

**APOYO EN LA RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCION DE LA
CIUDADELA SOL DE ORIENTE EN LA CIUDAD DE TUNJA (BOYACA)**

DARIO ANTONIO MOLINA VARGAS

CÓDIGO: 1972062

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2006

**APOYO EN LA RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCION DE LA
CIUDADELA SOL DE ORIENTE EN LA CIUDAD DE TUNJA (BOYACA)**

**DARIO ANTONIO MOLINA VARGAS
CÓDIGO: 1972062**

Monografía de grado para optar al título de ingeniero Civil

Director

**DALTON MORENO GIRARDOT
Ingeniero Civil**

Tutor

**ING. RICARDO VARGAS PEREZ
Gerente de Provisocial LTDA.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2006**

*A Dios por darme tantas oportunidades y darme todas las facultades para culminar
esta etapa de mi vida.*

A mis padres Darío y Mariela porque todo lo que soy se los debo.

A mis hermanitas Lili y Dalita por su apoyo incondicional.

A Natalia mi negrita preciosa porque cambio muchas cosas en mi,

*A todos mis amigos porque desde siempre la amistad es sagrada y a toda mi
familia porque se que siempre han estado y estarán cuando los necesite.*

*Con dedicación, disciplina y deseo puedes alcanzar todo lo que te propongas,
Dios nos a dado todo para cumplir nuestros sueños, simplemente hay que actuar y
hacerlo ahora.*

Darío A. Molina Vargas.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por darme todo lo que tengo y hacerme quien soy, a mis hermanitas por brindarme su incondicional apoyo en los buenos y malos momentos, y a mi familia por brindarme su apoyo y cariño.

Al Ing. Ricardo Vargas Pérez por brindarme la oportunidad de realizar mi practica, por sus oportunos consejos que enriquecieron el desarrollo de esta experiencia, mas que un jefe....un amigo.

A la gran familia de Provisocial Ltda. A Olga, Felipe, Sandra, por abrirme las puertas y hacerme sentir como en casa. A todos les agradezco de corazón por sus enseñanzas, su apoyo sincero, sus consejos en el momento oportuno y todo lo que hicieron por mí.

Al Ingeniero Residente Miguel Caro por sus grandes enseñanzas y por brindarme su amistad ante cualquier situación, de igual forma al Arquitecto Residente Marvin García por ser un gran hombre y brindarme su confianza y cariño día a día, al Doctor Freddy Mercury el cual me brindo de manera sincera y desinteresada su amistad, y su apoyo.

De manera muy sincera al Profesor Dalton Moreno, le agradezco su colaboración, sus enseñanzas no solo académicas sino para la vida, y su apoyo incondicional cuando mas lo necesite. Al ingeniero German García, por su colaboración prestada en el transcurso de mi proyecto y a todos los maestros que de una u otra forma participaron en mi formación ética y profesional durante mi paso por la Universidad.

A mis amigos por estar ahí "Siempre" cuando mas los necesite y por demostrarme cada uno de ellos, que la verdadera amistad es para siempre.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	2
1. GENERALIDADES DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL	1
1.1. OBJETIVO GENERAL	1
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
1.3. METODOLOGIA	2
1.4. APORTE	3
2. PROVISOCIAL LTDA.	4
2.1. HISTORIA	4
2.2 POLÍTICA Y OBJETIVOS DE CALIDAD	5
2.2.1. Misión	5
2.2.2. Visión	5
3. CIUADAELA SOL DE ORIENTE	6
3.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO	6
3.2. BENEFICIOS DE L PROYECTO	7
3.3. PRESUPUESTO	7
4. SEGUIMIENTO AL CUMPLIMIENTO DE CALIDAD DE OBRA	11
4.1 PRODUCCION DIARIA	11
5. APOYO ADMINISTRATIVO	12
5.1 SEGIIMIENTO DE LAS CANTIDADES DE OBRA Y CORTES A CONTRATISTAS	12
5.2 VERIFICACION Y CONTROL DE LA PROGRAMACION DE OBRA	12
5.3 REALIZACION DE PEDIDOS DE MATERIAL	13
6. MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE UNO Y DOS PISOS	14
6.1 GENERALIDADES	14

6.1.1 Normatividad Colombiana	14
6.1.2 Sistema de Resistencia Sísmica	16
6.1.3 Simplicidad	17
6.1.4 Simetría	18
6.1.5 La uniformidad	21
6.1.6 Estructura	24
6.1.7 Confinamiento horizontal	24
6.1.8 Confinamiento vertical	25
6.1.9 Instalaciones Hidrosanitarias	26
6.1.10 Instalaciones Eléctricas	27
6.1.11 Cubiertas	28
6.2 PRELIMINARES DE CONSTRUCCIÓN	29
6.2.1 Campamento	29
6.2.2 Ubicación del lote	29
6.2.3 Descapote	30
6.2.4 Materiales, herramientas y equipos	30
6.2.5 Seguridad industrial	33
6.2.6 Manejo y control ambiental	33
6.3 CIMENTACIONES	34
6.3.1 Excavaciones	35
6.3.2 Vigas de cimentación	38
6.3.2.1 Proceso constructivo	39
6.4 SOBRECIMENTOS	45
6.4.1 Cabezotes:	45
6.5 MUROS DIVISORIOS Y DE CARGA	46
6.5.1 Clases de muros	47
6.5.1 .2 Muros divisorios o transversales:	47
6.5.2 Vanos	48

6.5.3	Proceso constructivo	52
6.6	COLUMNAS	56
6.6.1	Columnas de confinamiento	56
6.6.2	Ubicación de las columnas	57
6.6.3	Dimensiones de las columnas	57
6.6.4	Proceso constructivo	58
6.7	VIGAS	60
6.7.1	Colocación de vigas de amarre	60
6.7.2	Viga de amarre	60
6.7.3	Cintas de amarre	61
6.7.4	Vigas de confinamiento	61
6.7.5	Proceso constructivo de las vigas de amarre	62
6.8	PLACAS	64
6.8.1	Funciones	65
6.8.2	Clasificación	65
6.8.2.1	Según la dirección de carga:	66
6.8.2.2	Según el tipo de material estructural:	66
6.8.3	Proceso constructivo	67
6.8.3.1	Armado de encofrados en madera	69
6.8.3.2	Armado de encofrado metálico	71
6.8.3.3	Colocación de refuerzos para las losas	73
6.9	CUBIERTAS	76
6.9.1	Características	76
6.9.2	Formas de la cubierta	77
6.9.3	Partes de una cubierta	77
6.9.4	Pendientes de las cubiertas	78
6.9.5	Proceso constructivo	82
6.10	ACABADOS	84

6.10.1 Pañete o friso	84
6.10.1.1 Clases de pañete	85
6.10.1.2 Proceso constructivo	87
6.10.2 Enchapes	89
6.10.2.1 Instalación de los enchapes	89
6.10.3 Aplicación de yeso y estuco	93
6.10.4 Pintura	95
7. CONCLUSIONES	99
BIBLIOGRAFIA	101
ANEXOS	102

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Costos del Proyecto	7
Tabla 2. Temario de la NSR 98:	15
Tabla 3. Mezcla de concreto	42
Tabla 4. Aceros	43
Tabla 5. Espesores de Muros	49
Tabla 6. Longitud de Muros	51
Tabla 7. Largo de las Tejas	80
Tabla 8. Dosificación para morteros	85
Tabla 9. Espesores de los Pañetes	86
Tabla 10. Consumo de Pegacor	90
Tabla 11. Pinturas	96

