2
04.03.05	ACERO F <sub>y</sub> =4200 KG/CM <sup>2</sup>	23.62	KG

EJES	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSION			PARCIAL	TOTAL
			LONG.	φ ACERO	KG/M		
	<b>PRIMER PISO</b>						
D1		9 00	2 60	8mm	0 395	9 24	
D2		2 00	2 60	8mm	0 395	2 05	
	<b>SEGUNDO PISO</b>						
D1		8 00	2 60	8mm	0 395	8 22	
D2		4 00	2 60	8mm	0 395	4 11	
							<b>23.62</b>

04.01.12	ACABADO FROTACHADO EN MUROS REVOCADOS (Idem a partida 04.01.11)	414.52	M2
04.01.13	VESTIDURA DE DERRAMES ANCHO=0.12m e=3cm (Idem a partida 04.01.08)	60 00	M

<b>04.02</b>	<b>LOSAS EMMEDUE</b>		
04.02.01	CORTE Y CONFORMACION DE PANEL LOSA EMMEDUE PS2R 120	65.66	M2

EJES	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSION			PARCIAL	TOTAL
			ANCHO	ALTO	LARGO		
	PANEL SIMPLE DOBLE REFORZADO 120X1200X3820	8	1.20		3.82	36.67	
	PANEL SIMPLE DOBLE REFORZADO 120X1200X3210	4	1.20		3.21	15.41	
	PANEL SIMPLE DOBLE REFORZADO 120X1200X3040	3	1.20		3.04	10.94	
	PANEL SIMPLE DOBLE REFORZADO 120X1200X2200	1	1.20		2.20	2.64	
							<b>65.66</b>

04.02.02	MONTAJE DE PANEL LOSA EMMEDUE	64.54	M2
----------	-------------------------------	-------	----

EJES	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSION			PARCIAL	TOTAL
			ANCHO	ALTO	LARGO		
	<b>PRIMER NIVEL</b>						
1'-2		1 00	3 21		3 94	12 65	
2'-3		1 00	3 28		3 04	9 97	
3'-4		1 00	2 74		3 82	10 47	
	<b>SEGUNDO NIVEL</b>						
1'-2		1 00	3 31		3 82	12 64	
2--3		1 00	1 20		2 20	2 64	
3-3'		1 00	1 84		3 10	5 70	
3'-4		1 00	2 74		3 82	10 47	
							<b>64.54</b>

ITEM	TIPO DE MALLA	CANT. (UND)	UND. (M)
04.02.03	MALLA DE REFUERZO U MRU 120X1265	6 00	7 20

04.02.04	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE PANELES LOSA EMMEDUE (Idem a partida 04.02.02)	64.54	M2
----------	--	-------	----



**SUSTENTO DE METRADOS**

ITEM	DESCRIPCION	METRADO	UND.
<b>1.00</b>	<b>ESTRUCTURA</b>		
04.02.05	CONCRETO LOSAS f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> (Area de Montaje x 0.05m)	3.23	M3
		64.54 0.05	
04.02.06	ACERO FY=4200 KG/CM2	170.97	KG

EJES	DESCRIPCION	CANT.	DIMENSION			PARCIAL	TOTAL
			LONG.	φ ACERO	KG/M		
<b>PRIMER NIVEL</b>							
A		10.00	0.70	8mm	0.395	2.77	
		12.00	0.70	8mm	0.395	3.32	
D		33.00	0.70	8mm	0.395	9.12	
1		16.00	1.85	8mm	0.395	11.69	
5		16.00	0.70	8mm	0.395	4.42	
1'-2	Acero por temperatura	13.00	3.90	6mm	0.222	11.26	
		16.00	3.20	6mm	0.222	11.37	
2-3'	Acero por temperatura	13.00	3.00	6mm	0.222	8.66	
		12.00	3.20	6mm	0.222	8.52	
3'-4	Acero por temperatura	11.00	3.80	6mm	0.222	9.28	
		16.00	2.70	6mm	0.222	9.59	
<b>SEGUNDO NIVEL</b>							
A		10.00	0.70	8mm	0.395	2.77	
		12.00	0.70	8mm	0.395	3.32	
D		33.00	0.70	8mm	0.395	9.12	
1'		16.00	0.70	8mm	0.395	4.42	
5		16.00	0.70	8mm	0.395	4.42	
1'-2	Acero por temperatura	13.00	3.90	6mm	0.222	11.26	
		16.00	3.20	6mm	0.222	11.37	
2-3	Acero por temperatura	5.00	2.10	6mm	0.222	2.33	
		9.00	1.20	6mm	0.222	2.40	
3-3'	Acero por temperatura	8.00	3.10	6mm	0.222	5.51	
		13.00	1.80	6mm	0.222	5.19	
3'-4	Acero por temperatura	11.00	3.80	6mm	0.222	9.28	
		16.00	2.70	6mm	0.222	9.59	
							170.97

04.02.07	PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> EN CIELO RASO e=3cm (CON FIBRAS) (Idem a partida 04.02.02)	64.54	M2
04.02.08	ACABADO FROTACHADO EN MUROS REVOCADOS (Idem a partida 04.02.07)	64.54	M2
04.02.09	VESTIDURA DE DERRAMES ANCHO=0.20m e=3cm (Idem a partida 04.02.03)	7.20	M

<b>04.03</b>	<b>ESCALERAS EMMEDUE</b>		
04.03.01	CORTE Y CONFORMACION DE PANEL LOSA EMMEDUE PS2R 120	8.40	M2

EJES	DESCRIPCION	CANT.	DIMENSION			PARCIAL	TOTAL
			ANCHO	ALTO	LARGO		
	PANEL SIMPLE DOBLE REFORZADO 120X1200X2200	2	1.20		3.50	8.40	
							8.40

04.03.02	MONTAJE DE PANEL LOSA EMMEDUE	6.52	M2
----------	-------------------------------	------	----

EJES	DESCRIPCION	CANT.	DIMENSION			PARCIAL	TOTAL
			ANCHO	ALTO	LARGO		
		1.00	0.75		3.50	2.63	
		1.00	0.75		1.79	1.34	
		1.00	0.75		3.40	2.55	
							6.52