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Simetría primer piso de la vivienda.	18
Figura2: Simetría segundo piso de la vivienda	19
Figura 3: Continuidad en ejes, juntas y verticalidad en muros.	22
Figura 4: Anclaje para las columnetas de confinamiento	25
Figura 5: Columnas de confinamiento o amarre vertical	25
Figura 6. Instalaciones Hidrosanitarias	26
Figura 7. Instalaciones Hidrosanitarias	27
Figura 8. Instalaciones Electricas.	27
Figura 9. Instalaciones Electricas	28
Figura 10: Cubierta con faldones a dos aguas	28
Figura 11: Detalle de techo en teja de asbesto cemento	29
Figura 12: Maquinaria utilizada en la obra.	30
Figura13: Materiales utilizados en la obra.	31
Figura 14: Excavación en forma de zanja.	36
Figura 15. Viga de Cimentación	36
Figura16: Canasta de viga de cimentación.	41
Figura17: Vigas de cimentación fundidas.	41
Figura18: Sobrecimientos.	45
Figura19: Sobrecimientos ya compactados.	46
Figura20: Muro en concreto.	48
Figura21: Vanos.	49
Figura22: Colocación de bloques	54
Figura23: Muro estructural.	55
Figura24: Componentes de un muro estructural.	56
Figura25: Anclaje para columnetas de confinamiento.	59

Figura26: columnas de confinamiento.	59
Figura27: Vigas de amarre para cimentación.	63
Figura28: Placas o losas entre piso.	65
Figura29: Camilla de Madera.	70
Figura30: Placa armada con Camilla de Madera.	71
Figura31: Placa armada con formaleta metalica	72
Figura32: Detalle de armado de estructuras para fundir una placa.	74
Figura33: Acabados de placa o losa.	74
Figura34: Ensamblés de madera	79
Figura35: Separación de correas	81
Figura36: Cubierta con faldones a dos aguas	83
Figura37: Detalle de techo en teja de asbesto cemento	83
Figura38: Acabados para fachadas	84
Figura39: Enchapes	91
Figura 40: Pisos en baldosa de cemento.	93
Figura 41: Muro estucado.	95
Figura42: Muro pintado.	96
Figura43: Acabados	98

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Actividades de Obra	103
Anexo 2. Materiales Ciudadela Sol de Oriente	104

GLOSARIO

AGREGADO: Conjunto de partículas naturales o artificiales utilizados en la fabricación del hormigón.

AGREGADO FINO: Para una mezcla de concreto son las partículas cuyo diámetro es inferior a 5 mm (arena).

AGREGADO GRUESO: para una mezcla de concreto son las partículas cuyo diámetro es mayor a 5 mm y su tamaño máximo es de 1½ pulgada (piedra triturada).

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U): Es un elemento básico para la elaboración del presupuesto general, donde su base de cálculo es la unidad de medida de cada ítem del presupuesto general.

ARENA: Se obtiene de la extracción del material de ríos o de canteras, serán granos limpios y consistentes, libres de arcilla y cieno.

AYUDANTE: Obrero raso, que está para asistir al oficial en lo que necesite y también trabaja con el ánimo de aprender la labor por medio de la experiencia.

BICHIROCO: Equipo de trabajo de Construcción con el cual se hace los amarres para la junta de acero (estribos).

CICLO: Repetición de cierto número de acciones dentro del método para ejecutar una actividad.

CIMBRAR: Dejar marcado sobre algún material que se quiera trabajar según la demarcación requerida, se puede hacer con ayuda de hilos, marcas con lápiz o varillas.

CIMENTACIÓN: Parte de la estructura encargada de transmitir y distribuir al suelo las cargas totales.

CONCRETO: Mezcla de cemento como sustancia aglutinadora, agregado fino (arena), agregado grueso (triturado) y agua. Algunos autores también incluyen el aire entre las sustancias que conforman el concreto, ya que la cantidad de aire incluida en la mezcla debe ser controlada para garantizar la resistencia o propiedades requeridas.

CONCRETO REFORZADO: Concreto cuyas capacidades de resistencia estructural son optimizadas con el uso de refuerzo de acero estructural.

CONSORCIO: Unión o compañía de quienes viven o trabajan juntos con el fin de defender los intereses comunes, principalmente los cónyuges, o miembros de asociaciones legales.

DINTEL: Elemento estructural (en concreto o mampostería reforzada) que queda sobre el marco de las puertas.

ESTRIBO: Refuerzo utilizado para resistir el esfuerzo a cortante y para mantener amarrado el refuerzo longitudinal de un elemento estructural longitudinal.

FORMALETA: Es un elemento que puede ser de madera o metálico y es utilizado como molde para dar forma a los elementos estructurales utilizados en obra.

FRAGUADO: Cambio del estado fluido al estado rígido de una pasta de cemento, mortero o concreto, que implica pérdida de plasticidad.

GANCHO: Doblez que se le hace a una barra de refuerzo para que al ser embebida dentro del concreto haga las veces de anclaje dentro del elemento o nudo de apoyo.

HORMIGÓN: concreto.

LLANA: Herramienta de madera o metálica empleada para extender y alisar materiales como mortero y concreto.

MALLA ELECTROSOLDADA: Malla formada con varillas de diámetro milimétrico unidas entre sí formando ángulos rectos, mediante un proceso de electrosoldado, con espaciamientos exactamente definidos.

MANO DE OBRA: Esfuerzo físico y mental gastado por parte del personal para la elaboración de un producto.

MORTERO: Mezcla de cemento, agregado fino y agua.

MURO: Según la NSR-98, elemento cuyo espesor es mucho menor en relación con sus otras dos dimensiones, usualmente vertical, utilizado para delimitar espacios.

OFICIAL: Persona que trabaja en un oficio manual, con un proceso de aprendizaje culminado pero sin ser maestro aún.

PRESUPUESTO: La estimación programada, de manera sistemática, de las condiciones de operación y de los resultados a obtener por un organismo en un periodo determinado.

PROCESO: Serie de actividades consecuentes, que requieren de un orden, un procedimiento, para transformar los recursos en productos tangibles.

VIGA DE AMARRE: Viga destinada para amarrar la cimentación de una estructura y no para recibir carga vertical.

VIGA DE CIMENTACIÓN: Viga apta para recibir carga vertical, y que hace parte del sistema de cimentación de una estructura.

RESUMEN

TITULO:

APOYO EN LA RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCION DE LA CIUDADELA SOL DE ORIENTE EN LA CIUDAD DE TUNJA (BOYACA).*

AUTOR:

MOLINA VARGAS, Dario Antonio. **

PALABRAS CLAVES:

Practica Empresarial, Experiencia, Acabados, Análisis de procesos, Cantidades de Acero y Concreto, Índices e Indicadores de Construcción

DESCRIPCIÓN:

La Practica Empresarial desarrollada en la construcción de la Ciudadela Sol de Oriente se basa en la construcción de 233 casas de interés social divididas de la siguiente manera: 133 de 1 piso y 200 de 2 pisos.

Teniendo un área total del lote de 5260 m², Las principales actividades realizadas fueron algunas demoliciones de casas ubicadas en el lote, la mampostería y las redes de servicio, los acabados de paredes, pisos y las respectivas dotaciones.

Se trabajo todo lo concerniente a la construcción de vivienda de interés social específicamente casas de 1 y 2 pisos, pago de nomina, cantidades de obra, pedido y recepción de materiales, control de calidad, también se realizo un análisis de procesos constructivos con el fin de dejar como soporte técnico a la comunidad educativa, una guía en la construcción de casas de 1 y 2 pisos, lograda gracias al seguimiento fotográfico tenido en cuenta en el proyecto; en el análisis se tuvo en cuenta los equipos, materiales, y mano de obra utilizados para cada una de las actividades, planteando un orden de acuerdo a su proceso.

* Proyecto de grado modalidad práctica empresarial.

** Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Dalton Moreno

ABSTRACT

TITLE:

SUPPORT ON THE SUPERVISION OF WORKS IN THE CONSTRUCTION OF THE RESIDENTIAL ESTATE SOL DE ORIENTE IN THE CITY OF TUNJA (BOYACA).*

AUTHOR:

MOLINA VARGAS, Darío Antonio. **

INDEX TERMS:

Business Practice, Experience, Finish, Process Analysis, Steel and Concrete Quantities, Construction Indexes and Indicators.

DESCRIPTION:

The Business Practice carried out in the construction of the residential estate Sol de Oriente is based on the building of 233 houses of social interest divided in the following way: 133 one floor houses and 200 two floor houses.

With a total land area of 5260 m², demolition of houses, masonry, services infrastructure, walls and floors finish, and the respective endowments, were some of the main activities completed.

Everything concerning social interest housing construction was developed, specifically one and two floor houses, salary payments, quantity, order and reception of materials and quality control. An analysis of construction processes was also made, with the aim of leaving, as a technical support for the academic community, a guide on the construction of one and two floor houses. This was achieved by means of the photographic pursuit made during the project, taking into account equipment, materials and human works made for each one of the activities, and planning an order according to the specific process.

* Degree Project as entrepreneurial practice modality.

** Faculty of Physical – Mechanical Engineering, Department of Civil Engineering, Eng. Dalton Moreno.

INTRODUCCION

La necesidad de vivienda propia es hoy por hoy algo vital en la vida de cualquier ser humano , cuando sabemos que tener un techo propio es mas esencial que la adquisición de otros bienes materiales como pueden ser el carro , electrodomésticos en general y demás artículos que demanda la sociedad de consumo en la que vivimos. Es por esto que Provisocial limitada en los últimos años ha venido trabajando paralelamente en la construcción de vivienda de interés social para suplir esta necesidad.

Provisocial Ltda. Es líder en este aspecto en la ciudad de Tunja Boyacá y ya a liderado proyectos como el barrio Mirador Escandinavo situado en el sur occidente de la ciudad con 500 casas construidas y aproximadamente 100 en proceso constructivo. La construcción de Ciudadela Sol de Oriente es un proyecto que espera suplir las necesidades de vivienda de otro sector de la ciudad que esta ubicado en el sur oriente de la misma, este proyecto espera brindar a la comunidad 700 casas, zonas verdes, parques, escenarios deportivos, zonas comerciales entre otros.

La realización de esta monografía pretende mostrar una síntesis de las actividades realizadas en la construcción de la segunda etapa de la Ciudadela Sol de Oriente, pretendiendo mostrar los procesos mas representativos realizados en obra con el fin de compartir los resultados con la comunidad educativa, sin duda alguna la experiencia constituyo un gran paso en el enriquecimiento tanto personal como profesional.

1. GENERALIDADES DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

1.1. OBJETIVO GENERAL

- Apoyar las actividades tanto técnicas como administrativas en la construcción de la ciudadela sol de oriente.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Apoyar en actividades relacionadas con el desarrollo del proyecto en su aspecto técnico tales como:

- Control del proceso constructivo en lo que respecta la calidad, protección del medio ambiente y optimización de los materiales.
- Seguimiento en la ejecución de la programación de obra con el fin de llevar a cabo modificaciones si es necesario.
- Evaluar la forma en que se delegan actividades por medio de los contratistas y las cotizaciones de compra de materiales que permitan elegir la más apropiada.

- Plantear sugerencias a los procedimientos constructivos con el fin de optimizar la Programación de obra y Control de Cronogramas del proyecto.
- Supervisar el proceso Constructivo mediante la realización de visitas al sitio de la obra.
- Aplicar conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la Universidad en algunas actividades de la obra; así como resaltar de igual manera nuevos conocimientos vividos en la experiencia profesional.

1.3. METODOLOGIA

La práctica se desarrollo acorde con los objetivos desde dos puntos de vista los cuales se trabajaron simultáneamente en el desarrollo del proyecto:

- Parte técnica o trabajo de Campo

Consiste en visitas de obra, en donde se realizo un control del desarrollo de las actividades planificadas en el proyecto en lo referente a la construcción. Para esto se llevo un registro, el cual se presento al director de obra con el fin de tomar acciones preventivas y correctivas a tiempo.

- Parte administrativa o trabajo de Oficina

Dentro de las actividades propias del área administrativa se encuentra el control de avances de obra, los cuales comprenden el análisis y las proyecciones necesarias con el fin de detectar atrasos comparados con el plan de trabajo. También se realizo actividades por parte del director de obra como lo son revisiones de cantidades de obra, control de la programación, control de materiales, control de rendimientos y en general control de las actividades

relacionadas en cuanto al tiempo vs plazo, costos vs presupuesto, calidad vs especificaciones, seguridad industrial y protección al ambiente.

1.4. APORTE

El presente trabajo pretende dejar a la comunidad educativa un manual de construcción de vivienda sismorresistente de 1 y 2 pisos con las principales directrices del proceso constructivo, basados en la experiencia desarrollada, para este se tendrán en cuenta los siguientes objetivos:

- Verificar el cumplimiento de los requisitos de gestión de calidad en obra para cada actividad realizada.
- Hacer seguimiento en los procesos constructivos al cumplimiento del control de calidad, seguridad industrial, optimización del consumo de materiales y conservación del medio ambiente.
- Revisar cantidades de obra ejecutada en cada periodo de construcción.

2. PROVISOCIAL LTDA.

2.1. HISTORIA

Empresa constituida el 16 de abril de 1985l con sede en la ciudad de Tunja Boyacá , situada en la calle 28ª cra 10ª edificio cámara de comercio 2 piso .
Empresa cuya razón sociales el diseño, construcción, interventora de obras civiles. En los últimos años Provisocial Ltda. Ha enfocado sus esfuerzos en el ámbito de la construcción y haciendo una breve reseña podemos citar algunas de sus obras:

- Edificio confavim: Dotado de 5 pisos con un total de 10 apartamentos.
- Portal de mesopotamia: Constituido por 3 torres de aptos, y 15 casas de 3 pisos cada una.
- Torres de rivar: Son 2 torres cada una con 15 aptos.
- Edificio San Felipe: Una sola torre con un total de 15 aptos.
- Conjunto residencial La Mansión: Compuesto por 17 casas todas de 2 pisos.
- Colegio Militar Juan José Rondon
- Casa de la Justicia
- Barrio mirador Escandinavo: Compuesto por 335 casa de interés social de 1 y 2 pisos.

- Balcones de santiago: Edificio compuesto por 2 torres de aptos cada una con 13 aptos.
- Sol de oriente: Compuesto por 35 casas de 2 pisos y un centro comercial.

2.2 POLÍTICA Y OBJETIVOS DE CALIDAD

- Velar que todas y cada una de sus obras cumplan con las normas vigentes para velar por la vida y bienes de los ciudadanos.
- Optimizar el uso de nuestro recurso humano.
- Minimizar el costo de equipos, materiales y recurso humano.
- Capacitar a los empleados para mejorar sus funciones diarias.
- Mejorar continuamente el sistema de control de calidad.

2.2.1. Misión

La misión de Provisocial Ltda. Es como su nombre lo dice ejecutar obras de carácter social, apoyados e su gran potencial humano y técnico cumpliendo con todas las normas vigentes.

2.2.2. Visión

Ser lideres empresariales en el campo de la construcción buscando siempre con nuestras obras contribuir con la solución de los problemas de nuestro país

3. CIUDADELA SOL DE ORIENTE

3.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO

La **CIUDADELA SOL DE ORIENTE** se encuentra ubicada en la cra 4 con calle 4 en el sur oriente de la ciudad de Tunja Boyacá. El lote tiene un área total de 100443.36 m² en donde se tiene proyectado construir 633 casas, el area de zonas verdes y comunes es de 110330.8 m², también se construirán casas con subsidio el cual se otorga a las casas de 1 piso y a otras llamadas especiales por tener un valor menor y por ende su área construida también es un poco menor. Encontramos casas con tres áreas diferentes:

1. 5.8 de frente por 10 m de fondo con un área construida de 100m²
2. 5.5 de frente por 9.5 de fondo para un área construida de 95m²
3. 5.5 de frente por 8 de fondo para un área construida de 80m²
4. 5.8 de frente por 10 m de fondo con un are construida de 100m² pero que tienen un segundo piso lo cual hace q su área construida sea de 200m².