04.03.03	APUNTALAMIENTO DE PANELES EMMEDUE EN ESCALERA ALIVIANADA (Idem a partida 04.03.02)	6.52	M2
04.03.04	CONCRETO LOSAS f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> (Area de Montaje x 0.1m)	6.52 0.1	M3

04.03.05	ACERO FY=4200 KG/CM2	18.15	KG
----------	----------------------	-------	----

EJES	DESCRIPCION	CANT.	DIMENSION			PARCIAL	TOTAL
			LONG.	φ ACERO	KG/M		
A		6.00	4.01	8mm	0.395	9.50	
		6.00	3.65	8mm	0.395	8.65	
							18.15

04.03.06	PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> EN ESCALERA e=3cm (CON FIBRAS) (Idem a partida 04.03.02)	6.52	M2
04.03.07	ACABADO FROTACHADO EN MUROS REVOCADOS (Idem a partida 04.03.02)	6.52	M2

## **ANEXO N° 4: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**





Partida	01.04.01.01		CONCRETO EN CIMIENTOS $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>			
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	328.60	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	19.46	1.04
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	16.18	17.26
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	13.88	14.81
0101010005	PEON	hh	9.0000	4.8000	12.52	60.10
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	1.0667	16.18	17.26
<b>110.47</b>						
<b>Materiales</b>						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m <sup>3</sup>		0.5300	51.00	27.03
02070200010002	ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>		0.5200	33.10	17.21
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	16.92	152.28
<b>196.52</b>						
<b>Equipos</b>						
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.4"	hm	1.0000	0.5333	30.00	16.00
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11P3	hm	1.0000	0.5333	10.52	5.61
<b>21.61</b>						

Partida	01.04.01.02		ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup>			
Rendimiento	kg/DIA	240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por kg	4.76	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0033	19.46	0.06
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	16.18	0.54
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0667	13.88	0.93
<b>1.53</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	4.15	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO $f_y = 4200$ kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg		1.0300	2.94	3.03
<b>3.15</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.53	0.08
<b>0.08</b>						

Partida	01.04.02.01		CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACION $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>			
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	295.56	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	19.46	0.78
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	16.18	12.94
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	13.88	11.10
0101010005	PEON	hh	9.0000	3.6000	12.52	45.07
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	0.8000	16.18	12.94
<b>82.83</b>						
<b>Materiales</b>						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m <sup>3</sup>		0.5300	51.00	27.03
02070200010002	ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>		0.5200	33.10	17.21
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	16.92	152.28
<b>196.52</b>						
<b>Equipos</b>						
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.4"	hm	1.0000	0.4000	30.00	12.00
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11P3	hm	1.0000	0.4000	10.52	4.21
<b>16.21</b>						

Partida	01.04.02.02		ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup>			
Rendimiento	kg/DIA	240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por kg	4.76	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0033	19.46	0.06
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	16.18	0.54
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0667	13.88	0.93
<b>1.53</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	4.15	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO $f_y = 4200$ kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg		1.0300	2.94	3.03
<b>3.15</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.53	0.08
<b>0.08</b>						

Partida	COLOCACION DE ELEMENTOS DE ANCLAJE D=6mm @0.25 A CADA CARA					
Rendimiento	m/DIA	50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m	5.93	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0160	19.46	0.31
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	12.52	2.00
2.31						
<b>Materiales</b>						
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		0.8500	2.94	2.50
0222090002	PEGAMENTO EPOXICO	gal		0.0031	180.00	0.56
3.06						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.31	0.07
0301140009	TALADRO DE PERCUSION 3/8" DOS VELOCIDADES	hm	0.5000	0.0800	3.64	0.29
0301330008	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.5000	0.0800	2.52	0.20
0.56						
Partida	CORTE Y CONFORMACION DE PANEL MURO EMMEDUE PSE 60					
Rendimiento	m2/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m2	40.53	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	19.46	0.06
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	16.18	0.52
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	12.52	0.80
1.38						
<b>Materiales</b>						
02040100010003	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 18	kg		0.0060	4.15	0.02
0231050002	PANEL EMMEDUE PSE 60	m2		1.0000	37.78	37.78
0276020077	DISCO DE DESBASTE DE 1/4"X7"	pza		0.0410	30.00	1.23
39.03						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.38	0.04
03013300050004	AMOLADORA ANGULAR DE 7"	hm	1.0000	0.0320	2.52	0.08
0.12						
Partida	CORTE Y CONFORMACION DE PANEL MURO EMMEDUE PSE 90					
Rendimiento	m2/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m2	42.65	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	19.46	0.06
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	16.18	0.52
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	12.52	0.80
1.38						
<b>Materiales</b>						
02040100010003	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 18	kg		0.0410	4.15	0.17
0231050005	PANEL EMMEDUE PSE 90	m2		1.0000	40.80	40.80
0276020077	DISCO DE DESBASTE DE 1/4"X7"	pza		0.0060	30.00	0.18
41.15						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.38	0.04
03013300050004	AMOLADORA ANGULAR DE 7"	hm	1.0000	0.0320	2.52	0.08
0.12						
Partida	MONTAJE DE PANELES MURO EMMEDUE					
Rendimiento	m2/DIA	140.0000	EQ. 140.0000	Costo unitario directo por : m2	2.40	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0057	19.46	0.11
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0571	13.88	0.79
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1143	12.52	1.43
2.33						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.33	0.07
0.07						



Partida	01.05.01.09 APUNTALAMIENTO DE PANELES MURO EMMEDUE					
Rendimiento	m2/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por	m2	6.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0040	19.46	0.08
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	13.88	0.56
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0800	12.52	1.00
<b>1.64</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100030004	ALAMBRE GALVANIZADO N°18	kg		0.0060	5.00	0.03
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		1.1600	4.30	4.99
<b>5.02</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.64	0.05
<b>0.05</b>						