El proyecto también dejara a la comunidad amplias zonas verdes, un salón social para la realización de eventos, canchas de microfútbol y baloncesto, parque para niños, zonas comerciales, y todas las obras de urbanismo como lo son vías pavimentadas, sardineles y andenes.

Todas las casas se entregan con los servicios de agua y luz ya instalados, el servicio de gas corre por parte del propietario de la vivienda, pero la constructora entrega toda la red exterior ya instalada. Servicios como el teléfono y el tv cable corren por cuenta del propietario.

3.2. BENEFICIOS DE L PROYECTO

Este proyecto beneficiara como es obvio a la inmensa población que ha estado esperando obtener su casa propia y que gracias a entidades como Provisocial Ltda. Es posible alcanzar estos sueños, también a aquellos que piensan en montar un negocio propio pues como ya se había mencionado con anterioridad este proyecto tendrá varia zonas comerciales. Es importante resaltar el representativo beneficio que aporta al desarrollo de la ciudad de Tunja pues el sector sur oriental estaba un poco marginado con respecto al resto de la ciudad.

3.3. PRESUPUESTO

A continuación se mostrara el presupuesto tipo para una casa, por medio de la siguiente tabla:

1. COSTOS DIRECTOS

Tabla 1. Costos del Proyecto

A. OBRAS DE URBANISMO

No.	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VL. UNITARIO	VL. PARCIAL
1	PRELIMINARES				
1,1	Localización y replanteo	M2	30,00	1.465	43.950
1,2	Descapote	M2	30,00	638	19.140
1,3	Excavación mecánica	M3	18,00	10.667	192.006
2	REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS				
2,1	Acueducto (incluye acometida	Un	1,00	83.400	83.400

	domiciliaria)				
2,2	Alcantarillado (incluye acometida domiciliaria)	Un	1,00	95.967	95.967
2,3	Energía eléctrica y alumbrado público	Un	1,00	353.500	353.500
3	VÍAS				
3,1	Vehiculares en pavimento flexible	M2	18,00	22.650	407.700
3,2	Parqueaderos públicos en pavimento flexible	M2	4,14	22.650	93.771
3,3	Andenes	M2	11,40	22.875	260.775
3,4	Sardineles	MI	6,00	15.017	90.102
4	OBRAS DE CONSERVACIÓN				
4,1	Antejardines	M2	3,00	13.690	41.070
4,2	Empradización zonas verdes	M2	12,42	10.258	127.404
SUBTOTAL A					1.808.785

B. CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS

No.	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VL. UNITARIO	VL. PARCIAL
1	PRELIMINARES				
1,1	Localización y replanteo	M2	54,00	1.465	79.110
1,2	Descapote	M2	54,00	638	34.452
1,3	Terreno (según avalúo catastral)	Un	1,00	806.452	806.452
2	CIMENTACIÓN				
2,1	Vigas de amarre en concreto 210 kg/cm2	M3	2,50	311.985	779.963
2,2	Piso en concreto 210 kg/cm2	M2	51,20	27.411	1.403.443
3	ESTRUCTURA EN CONCRETO				
3,1	Dobelas en concreto 210 kg/cm2	M3	1,20	244.000	292.800

3,2	Vigas cinta en concreto 210 kg/cm2	M3	1,50	277.750	416.625
3,3	Acero de refuerzo PDR 60	Kg	150,00	2.108	316.200
3,4	Cubierta con teja eternit	M2	51,20	33.300	1.704.960
4	MAMPOSTERÍA				
4,1	Muro en mampostería estructural	M2	80,00	28.470	2.277.600
5	INSTALACIONES DE SERVICIOS PÚBLICOS				
5,1	Sanitarias	Pto	6,00	45.100	270.600
5,2	Hidráulicas	Pto	5,00	30.550	152.750
5,3	Eléctricas (incluye aparatos)	Pto	12,00	23.920	287.040
6	CARPINTERÍA METÁLICA				
6,1	Ventanas	M2	10,00	28.571	285.710
6,2	Puertas	Un	2,00	100.000	200.000
6,3	Vidrios	M2	10,00	15.000	150.000
7	CARPINTERÍA EN MADERA				
7,1	Puertas	Un	1,00	55.000	55.000
8	ENCHAPES				
8,1	Enchapes e incrustaciones	M2	7,00	18.220	127.540
9	APARATOS				
9,1	Suministro e instalación combo sanitario - lavamanos	Un	1,00	195.000	195.000
9,2	Suministro e instalación tanque de almacenamiento	Un	1,00	120.000	120.000
9,3	Suministro e instalación lavadero en concreto	Un	1,00	70.250	70.250
10	VARIOS				
10,1	Aseo general	Un	1,00	36.500	36.500
SUBTOTAL B					10.061.995
TOTAL COSTOS DIRECTOS: (A + B)					11.870.780

2. COSTOS INDIRECTOS

A.	ADMINISTRACIÓN	12%	1.424.494	
B.	IMPREVISTOS	7%	830.955	
C.	UTILIDAD	6%	712.247	
TOTAL COSTOS INDIRECTOS: (A + B + C)				2.967.695
COSTO VIVIENDA TIPO I: (CD + CI)				14.838.475

4. SEGUIMIENTO AL CUMPLIMIENTO DE CALIDAD DE OBRA

4.1 PRODUCCION DIARIA

Para garantizar el cumplimiento de todas las especificaciones de calidad de obra por parte de los contratistas se realiza un seguimiento de producción diaria en cuanto a los procesos constructivos siguiendo estándares de calidad proporcionados por la empresa, para este propósito se diligencian formatos con datos de los avances diarios, control de maquinaria , control de inventario. Control de calidad.

Para complementar la información se especifica el contratista encargado de llevar a cabo las actividades de obra y de esta manera se mide su avance. Estos formatos también sirven para realizar los cortes quincenales a los maestros.

5. APOYO ADMINISTRATIVO

5.1 SEGIIMIENTO DE LAS CANTIDADES DE OBRA Y CORTES A CONTRATISTAS

Para los cortes quincenales a los maestros, Provisocial Ltda. Posee una hoja de cálculo con los diferentes ítems evaluados en la obra, y donde también se encuentran los precios de cada ítem. Es labor del residente de obra evaluar el avance de cada contratista para su respectivo pago y para al mismo tiempo cuantificar el avance general de la obra.

Así mismo se llevo un control general de las cantidades de obra, el cual consistía en enfrentar por medio de formatos de la empresa la cantidad de materiales pedidos y la cantidad de obra ejecutada, teniendo en cuenta que de antemano se sabe que cantidad de los distintos materiales se gasta para cada actividad en el proceso constructivo.

De igual forma con lo mencionado se puede hacer un control del desperdicio de material y se puede saber que contratista esta malgastando el mismo.

5.2 VERIFICACION Y CONTROL DE LA PROGRAMACION DE OBRA

Para todos los procesos constructivos realizados en pos de una obra final de alta calidad se deben seguir estándares que garanticen que garanticen los requerimientos iniciales para los cuales fue concebida la obra para este fin se realizo un control de ejecución de los mismos a partir del cual se elaboro el manual de procedimientos que se presenta como aporte en este proyecto.

La ejecución de la programación e obra proporciona una medida de la efectividad y optimización de los procesos en cuanto a rendimientos, pero también esta sujeta a imprevistos que aunque se contemplan en el proceso de

planeación mucha no se asemejan a los vividos en el campo. Debido a imprevistos como cambios de clima, demora en la entrega de materiales etc, las obras civiles están sujetas a cambios y prolongaciones en los plazos de entrega por eso siempre deben justificarse las razones de dichos atrasos y la mejor forma de hacerlo es llevando siempre un registro escrito de las irregularidades que ocurran en el desarrollo de las actividades de ahí la importancia de la bitácora de obra.

5.3 REALIZACION DE PEDIDOS DE MATERIAL

Para la ejecución de la programación de obra, es necesario que los insumos y materiales estén a tiempo en el sitio donde se necesitan. El estudiante en práctica sirvió como apoyo para calcular cantidades de obra y hacer el posterior pedido de los materiales requeridos.

La adecuación del espacio para el almacenamiento de todos los insumos fue un tema que requirió de especial cuidado porque materiales como el cemento son sensibles al agua y al sol; también era importante que el pedido de los mismos se hiciera con bastante anterioridad porque al haber gran demanda de los materiales, e la llegada tarde de estos hizo que a su vez la obra se viera frenada. La forma de corregir esto es un pedido a tiempo que se logra con la planeación de las actividades a desarrollar.

6. MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE UNO Y DOS PISOS

6.1 GENERALIDADES

6.1.1 Normatividad Colombiana

En Colombia las normas sismorresistentes se hicieron para cuidar por encima de toda la vida de las personas ante una catástrofe natural como puede ser un sismo o un terremoto. Como segunda medida se pretende preservar la propiedad de las personas.

A groso modo la ley 400 de 1997, por medio de la cual se adoptaron normas sobre construcción sismo resistente contiene:

- El objeto y alcance de la normativa.
- Define las responsabilidades de los diseñadores y constructores
- Obliga a la revisión de los diseños que se presentan para obtener las licencias de construcción.
- Define cuando debe llevarse a cabo una supervisión técnica de la construcción.
- Define las calidades y requisitos de experiencia que deben cumplir los diseñadores, los revisores de los diseños, los supervisores técnicos y los directores de construcción.
- Crea la comisión asesora permanente para el régimen de Construcciones Sismo Resistentes, y le fija sus funciones.

- Delega en el gobierno Nacional una potestad reglamentaria que le permite en el futuro expedir Decretos Reglamentarios, dividiéndose el Reglamento en Títulos.
- Establece las responsabilidades y sanciones en que incurren los profesionales, diseñadores, los constructores, los funcionarios oficiales y las alcaldías al incumplir la ley.
- Además crea incentivos para quienes actualicen las construcciones existentes a las nuevas normas, obliga a realizar análisis de vulnerabilidad para las edificaciones indispensables.

Tabla 2. Temario de la NSR 98:

TITULO	CONTENIDO
A	Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente
B	Cargas
C	Concreto estructural
D	Mampostería estructural
F	Casas de uno y dos pisos
E	Estructura metálica
G	Estructura de madera
H	Estudios geotécnicos
I	Supervisión técnica
J	Requisitos de protección contra el fuego en edificaciones
K	Otros requisitos complementarios

TITULO E: Casas de uno y dos pisos.

El título establece los requisitos para la construcción sismo resistente de viviendas de uno y dos pisos, realizadas en muros de mampostería, que

pertenecen al grupo de uso (Estructuras de ocupación normal). Que formen parte de programas de máximo 15 viviendas y menos de 3000m² de área construida. Si no cumple se siguen los requisitos del Título A y el Título D.

6.1.2 Sistema de Resistencia Sísmica

El buen comportamiento sísmico de una edificación de uno y dos pisos depende, en gran parte, de que en su planeamiento estructural se sigan algunos criterios generales apropiados.

- La resistencia sísmica: El sistema de resistencia sísmica para las casas contempladas en el título E, debe garantizar un comportamiento adecuado, tanto individual como conjunto, ante cargas verticales y horizontales. Esto se logra por medio de los siguientes mecanismos:

- Un conjunto de muros estructurales, ya sean muros de carga o muros de rigidez, dispuestos de tal manera que provean suficiente resistencia ante los efectos sísmicos horizontales en las dos direcciones principales en planta, teniendo en cuenta sólo la rigidez longitudinal de cada muro. Los muros estructurales sirven para resistir las fuerzas laterales paralelas a su propio plano, desde el nivel donde se generan hasta la cimentación. Los muros de carga soportan además de su propio peso, las cargas verticales debidas a la cubierta y a los entrepisos si los hay. Los muros de rigidez solo atienden como carga vertical su propio peso.¹
- Un sistema de diafragmas que obligue al trabajo conjunto de los muros estructurales mediante amarres que transmitan a cada muro la fuerza lateral que deba resistir. Los elementos de amarre para la acción de diafragma se deben ubicar dentro de la cubierta y los entrepisos.

¹ MANUAL DEL SENA

- Un sistema de cimentación que transmita al suelo las cargas derivadas de la función estructural de cada muro. El sistema de cimentación debe tener una rigidez apropiada, de manera que se prevengan asentamientos diferenciales inconvenientes. El conjunto de cimientos debe constituir un diafragma.
- Sismoresistencia

La sismoresistencia es una propiedad o atributo de que se dota a una edificación, mediante la aplicación de técnicas de diseño de su configuración geométrica y la incorporación en su constitución física, de componentes estructurales especiales que la capacitan para resistir las fuerzas que se presentan durante un movimiento sísmico, lo que se traduce en protección de la vida de los ocupantes y de la integridad del edificio mismo. Es una tecnología que diseña y ejecuta procesos constructivos con elementos estructurales, distribuidas previa aplicación de principios básicos como la simplicidad, simetría, resistencia, rigidez y continuidad de las obras, que les permita resistir los usos y las cargas sísmicas a que estarán sometidas durante su vida útil.

La Composición de la vivienda

Al determinar durante la etapa de diseño, cuál ha de ser la forma geométrica general de la casa, debe procurar que esta este conformada por volúmenes de formas simples y dispuestos de manera simétrica respecto de los ejes longitudinal y transversal de la planta.

El lograr que la simplicidad de formas y la simetría de volúmenes sea una característica de la geometría general de la casa, garantiza que los efectos que sobre él causen los posibles movimientos sísmicos a que se puede ver sometido a lo largo de su vida útil, le causen el mínimo daño dado el comportamiento homogéneo que esa configuración confiere a toda la casa.

6.1.3 Simplicidad

Una vivienda que involucra simplicidad en su configuración geométrica y por lo tanto su comportamiento ante el sismo será óptimo desde este punto de vista, pues ha sido proyectada como un diseño sencillo que facilita la distribución equilibrada de los muros portantes y evita cualquier forma irregular de la planta.

Se puede finalmente afirmar que todo diseño arquitectónico que contemple los elementos estructurales que hacen resistente una vivienda es válido, por lo tanto la simplicidad recomendada no irá en detrimento de la creatividad artística del arquitecto.

La simplicidad en una vivienda

Se proyectan diseños sencillos que faciliten la distribución equilibrada de los muros, evitando en lo posible formas irregulares.

La fachada debe ser el resultado de la distribución funcional de los muros interiores.

6.1.4 Simetría

Por otra parte un diseño bien realizado en planta establece una ubicación de las diferentes partes de la vivienda de tal forma que sus volúmenes se ubican de forma equilibrada respecto de los dos ejes que cruzan la planta

Figura 1: Simetría primer piso de la vivienda.



Fuente: Provisocial L.T.D.A.

Figura2: Simetría segundo piso de la vivienda



Fuente: Provisocial L.T.D.A.

Atributos de un buen Diseño

El diseño debe tener los siguientes atributos: Calcula y prevé el balance de los muros, respecto a la distribución de vanos. La edificación como un todo y todos los bloques que la conforman son simétricos con respecto a sus ejes.

Equilibra los muros localizando sus vanos, unos frente a otros, para que los desplazamientos en caso de sismo sean uniformes. Evita los bloques largos y angostos con longitud mayor a 3 veces su ancho.²

La forma volumétrica de la construcción más recomendable es la FORMA REGULAR, en la cual, el volumen general de la vivienda se muestra compacto, sin irregularidades en su conformación geométrica, sin salientes o protuberancias, en fin muestra una forma regular que lo habilita para resistir los efectos dañinos que un sismo le pudiera causar si su forma fuera diferente.

Por otra parte, FORMAS IRREGULARES en la configuración geométrica general de la vivienda no son recomendables, es decir, viviendas compuestas por volúmenes diferentes pero ligados unos a otros, que al ser afectados por el sismo se deforman y reaccionan de manera independiente unos respecto a los otros, no contribuyen al comportamiento homogéneo que es deseable y necesario para que las construcciones respondan bien ante las fuerzas irregulares que un sismo comunica a la edificación.