Partida	01.05.01.10 PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL F'C=210 kg/cm2 E=3cm (INCLUYE FIBRAS)					
Rendimiento	m2/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por	m2	13.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0067	19.46	0.13
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	16.18	1.08
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1333	12.52	1.67
<b>2.88</b>						
<b>Materiales</b>						
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0360	33.10	1.19
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2760	16.92	4.67
0222030006	FIBRAS DE POLIETILENO	kg		0.0180	22.00	0.40
02221500010022	ADITIVO PLASTIFICANTE PARA MORTERO	gal		0.0180	15.00	0.27
0290130022	AGUA	m3		0.0064	9.00	0.06
<b>6.59</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.88	0.14
03010400010006	BOMBA PROYECTORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.0667	45.00	3.00
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11P3	hm	1.0000	0.0667	10.52	0.70
<b>3.84</b>						

Partida	01.05.01.11 ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2					
Rendimiento	kg/DIA	240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por	kg	4.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0033	19.46	0.06
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	16.18	0.54
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0667	13.88	0.93
<b>1.53</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	4.15	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0300	2.94	3.03
<b>3.15</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.53	0.08
<b>0.08</b>						

Partida	01.05.01.12 ACABADO FROTACHADO EN MUROS REVOCADOS					
Rendimiento	m2/DIA	35.0000	EQ. 35.0000	Costo unitario directo por	m2	6.07
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0229	19.46	0.45
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2286	16.18	3.70
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.1143	12.52	1.43
<b>5.58</b>						
<b>Materiales</b>						
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0016	36.50	0.07
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0136	16.92	0.23
0290130022	AGUA	m3		0.0020	9.00	0.02
<b>0.32</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.58	0.17
<b>0.17</b>						



Partida	01.05.01.13	VESTIDURA DE DERRAMES ANCHO =0.12m E=3cm				
Rendimiento	m/DIA	11.0000	EQ. 11.0000	Costo unitario directo por : m	17.43	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0727	19.46	1.41
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.7273	16.18	11.77
0101010005	PEON	hh	0.3300	0.2400	12.52	3.00
<b>16.18</b>						
<b>Materiales</b>						
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0045	33.10	0.15
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0360	16.92	0.61
<b>0.76</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	16.18	0.49
<b>0.49</b>						
Partida	01.05.02.01	CORTE Y CONFORMACION DE PANEL LOSA EMMEDUE PS2R 120				
Rendimiento	m2/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m2	50.92	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	19.46	0.06
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	16.18	0.52
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	12.52	0.80
<b>1.38</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010003	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 18	kg		0.0600	4.15	0.25
0231050003	PANEL EMMEDUE PS2R 120	m2		1.0000	47.94	47.94
0276020077	DISCO DE DESBASTE DE 1/4"X7"	pza		0.0410	30.00	1.23
<b>49.42</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.38	0.04
03013300050004	AMOLADORA ANGULAR DE 7"	hm	1.0000	0.0320	2.52	0.08
<b>0.12</b>						
Partida	01.05.02.02	MONTAJE DE PANEL LOSA EMMEDUE				
Rendimiento	m2/DIA	140.0000	EQ. 140.0000	Costo unitario directo por : m2	2.45	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0057	19.46	0.11
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0571	13.88	0.79
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1143	12.52	1.43
<b>2.33</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.33	0.12
<b>0.12</b>						
Partida	01.05.02.03	COLOCACION DE MALLA U DE REFUERZO EN MUROS 1.26 X 0.12				
Rendimiento	m/DIA	190.0000	EQ. 190.0000	Costo unitario directo por : m	4.29	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0042	19.46	0.06
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0421	12.52	0.53
<b>0.61</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010003	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 18	kg		0.0110	4.15	0.05
0204150008	MALLA DE REFUERZO U 120	und		0.8750	4.12	3.61
<b>3.66</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.61	0.02
<b>0.02</b>						

Partida	01.05.02.04		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA			
Rendimiento	m2/DIA	25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por m2		26.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0320	19.46	0.62
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	16.18	5.18
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	13.88	4.44
<b>10.24</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0500	4.15	0.21
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	4.15	0.42
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	4.15	0.42
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		3.5300	4.30	15.18
<b>16.23</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	10.24	0.51
<b>0.51</b>						
Partida	01.05.02.05		CONCRETO LOSAS Fc= 210 kg/cm2			
Rendimiento	m3/DIA	28.0000	EQ. 28.0000	Costo unitario directo por m3		334.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0286	19.46	0.56
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	1.1429	16.18	18.49
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2857	13.88	3.97
0101010005	PEON	hh	13.0000	3.7143	12.52	46.50
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	3.0000	0.8571	16.18	13.87
<b>83.39</b>						
<b>Materiales</b>						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2'	m3		0.8000	51.00	40.80
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	33.10	16.55
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	16.92	152.28
0290130022	AGUA	m3		0.1800	9.00	1.62
<b>211.25</b>						
<b>Equipos</b>						
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.2857	100.00	28.57
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.4'	hm	1.0000	0.2857	30.00	8.57
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11P3	hm	1.0000	0.2857	10.52	3.01
<b>40.15</b>						
Partida	01.05.02.06		ACERO DE REFUERZO fy=4.200 kg/cm2			
Rendimiento	kg/DIA	240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por kg		4.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0033	19.46	0.06
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	16.18	0.54
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0667	13.88	0.93
<b>1.53</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	4.15	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0300	2.94	3.03
<b>3.15</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.53	0.08
<b>0.08</b>						

Partida	01.05.02.07	PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL F'c=210 kg/cm2 EN CIELO RASO E=3cm (INCLUYE FIBRAS)				
Rendimiento	m2/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2	14.65	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	19.46	0.16
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	16.18	1.29
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	12.52	2.00
<b>3.45</b>						
<b>Materiales</b>						
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0360	33.10	1.19
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2760	16.92	4.67
0222030006	FIBRAS DE POLIETILENO	kg		0.0180	22.00	0.40
02221500010022	ADITIVO PLASTIFICANTE PARA MORTERO	gal		0.0180	15.00	0.27
0290130022	AGUA	m3		0.0064	9.00	0.06
<b>6.59</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.45	0.17
03010400010006	BOMBA PROYECTORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.0800	45.00	3.60
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11P3	hm	1.0000	0.0800	10.52	0.84
<b>4.61</b>						