La Disposición de los Muros

Se debe evitar disponer todos los muros en una misma dirección, pues si bien es cierto que la edificación resultante sería resistente a fuerzas sísmicas que se presenten en la misma dirección en que están localizados los muros, por otra parte la misma edificación resultaría sumamente débil a fuerzas que viniesen

² MANUAL DEL SENA

en dirección perpendicular al muro, condición en la cual; la edificación no tendría capacidad para resistirlas.

Disposición de muros RECOMENDABLE, muros perpendiculares entre si.

La sismoresistencia como resultado de la constitución física de la vivienda

La sismo resistencia de una edificación, depende en gran medida tanto del tipo de materiales y componentes que la constituyan, como de la correcta relación entre ellos, es decir, no basta con dotar a la edificación de unos componentes resistentes, es necesario relacionarlos correctamente entre si para que toda la edificación se comporte de manera homogénea ante la presencia de fuerzas provenientes del sismo. A continuación se analizarán algunos aspectos fundamentales para garantizar la sismoresistencia, a partir de las condiciones de relación entre los componentes de la edificación.

6.1.5 La uniformidad

La uniformidad debe ser una característica de una vivienda sismo resistente y se logra mediante el cuidado de que no se presente diversidad de materiales en la constitución de componentes que desempeñan trabajos similares.

Por ejemplo, si los muros de carga son de ladrillo, no deben combinarse con otros vaciados en hormigón o de otro material; si la estructura de soporte es en hormigón reforzado, no deben aparecer algunos elementos de soporte en madera, metal o ladrillo; si la cubierta esta constituida principalmente en madera se debe evitar combinarla con elementos metálicos para realizar el papel de vigas. La heterogeneidad de materiales en una construcción, facilita el mal comportamiento ante un sismo por la variedad de características y resistencias de los diferentes materiales.

Cómo se logra la continuidad?

La continuidad de la construcción sismorresistente se da en dos sentidos:

a. Todos los ejes de los muros que conforman los diferentes espacios deben ser, hasta donde sea posible, colineales.

b. Debe conservarse la continuidad entre juntas y pega horizontal de los elementos de mampostería a las vigas, así como verticalidad del muro que integrará a las columnas.

Un muro siempre debe ubicarse o continuar encima del anterior así sea encima de la losa.

Para lograr la sismoresistencia de la vivienda, ésta debe contar con un conjunto de muros en las dos direcciones los cuales van a conformar los espacios de la vivienda como son: salas, alcobas, servicios, patios y cocina, además van a servir para darle rigidez a la vivienda en las dos direcciones.

Figura 3: Continuidad en ejes, juntas y verticalidad en muros.



Fuente: Fotografía tomada por Darío Antonio Molina Vargas

Conformación de la vivienda

Las recomendaciones dadas en este manual, están dirigidas únicamente para el diseño y la construcción de casas sismoresistentes de uno y dos pisos que estén apoyadas sobre muros de mampostería.

1. Al diseñar la vivienda se debe tener en cuenta conformar los espacios como si fueran cajones rígidos que no tengan de largo más de tres veces el ancho. Una planta de edificación muy larga con relación al ancho, no cumple con este requisito, a continuación vemos algunos ejemplos de lotes que cumplen esa condición. Si un lote mide 3 metros de frente, el fondo máximo sin realizar juntas de construcción será de 9 metros, o sea 3 metros de frente por 3 veces, igual 9 metros. Otro ejemplo, si un lote mide de frente 5 metros, el máximo de fondo será de 15 metros sin que se tenga que realizar juntas.

Cabe resaltar que la junta se realizaría a partir de la próxima construcción, en este caso desaparecen los muros medianeros o sea los muros compartidos con el vecino y siempre se tendrá que dejar una junta y hacer muros independientes cada colindante. Con lo anterior no se quiere decir que no se pueda realizar proyectos de viviendas en lotes de otras dimensiones, basta saber que si son muy largos realizamos juntas, dividiéndolos en dos o tres construcciones por separado, teniendo además en cuenta lo visto en cuanto a simplicidad, simetría y continuidad.

Al diseñar y construir la vivienda, se deben colocar muros en las dos direcciones y perpendiculares entre si (o aproximadamente perpendiculares) desde la cimentación, para que se comporten como riostras y resistan las fuerzas horizontales producidas por los sismos. Estos muros deberán ser confinados, es decir, contener vigas y columnas que los amarren.

Agrietamientos típicos de una casa de uno y dos pisos

Cuando un sismo mueve una casa, produce una serie de agrietamientos: Agrietamiento de muros por flexión debido a falta de muros transversales interiores, para evitar este agrietamiento, se colocan muros transversales interiores y una viga en la parte superior. Desprendimiento de muro por falta de amarre en sus bordes verticales y horizontales, para evitar esto, se colocan vigas de amarre y columnas de confinamiento Agrietamiento diagonal de los muros: se presenta por falta de vigas y columnas de confinamiento y por vanos muy próximos. Para evitar esto, se debe cumplir que los machones tengan un ancho mínimo de 50 cms, y colocar vigas, cintas de amarre sobre culatas y columnas de confinamiento.³

6.1.6 Estructura

Son los elementos construidos en concreto reforzados u otro material para que soporten las cargas en una construcción, en el caso de edificaciones menores, éstos son los muros estructurales, las vigas de fundación, las vigas de amarre, las columnas o columnetas de confinamiento, las cintas de amarre y los techos o cubiertas. Los muros estructurales de carga deben ser confinados o amarrados horizontalmente cada 25 veces el espesor del muro, mediante la colocación de vigas de amarre.

6.1.7 Confinamiento horizontal

Siempre se debe iniciar la edificación sobre una viga de amarre de concreto reforzado en forma de amarre de concreto reforzado en forma de anillo, que trabaja como un diafragma y sirve como cimentación; a la cual será anclado el acero para las columnas de confinamiento.

³ MANUAL DEL SENA

Figura 4: Anclaje para las columnetas de confinamiento



Fuente: Fotografía tomada por Darío Antonio Molina Vargas.

6.1.8 Confinamiento vertical

Las columnas de confinamiento o amarre vertical son una parte de la estructura de hormigón reforzado, que amarra los muros para que no se corran en caso de un movimiento sísmico.

Figura 5: Columnas de confinamiento o amarre vertical



Fuente: Fotografías tomadas por Darío Antonio Molina Vargas.

6.1.9 Instalaciones Hidrosanitarias

En este aspecto al contratista encargado se le entrega un plano con la distribución de la tubería hidráulica y la sanitaria (ver anexo). La colocación de esta tubería debe hacerse en la etapa de compactación con recebo, y la tubería debe quedar embebida en el recebo, para este fin se hacen zanjas de aproximadamente 30cm de ancho por 40cm de fondo.⁴

Luego se debe compactar nuevamente el recebo hasta que este se vea completamente homogéneo, para este fin se usan diferentes equipos como pueden ser el saltarín, la rana o en el peor de los casos un pizon.

Como recomendaciones es importante tener especial cuidado en seguir el plano con exactitud, utilizar correctamente la soldadura, tener cuidado de no perforar la tubería en el proceso de compactación, porque todos estos detalles al no realizarse correctamente serán fugas en el futuro.

Figura 6. Instalaciones Hidrosanitarias



Fuente: Fotografías tomadas por Darío Antonio Molina Vargas.

⁴ MANUAL DEL SENA

Figura 7. Instalaciones Hidrosanitarias



Fuente: Fotografías tomadas por Darío Antonio Molina Vargas.

6.1.10 Instalaciones Eléctricas

Al igual que en las hidrosanitarias la colocación de la tubería se hacía siguiendo un plano ya elaborado, de manera general la colocación se hace bajo los mismos parámetros de la hidrosanitaria, de igual forma las recomendaciones son en términos generales las mismas.

Figura 8. Instalaciones Electricas.



Fuente: Fotografías tomadas por Darío Antonio Molina Vargas.

Figura 9. Instalaciones Electricas



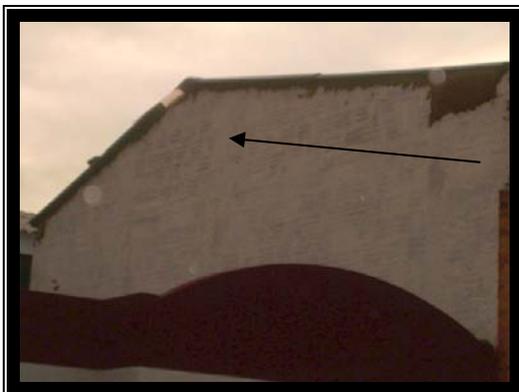
Fuente: Fotografías tomadas por Darío Antonio Molina Vargas.

6.1.11 Cubiertas

Los elementos portantes de la cubierta, de cualquier material, deben conformar un conjunto estable para cargas laterales. Por lo tanto se deben colocar sistemas de anclaje en los apoyos y suficientes elementos de arriostamiento como vigas tirantes, contravientos o riostras correas, puntales que garanticen la estabilidad del conjunto.

Las soleras se deben anclar a las vigas de amarre de los muros cargueros y deben tener suficiente resistencia para transmitir las cargas al muro.

Figura 10: Cubierta con faldones a dos aguas



Fuente: Fotografía tomada por Darío Antonio Molina Vargas.

Figura 11: Detalle de techo en teja de asbesto cemento



Fuente: Fotografía tomada por Darío Antonio Molina Vargas.

6.2 PRELIMINARES DE CONSTRUCCIÓN

Son las actividades con las cuales se inicia el proceso de construcción de la vivienda y tienen como fin preparar el terreno donde se va a levantar la edificación y además trasladar al terreno la ubicación o localización exacta de la futura construcción.⁵

6.2.1 Campamento

Es importante que si no se tiene un espacio techado, se construya una caseta para guardar la herramienta, el cemento y en general, todos aquellos materiales que no pueden estar a la intemperie; dicha caseta se construirá con materiales livianos como madera para los cerramientos y tejas de zinc o asbesto cemento para el techo.

6.2.2 Ubicación del lote

⁵ MANUAL DEL SENA

La ubicación del lote consiste en determinar los linderos del mismo y puede estar:

- En medio de dos construcciones
- En urbanización nueva

6.2.3 Descapote

Consiste en limpiar el terreno de malezas, árboles y tierra natural o capote. Antes de iniciar el descapote y limpieza, deberá ejecutarse la localización aproximada para limitar el descapote a las áreas requeridas para la construcción de la vivienda. Si existen árboles, se determinará cuales deben ser trasladados, podados o transplantados pues no es necesario que se corten todos.

6.2.4 Materiales, herramientas y equipos

Herramientas: Nivel de manguera, nivel de burbuja, maceta o porra, barra o barretón, machete, martillo de una, pica, pala, azadón, plomada de centro punto, cinta métrica, flexómetro, lápiz de color, hilo, escuadra de albañil, serrucho.

Equipo: Carretilla, retroexcavadora, volquetas, mezcladoras, buldózer y demás maquinaria pesada.

Figura 12: Maquinaria utilizada en la obra.



Fuente: Fotografías tomadas por Darío Antonio Molina Vargas.

Materiales: Puntillas o clavos de 2 1/2" x 1 1/2", madera rolliza para caballetes, tablillas, alambre #18

Figura13: Materiales utilizados en la obra.



Fuente: Fotografías tomadas por Darío Antonio Molina Vargas.

Adecuación del lote

Después de realizar el descapote, se lleva a cabo una adecuación del terreno que consiste en dejarlo a nivel de acuerdo a los requerimientos de la obra que puede ser a un nivel o a varios.

Como base o punto de referencia se puede tomar la calle o una casa vecina; en este caso debemos dejar el andén unos 15 centímetros más alto que la calle y 10 cm más para el piso acabado, con el fin de evitar que cuando llueva se entre el agua a la casa.⁶

Proceso de ejecución.

- Determinar el nivel de referencia, puede ser 15 cm por encima de la calle o lo que forma la altura del andén y coloque una estaca de madera; en esta

⁶ MANUAL DEL SENA

estaca marque con un lápiz de color 10 cm mas para determinar el nivel de piso acabado.

- Pasar niveles con la manguera. Para ello:

A. Se toma una manguera transparente de 3/8 o 1/2 pulgada y de unos 10 o 15 metros de longitud; se llena con agua limpia. Comience a pasar el nivel a partir de la estaca que colocó de referencia en el andén; para que no tenga que agacharse coloque un palo largo a un lado de la estaca y suba el nivel 1 metro.

B. A partir de este punto comience a pasar los niveles a las esquinas del lote y marque el nuevo nivel con un lápiz sobre los palos que ha colocado para pasar los niveles.

C. Para determinar el nivel de corte de tierra mida 1.20; esto significa 1 mt que vuelvo a bajar más 20 cm que tengo que tener en cuenta para los pisos repartidos así: 15 cm entresuelo y 5 cm de acabado de piso; total los 1.20. Si Al medir me da menos de 1.20 significa que tengo que cortar y si me da más de los 1.20 tengo que llenar.

Observación: En todos los terrenos no se puede tomar como referencia la calle, ya que un terreno puede estar más bajo que la misma.

Recomendaciones:

- Cortar los árboles, arbustos y maleza
- Seleccionar la madera aprovechable redonda o para aserrar.
- Levantar la grama aprovechable. Es factible almacenarla 60 días, si se prevé su reutilización en el sitio de la obra.

- Retirar la capa vegetal o tierra negra y raíces. La tierra negra puede ser aprovechada para zonas de jardines proyectados y, en tal caso, puede almacenarse en un lugar apropiado y debidamente protegido.
- Cargar y botar el material sobrante.

6.2.5 Seguridad industrial

Debe exigirse el uso de botas de cuero o caucho, casco, guantes y gafas protectoras. Buena señalización, que asegure tomar medidas de precaución por la obra en construcción, salida y entrada de volquetas y equipos, etc.

6.2.6 Manejo y control ambiental

Si existen fuentes de aguas, se definirán las medidas requeridas para protegerlas e impedir que sean obstruidas, represadas o contaminadas. Para evitar el deterioro de las vías y alcantarillados de aguas lluvias, se deben atender las normas sobre aseo de volquetas, transporte y disposición de tierras y escombros.

Replanteo

Consiste en pasar las medidas del plano al terreno, o sea marcarlo en tamaño natural según las indicaciones de los planos. Este trazo se hace con referencia a la demarcación hecha por las autoridades locales y al proceso de ubicación realizado anteriormente. Para realizar el replanteo, lo primero que debemos saber es la forma como se interpreta el plano que nos sirve para el replanteo; se conoce con el nombre de ejes cimientos y desagües y en éste plano interpretamos las medidas que tendrán los cimientos en cuanto a anchos para excavación y las medidas a ejes de la vivienda, la forma de las vigas de amarre

los anclajes del acero para las columnetas de cimentación y los ejes para la excavación donde se van a colocar los desagües.

A medida que vamos viendo los temas se dan los elementos que se interpretan; para el replanteo sólo necesitamos el plano o dibujo que marca los ejes.

Proceso de ejecución:

- Interpretar plano de cimiento observando- - Largo y ancho del lote y tamaño de las alcobas o espacios que conforman la edificación.
- Determinar la línea de paramento de la construcción colocando un hilo entre las viviendas ya construidas o tomando los puntos que me dan las oficinas de planeación en la tarjeta de hilos, esta línea es la que forma el muro de fachada o frente de la vivienda separando la construcción de la calle.