Partida	01.05.02.08	ACABADO FROTACHAO EN CIELO RASO REVOCADOS				
Rendimiento	m2/DIA	35.0000	EQ. 35.0000	Costo unitario directo por : m2	6.13	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0229	19.46	0.45
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2286	16.18	3.70
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.1143	12.52	1.43
<b>5.58</b>						
<b>Materiales</b>						
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0016	38.50	0.06
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0110	16.92	0.19
0290130022	AGUA	m3		0.0020	9.00	0.02
<b>0.27</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	5.58	0.28
<b>0.28</b>						

Partida	01.05.02.09	VESTIDURA DE DERRAMES ANCHO =0.20m E=3cm				
Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m	19.16	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	19.46	1.56
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	16.18	12.94
0101010005	PEON	hh	0.3300	0.2640	12.52	3.31
<b>17.81</b>						
<b>Materiales</b>						
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0060	33.10	0.20
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0368	16.92	0.62
<b>0.82</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	17.81	0.53
<b>0.53</b>						

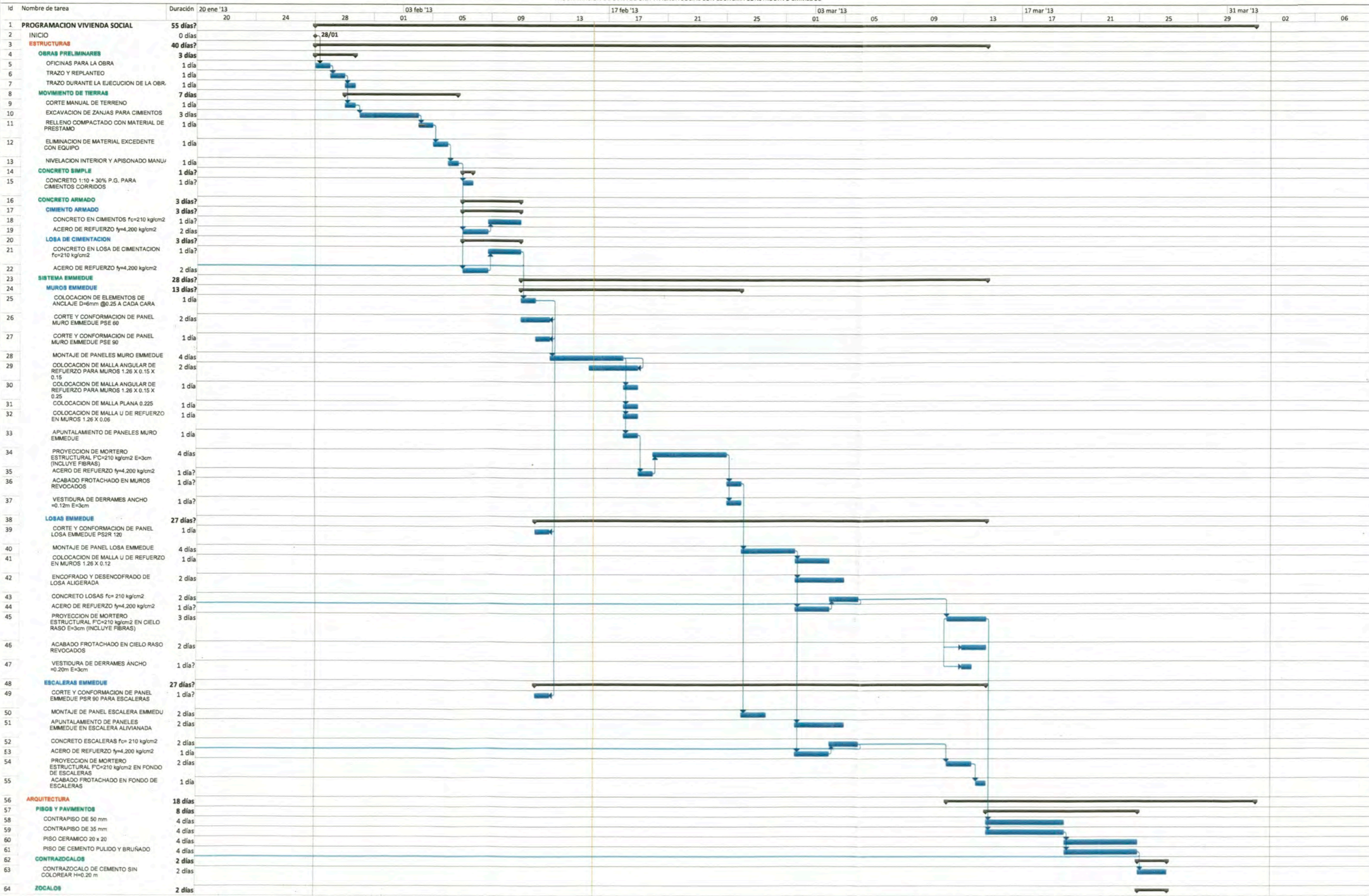
Partida	01.05.03.01	CORTE Y CONFORMACION DE PANEL EMMEDUE PSR 90 PARA ESCALERAS				
Rendimiento	m2/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m2	46.53	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	19.46	0.06
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	16.18	0.52
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	12.52	0.80
<b>1.38</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010003	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0410	4.15	0.17
0231050004	PANEL EMMEDUE PSR 90	m2		1.0000	43.03	43.03
0276020077	DISCO DE DESBASTE DE 1/4"X7"	pza		0.0600	30.00	1.80
<b>45.00</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.38	0.07
03013300050004	AMOLADORA ANGULAR DE 7"	hm	1.0000	0.0320	2.52	0.06
<b>0.15</b>						

Partida	MONTAJE DE PANEL ESCALERA EMMEDUE					
Rendimiento	m2/DIA	48.0000	EQ. 48.0000	Costo unitario directo por m2	7.14	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0167	19.46	0.32
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1667	13.88	2.31
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.3333	12.52	4.17
<b>6.80</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	6.80	0.34
<b>0.34</b>						
Partida	APUNTALAMIENTO DE PANELES EMMEDUE EN ESCALERA ALIVIANADA					
Rendimiento	m2/DIA	400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por m2	24.56	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0020	19.46	0.04
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0200	13.88	0.28
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0100	12.52	0.13
<b>0.45</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0500	4.15	0.21
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	4.15	0.42
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	4.15	0.42
02060100010007	TUBERIA PVC-SAL 4" X 3 m	m		2.3000	5.72	13.16
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.3000	4.30	9.89
<b>24.10</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.45	0.01
<b>0.01</b>						
Partida	CONCRETO ESCALERAS f'c= 210 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	28.0000	EQ. 28.0000	Costo unitario directo por m3	339.89	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0286	19.46	0.56
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	1.1429	16.18	18.49
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2857	13.88	3.97
0101010005	PEON	hh	13.0000	3.7143	12.52	46.50
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	3.0000	0.8571	16.18	13.87
<b>83.39</b>						
<b>Materiales</b>						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.9000	51.00	45.90
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	33.10	16.55
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	16.92	152.28
0290130022	AGUA	m3		0.1800	9.00	1.62
<b>216.35</b>						
<b>Equipos</b>						
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.2857	100.00	28.57
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.4"	hm	1.0000	0.2857	30.00	8.57
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11P3	hm	1.0000	0.2857	10.52	3.01
<b>40.15</b>						
Partida	ACERO DE REFUERZO fy=4.200 kg/cm2					
Rendimiento	kg/DIA	240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por kg	4.76	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0033	19.46	0.06
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	16.18	0.54
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0667	13.88	0.93
<b>1.53</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	4.15	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0300	2.94	3.03
<b>3.15</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.53	0.08
<b>0.08</b>						

Partes	01.05.03.06	PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL F'C=210 kg/cm2 EN FONDO DE ESCALERAS					
Rendimiento	m2/DIA	85.0000	EQ. 85.0000	Costo unitario directo por m2		17.68	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0094	19.46	0.18
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.1882	16.18	3.05
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.1882	12.52	2.36
<b>5.59</b>							
<b>Materiales</b>							
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.0360	33.10	1.19
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.2760	16.92	4.67
0222030006	FIBRAS DE POLIETILENO		kg		0.0180	22.00	0.40
02221500010022	ADITIVO PLASTIFICANTE PARA MORTERO		gal		0.0180	15.00	0.27
0290130022	AGUA		m3		0.0064	9.00	0.06
<b>6.59</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	5.59	0.28
03010400010006	BOMBA PROYECTORA DE CONCRETO		hm	1.0000	0.0941	45.00	4.23
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11P3		hm	1.0000	0.0941	10.52	0.99
<b>5.50</b>							

Partes	01.05.03.07	ACABADO FROTACHADO EN FONDO DE ESCALERAS					
Rendimiento	m2/DIA	50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2		4.37	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0160	19.46	0.31
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.1600	16.18	2.59
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.0800	12.52	1.00
<b>3.90</b>							
<b>Materiales</b>							
02070200010001	ARENA FINA		m3		0.0016	38.50	0.06
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.0110	16.92	0.19
0290130022	AGUA		m3		0.0020	9.00	0.02
<b>0.27</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	3.90	0.20
<b>0.20</b>							

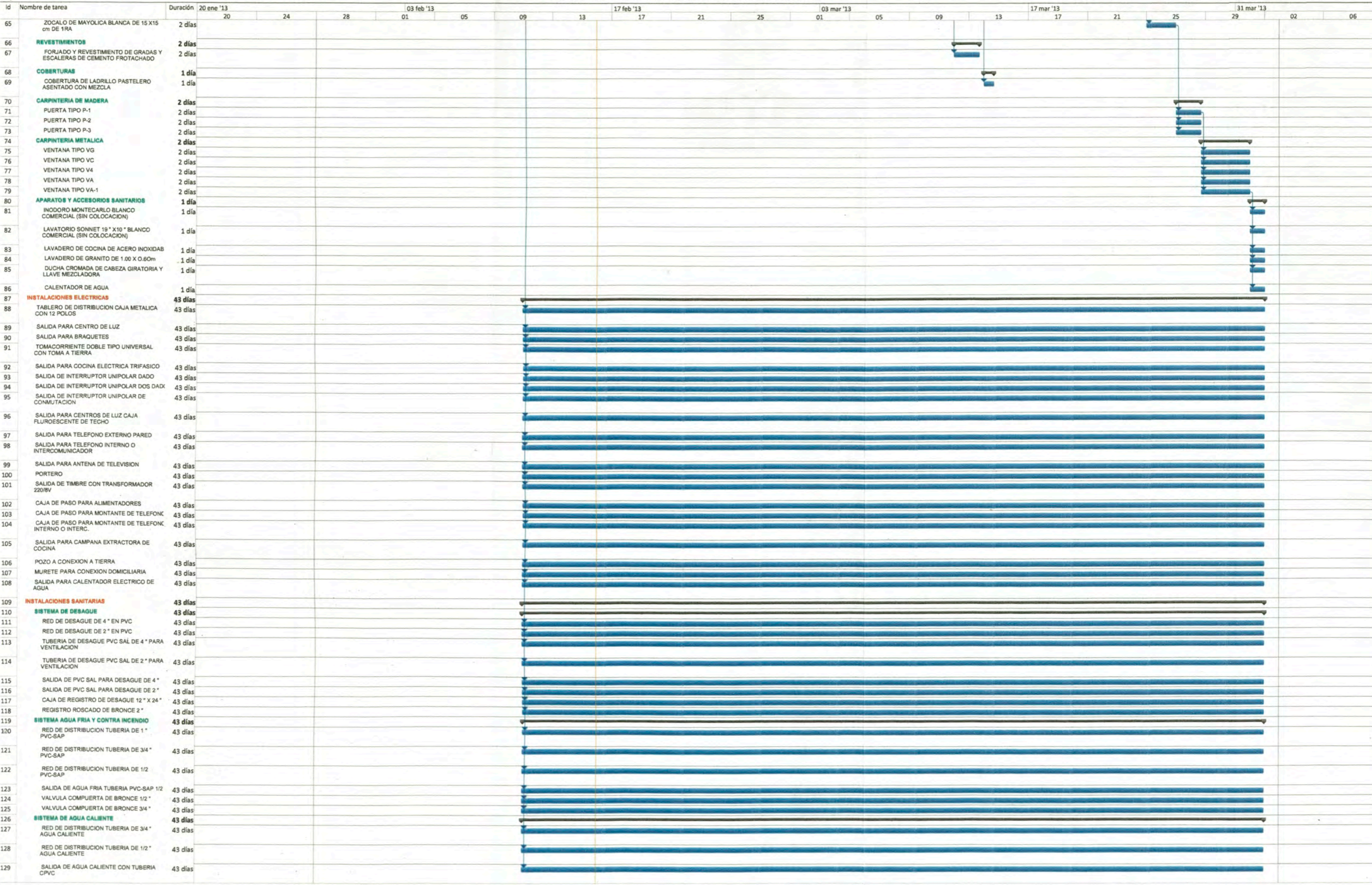
## **ANEXO N° 5: PROGRAMACION DE OBRA**



Proyecto: Proyecto1  
 Fecha: sáb 16/02/13

Tarea: Hitos, Resumen, Tareas externas, Tarea inactiva, Resumen inactivo, Sólo duración, Informe de resumen manual, Resumen manual, Sólo el comienzo, Sólo fin, Fecha límite, Progreso

PROGRAMACION DE OBRA DE UNA VIVIENDA SOCIAL CON EL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE



Proyecto: Proyecto1  
 Fecha: sáb 16/02/13

Tarea: [Barra azul] Hito  
 División: [Barra azul con puntos] Resumen

Resumen del proyecto: [Barra azul con triángulo] Resumen  
 Tareas externas: [Barra azul con triángulo] Tareas externas

Hito externo: [Barra azul con triángulo] Hito externo  
 Tarea inactiva: [Barra azul con triángulo] Tarea inactiva

Hito inactivo: [Barra azul con triángulo] Hito inactivo  
 Resumen inactivo: [Barra azul con triángulo] Resumen inactivo

Tarea manual: [Barra azul con triángulo] Tarea manual  
 Sólo duración: [Barra azul con triángulo] Sólo duración

Informe de resumen manual: [Barra azul con triángulo] Informe de resumen manual  
 Resumen manual: [Barra azul con triángulo] Resumen manual

Sólo el comienzo: [Barra azul con triángulo] Sólo el comienzo  
 Sólo fin: [Barra azul con triángulo] Sólo fin

Fecha límite: [Barra azul con triángulo] Fecha límite  
 Progreso: [Barra azul con triángulo] Progreso



## **ANEXO N° 6: INDICES UNIFICADOS**


**ICG, INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA**
**Indices Unificados de Precios para las Seis Áreas Geográficas correspondientes a Enero del  
RJ N° 071-2006-INEI**

 Publicado el día **18 Feb 2006** en el Diario Oficial El Peruano, pagina **(312814)**

Cod.	1	2	3	4	5	6	Cod.	1	2	3	4	5	6
01	535.28	535.28	535.28	535.28	535.28	535.28	02	414.75	414.75	414.75	414.75	414.75	414.75
03	412.36	412.36	412.36	412.36	412.36	412.36	04	327.43	409.09	563.13	329.91	223.14	533.12
05	369.13	165.65	241.31	307.51	(*)	407.45	06	629.11	629.11	629.11	629.11	629.11	629.11
07	409.23	409.23	409.23	409.23	409.23	409.23	08	548.76	548.76	548.76	548.76	548.76	548.76
09	206.28	206.28	206.28	206.28	206.28	206.28	10	280.22	280.22	280.22	280.22	280.22	280.22
11	229.45	229.45	229.45	229.45	229.45	229.45	12	216.77	216.77	216.77	216.77	216.77	216.77
13	1091.37	1091.37	1091.37	1091.37	1091.37	1091.37	14	249.65	249.65	249.65	249.65	249.65	249.65
17	368.83	314.95	442.96	412.47	278.57	393.81	16	310.72	310.72	310.72	310.72	310.72	310.72
19	481.83	481.83	481.83	481.83	481.83	481.83	18	344.51	344.51	344.51	344.51	344.51	344.51
21	362.47	329.52	350.43	365.50	350.43	382.67	20	1147.10	1147.10	1147.10	1147.10	1147.10	1147.10
23	360.57	360.57	360.57	360.57	360.57	360.57	22	359.56	359.56	359.56	359.56	359.56	359.56
27	349.02	349.02	349.02	349.02	349.02	349.02	24	236.53	236.53	236.53	236.53	236.53	236.53
31	272.67	272.67	272.67	272.67	272.67	272.67	26	340.68	340.68	340.68	340.68	340.68	340.68
33	538.15	538.15	538.15	538.15	538.15	538.15	28	322.18	322.18	322.18	322.18	322.18	322.18
37	251.56	251.56	251.56	251.56	251.56	251.56	30	389.12	389.12	389.12	389.12	389.12	389.12
39	310.74	310.74	310.74	310.74	310.74	310.74	32	371.50	371.50	371.50	371.50	371.50	371.50
41	269.09	269.09	269.09	269.09	269.09	269.09	34	495.33	495.33	495.33	495.33	495.33	495.33
43	364.61	388.10	479.05	403.22	507.30	476.23	38	316.18	393.39	497.12	318.66	(*)	472.77
45	265.93	265.93	265.93	265.93	265.93	265.93	40	304.34	269.67	316.61	224.51	224.01	283.80
47	347.52	347.52	347.52	347.52	347.52	347.52	42	277.03	277.03	277.03	277.03	277.03	277.03
49	274.67	274.67	274.67	274.67	274.67	274.67	44	270.58	270.58	270.58	270.58	270.58	270.58
51	275.46	275.46	275.46	275.46	275.46	275.46	46	431.20	431.20	431.20	431.20	431.20	431.20
53	698.06	698.06	698.06	698.06	698.06	698.06	48	327.51	327.51	327.51	327.51	327.51	327.51
55	372.35	372.35	372.35	372.35	372.35	372.35	50	333.90	333.90	333.90	333.90	333.90	333.90
57	387.58	387.58	387.58	387.58	387.58	387.58	52	297.30	297.30	297.30	297.30	297.30	297.30
59	166.57	166.57	166.57	166.57	166.57	166.57	54	335.38	335.38	335.38	335.38	335.38	335.38
61	310.12	310.12	310.12	310.12	310.12	310.12	56	491.11	491.11	491.11	491.11	491.11	491.11
65	274.03	274.03	274.03	274.03	274.03	274.03	60	215.21	215.21	215.21	215.21	215.21	215.21
68	289.02	241.48	395.42	317.14	269.39	406.14	62	291.12	291.12	291.12	291.12	291.12	291.12
71	371.28	371.28	371.28	371.28	371.28	371.28	64	174.91	174.91	174.91	174.91	174.91	174.91
73	452.26	452.26	452.26	452.26	452.26	452.26	66	524.04	524.04	524.04	524.04	524.04	524.04
77	255.17	255.17	255.17	255.17	255.17	255.17	68	212.10	212.10	212.10	212.10	212.10	212.10
							70	177.07	177.07	177.07	177.07	177.07	177.07
							72	395.01	395.01	395.01	395.01	395.01	395.01
							78	380.83	380.83	380.83	380.83	380.83	380.83
							80	101.42	101.42	101.42	101.42	101.42	101.42

(\*) Sin Producción.

SE RESUELVE

Artículo 1º.- Aprobar los Índices Unificados de Precios para las Seis Áreas Geográficas correspondientes a Enero del 2006, que en Anexo debidamente autenticado forma parte integrante de la presente Resolución.

Artículo 2º.- Los departamentos que comprenden las Áreas Geográficas a que se refiere el Art. 1º son los siguientes:

Área 1: Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Amazonas y San Martín.

Área 2: Arequipa, Lima, Provincia Constitucional del Callao e Ica.

Área 3: Huánuco, Pasco, Junín, Huancavelica, Ayacucho y Ucayali.

Área 4: Arequipa, Moquegua y Tacna.

Área 5: Loreto.

Área 6: Cusco, Puno, Apurímac y Madre de Dios.

- A partir de 1994, los índices se calculan a 6 decimales y para su presentación a 2 decimales.

Artículo 3º.- Los Índices Unificados de Precios corresponden a los materiales, equipos, partes, mano de obra, otros elementos e insumos de la construcción, agrupados por elementos similares y a fines. En el caso de los materiales industriales, el precio utilizado es el de venta ex-fábrica incluyendo los impuestos y los gastos de transporte.

**INSTITUTO NACIONAL DE  
ESTADISTICA E INFORMATICA**

**Aprueban Índices Unificados de  
Precios para las seis Áreas Geográficas  
correspondientes al mes de diciembre  
de 2012**

**RESOLUCIÓN JEFATURAL  
N° 016-2013-INEI**

Lima, 15 de enero de 2013

**CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo a lo dispuesto en la Novena Disposición Complementaria y Transitoria del Decreto Ley 25862, de 18.11.92, se declara en desactivación y disolución al Consejo de Reajuste de Precios de la Construcción;

Que, asimismo la Undécima Disposición Complementaria y Transitoria del referido Decreto Ley, dispone transferir al Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) las funciones de elaboración de los Índices de los elementos que determinen el costo de las Obras;

Que, la Dirección Técnica de Indicadores Económicos ha elaborado el Informe N° 02-12-2012/DTIE, referido a los Índices Unificados de Precios para las Áreas Geográficas

486342

**NORMAS LEGALES**

El Peruano  
Lima, jueves 17 de enero de 2013

1, 2, 3, 4, 5 y 6, correspondientes al mes de Diciembre de 2012 y que cuenta con la conformidad de la Comisión Técnica para la Aprobación de los Índices Unificados de Precios de la Construcción, por lo que resulta necesario expedir la Resolución Jefatural correspondiente, así como disponer su publicación en el Diario Oficial El Peruano, y;

En uso de las atribuciones conferidas por el artículo 6° del Decreto Legislativo N° 604, Ley de Organización

y Funciones del Instituto Nacional de Estadística e Informática.

**SE RESUELVE:**

**Artículo 1°.-** Aprobar los Índices Unificados de Precios (Base: julio 1992 = 100,0) para las seis (6) Áreas Geográficas correspondientes al mes de Diciembre de 2012, que se indican en el cuadro siguiente:

ÁREAS GEOGRÁFICAS													
Cod.	1	2	3	4	5	6	Cod.	1	2	3	4	5	6
01	784,42	784,42	784,42	784,42	784,42	784,42	02	427,68	427,68	427,68	427,68	427,68	427,68
03	422,58	422,58	422,58	422,58	422,58	422,58	04	496,69	724,59	904,89	563,75	261,36	750,96
05	431,79	217,47	356,72	614,21	(*)	597,94	06	801,42	801,42	801,42	801,42	801,42	801,42
07	576,66	576,66	576,66	576,66	576,66	576,66	08	778,06	778,06	778,06	778,06	778,06	778,06
09	273,13	273,13	273,13	273,13	273,13	273,13	10	353,05	353,05	353,05	353,05	353,05	353,05
11	191,88	191,88	191,88	191,88	191,88	191,88	12	286,58	286,58	286,58	286,58	286,58	286,58
13	1697,48	1697,48	1697,48	1697,48	1697,48	1697,48	14	269,59	269,59	269,59	269,59	269,59	269,59
17	541,55	667,57	735,74	882,56	551,36	859,70	16	352,48	352,48	352,48	352,48	352,48	352,48
19	665,46	665,46	665,46	665,46	665,46	665,46	18	266,55	266,55	266,55	266,55	266,55	266,55
21	442,70	339,42	354,74	428,12	354,74	410,96	20	2000,50	2000,50	2000,50	2000,50	2000,50	2000,50
23	368,10	368,10	368,10	368,10	368,10	368,10	22	367,30	367,30	367,30	367,30	367,30	367,30
27	554,25	554,25	554,25	554,25	554,25	554,25	24	272,16	272,16	272,16	272,16	272,16	272,16
31	359,65	359,65	359,65	359,65	359,65	359,65	26	360,29	360,29	360,29	360,29	360,29	360,29
33	588,20	588,20	588,20	588,20	588,20	588,20	28	484,88	484,88	484,88	471,79	484,88	484,88
37	290,48	290,48	290,48	290,48	290,48	290,48	30	344,42	344,42	344,42	344,42	344,42	344,42
39	381,32	381,32	381,32	381,32	381,32	381,32	32	451,30	451,30	451,30	451,30	451,30	451,30
41	356,04	356,04	356,04	356,04	356,04	356,04	34	510,85	510,85	510,85	510,85	510,85	510,85
43	603,61	567,05	769,54	614,55	804,76	846,70	38	418,97	828,38	787,96	541,66	(*)	691,14
45	313,18	313,18	313,18	313,18	313,18	313,18	40	364,96	321,88	417,13	286,51	272,89	331,41
47	470,79	470,79	470,79	470,79	470,79	470,79	42	229,14	229,14	229,14	229,14	229,14	229,14
49	225,80	225,80	225,80	225,80	225,80	225,80	44	348,11	346,11	346,11	346,11	346,11	346,11
51	281,64	281,64	281,64	281,64	281,64	281,64	46	465,47	465,47	465,47	465,47	465,47	465,47
53	891,45	891,45	891,45	891,45	891,45	891,45	48	323,01	323,01	323,01	323,01	323,01	323,01
55	480,41	480,41	480,41	480,41	480,41	480,41	50	596,11	596,11	596,11	596,11	596,11	596,11
57	378,97	378,97	378,97	378,97	378,97	378,97	52	266,35	266,35	266,35	266,35	266,35	266,35
59	200,82	200,82	200,82	200,82	200,82	200,82	54	363,77	363,77	363,77	363,77	363,77	363,77
61	277,14	277,14	277,14	277,14	277,14	277,14	56	487,10	487,10	487,10	487,10	487,10	487,10
65	235,92	235,92	235,92	235,92	235,92	235,92	60	295,99	295,99	295,99	295,99	295,99	295,99
69	382,23	327,82	428,87	471,37	269,39	462,80	62	387,45	387,45	387,45	387,45	387,45	387,45
71	494,33	494,33	494,33	494,33	494,33	494,33	64	251,35	251,35	251,35	251,35	251,35	251,35
73	396,10	396,10	396,10	396,10	396,10	396,10	66	462,90	462,90	462,90	462,90	462,90	462,90
77	272,38	272,38	272,38	272,38	272,38	272,38	68	259,11	259,11	259,11	259,11	259,11	259,11
							70	218,25	218,25	218,25	218,25	218,25	218,25
							72	352,28	352,28	352,28	352,28	352,28	352,28
							76	451,82	451,82	451,82	451,82	451,82	451,82
							80	105,55	105,55	105,55	105,55	105,55	105,55

(\*) Sin Producción

Nota: El cuadro incluye los índices unificados de código: 30, 34, 39, 47, 49 y 53, que fueron aprobados mediante Resolución Jefatural N° 001-2013-INEI.

**Artículo 2°.-** Las Áreas Geográficas a que se refiere el artículo 1°, comprende a los siguientes departamentos:

Área 1 :Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Amazonas y San Martín

Área 2 :Ancash, Lima, Provincia Constitucional del Callao e Ica

Área 3 :Huánuco, Pasco, Junín, Huancavelica, Ayacucho y Ucayali

Área 4 :Arequipa, Moquegua y Tacna

Área 5 :Loreto

Área 6 :Cusco, Puno, Apurímac y Madre de Dios.

**Artículo 3°.-** Los Índices Unificados de Precios, corresponden a los materiales, equipos, herramientas, mano de obra y otros elementos e insumos de la construcción, agrupados por elementos similares y/o afines. En el caso de productos industriales, el precio utilizado es el de venta ex fábrica incluyendo los impuestos de ley y sin considerar fletes.

Regístrese y comuníquese.

VICTOR ANIBAL SÁNCHEZ AGUILAR  
Jefe (e)

890020-1

**ANEXO N° 7: PANEL FOTOGRAFICO DE  
OBRAS CON EL SISTEMA EMMEDUE**



**ANCLAJE DE PANELES EMMEDUE**



**MONTAJE DE PANELES EMMEDUE**



PROYECCION CONTINUA DE MORTERO ESTRUCTURAL



PROYECCION DISCONTINUA DE MORTERO ESTRUCTURAL



**ETAPA DE CONSTRUCCION DE HOSPITAL-ARGENTINA**



**CONSTRUCCION CONCLUIDA DE HOSPITAL-ARGENTINA**



**CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE DOS NIVELES**



CONSTRUCCION DE HOTEL DE 4 NIVELES – ARGENTINA



CONSTRUCCION CONCLUIDA DE HOTEL DE 4 NIVELES – ARGENTINA





CONSTRUCCION DE VIVIENDA EN TERRENO INCLINADO



VIVIENDA EN TERRENO INCLINADO



CONSTRUCCION DE HOTEL TRES NIVELES MANCORA



MUROS DE CERRAMIENTO COLEGIO LEONCIO PRADO



**CONSTRUCCION INTEGRAL CON EL SISTEMA EMMEDUE**



**CONSTRUCCIONES MASIVAS CON EL SISTEMA EMMEDUE**



**VIVIENDAS MULTIFAMILIARES REALIZADAS CON EL SISTEMA EMMEDUE**



**CONSTRUCCION DE CAMPAMENTOS EN PUNO**



**CONSTRUCCION DE CASAS DE CAMPO CHOSICA**



**VACIADO DE TECHO VIVIENDA DE LURIN**