6.3 CIMENTACIONES

Son un conjunto de elementos que reciben el peso de la construcción y distribuyen uniformemente la carga (en toda su longitud), al suelo de apoyo. Están compuestas por: el cimiento y el sobrecimiento.

Al disponernos a realizar las cimentaciones de una edificación, lo primero que debemos de hacer es estudiar e interpretar el plano, para saber que tipo de cimiento es el que se especifica y los puntos donde se deben colocar las columnas de confinamiento. La cimentación puede ser:

Cimiento en mallas de ciclópeo y viga de cimentación
Cimiento en malla de concreto reforzado.

De acuerdo a la ubicación y forma como llegan las cargas a los cimientos, estos pueden ser medianeros (excéntricos) o intermedios (centrados).

6.3.1 Excavaciones

Son las zanjas que se realizan después de hecho el replanteo de la construcción. La excavación se realiza en forma manual utilizando pica y pala, o barra y pala teniendo en cuenta que las paredes de la excavación queden a piorno y la zanja llegue hasta un terreno de consistencia dura.

Para inspeccionar el terreno se realiza un apique de 2 m de profundidad y 1 m por 1 m de lado, para observar la calidad del suelo, también puede consultar las construcciones vecinas par ver el comportamiento de lo cimentado.

6.3.1 .1 Proceso constructivo:

a. Se colocan los hilos en los clavos que están en los caballetes y que indican el ancho de la excavación, generalmente si es para vivienda de un piso el ancho mínimo es 25 cm, pero si la construcción es de 2 pisos el ancho es de 30 cm, eso depende además, del tipo de terreno y de la capacidad de carga del mismo, entre menos resistente sea el terreno, el ancho de la excavación deberá ser mayor.

c. Después de hecha la demarcación se procede a realizar la excavación manual con la ayuda de una pica y una pala, sacando la tierra y colocándola retirada de la zanja (a unos 60 cm) Para que no estorbe, ya que la tierra al sacarse de la zanja se esponja o sea que aumenta de volumen entre un 20% y 50% de acuerdo con la clase o tipo de terreno.

La profundidad mínima que debe tener la excavación es de 80 cm. Si a esa profundidad no se encuentra la tierra firme, se realizan perforaciones para micropilotes de 25 cm de diámetro, hasta donde se encuentre la tierra firme y luego se llenan con concreto

Cuando el terreno es pendiente el fondo de la excavación se realiza en forma escalonada, iniciando de la parte mas baja hacia la alta, dejando escalones Socavación modulares de 22 cm o 44 cm esto para hacer mas fácil nivelación de toda la cimentación con bloques de 20 cm de alto y 2 cm de pega Cuando no se tiene un estudio de terreno, la capacidad portante máxima del terreno para el cual se diseña la cimentación, no se considera mayor de 0.5 kg/cm².

Figura 14: Excavación en forma de zanja.



Fuente: Fotografía tomada por Darío Antonio Molina Vargas.

Figura 15. Viga de Cimentación



Fuente: Fotografía tomada por Darío Antonio Molina Vargas.

Cimiento en mallas de ciclópeo y viga de cimentación

Este tipo de cimentación consta de un mejoramiento de terreno en hormigón ciclópeo y una viga de amarre en la parte superior de este, con un ancho equivalente al grueso del muro que se apoyará sobre él (pero que tendrá mínimo 15 cm de ancho). La viga tendrá una altura mínima 20 cm, con 4 varillas de diámetro 3/8 de pulgada (10M o 10 mm) con límite de fluencia de 240 Mpa, si es para una vivienda de un piso y 4 varillas de diámetro 1/2 pulgada-(12M o 12mm) con un límite de fluencia de 420 Mpa, si la vivienda es para dos pisos. Dos varillas se colocan en la parte superior de la viga y dos abajo, con estribos cada 20 cm en hierro de diámetro 1/4 y el hormigón para fundirla será de una resistencia mínima de 17.5 Mpa según NSR-98.

Construcción cimiento ciclópeo

Preparar concreto u hormigón en dosificación 1:2:3. Es una parte de cemento, dos partes de arena y tres partes de triturado, medidos en volumen. Se inicia

colocando una capa de concreto de unos 5 a 10 cm para que las piedras no queden asentadas directamente en la tierra.⁷

Colocar la primera capa de piedra

En esta capa se dejan las piedras separadas unas de otras 5 cm para que penetre el hormigón entre ellas, se funde otra capa de hormigón y se va chuzando con un pedazo de varilla de 5/8 o una barra; luego se repite este proceso de colocar piedra y hormigón para llenar hasta donde hayamos fijado el nivel .

Nivelar corona de cimiento

La parte superior del cimiento se llama corona y se nivela colocando un hilo entre los puntos que se dejaron después de pasar nivel con la manguera. Se asienta con un palustre sin pasarse del hilo, los puntos deben dejarse en el centro de la zanja para que sirvan para marcar los de ejes al cimbrar el hilo después de que el hormigón haya fraguado un poco queda marcado el eje sobre el hormigón de la cimentación Después de tener el cimiento vaciado, se procede a construir sobre éste la viga de cimentación. Para el caso que nos ocupa, construiremos una viga de 15 cm de ancho y 20 cm de alto que cargue una vivienda de un piso Si se fundieron micropilotes es importante mandar a diseñar otro tipo de viga más resistente.

Es importante recalcar que para una vivienda de un piso se utilizan 4 varillas de 3/8 de pulgada y si es para vivienda de 2 pisos será de 1/2 pulgada en hierro corrugado.

6.3.2 Vigas de cimentación

⁷ MANUAL DEL SENA

La viga de amarre para cimentación de una casa de un piso, debe tener una sección mínima de 25 x 25 centímetros asentada 5 cms de material seleccionado, colocado 1 encima suelo natural con 4 varillas lisas de diámetro de 3/8" o 10mm de 240 Mpa (2400 kg/cm²) de resistencia.

Si la casa va a tener dos pisos, la viga de cimentación debe tener 30 x 30 centímetros, asentada sobre 5 cms de material seleccionado, colocado encima del suelo natural, con 4 varillas corrugadas, de diámetro natura 1/2" o 12mm, y de 420 Mpa (4200 Kgs/cms²) de resistencia.

6.3.2.1 Proceso constructivo

- Interpretar el plano estructural. En éste se puede ver: dimensiones, localización de armadura y sus diámetros, distancias y flejes. También figuran en el plano los anclajes entre vigas, así como los anclajes para las columnetas de confinamiento.
- Medir, cortar y figurar el hierro Teniendo como base las especificaciones que dan los planos estructurales proceda a medir y cortar el hierro principal para la viga, el de los flejes, y el de las columnetas de confinamiento. Para la viga se requieren 4 varillas de 3/8 como refuerzo principal y varilla de ¼ para estribos o flejes.
- La figuración de los estribos se realiza teniendo en cuenta el recubrimiento del hierro con hormigón. En el caso de una viga de 15 cm de ancho por 20 cm de alto, se debe hacer el estribo dejando 2.5 cm para recubrimiento a cada lado, lo que hace que el estribo quede de 10 cm de ancho por 15 cm de alto y un gancho interno de 8 cm para que se ancle en el hormigón. Por lo tanto se debe cortar la varilla para este estribo de una longitud igual a:
 $15+10+15+10+8+8= 66$ cm
- Trasladar y emplazar la canasta: Se lleva la canasta y se coloca sobre el cimiento ciclópeo, con referencia al eje marcado previamente y se realiza

los empalmes o traslapes necesarios entre vigas en "T" de acuerdo con las especificaciones.

- Colocar armazón de columnas de confinamiento: Las columnas se anclan o amarran después de colocada la canasta de la viga de cimentación. Las canastas de las columnetas no deben quedar separadas más de 35 veces el espesor del muro, o 4 metros y debe haber una en cada cruce de muros y llegar hasta el fondo de la canasta.
- Si la cimentación es en forma escalonada, se coloca el hierro de la forma que muestra la figura, ubicando 5 estribos separados a 10 cm cerca a los nudos y el resto a 20 cm. El escalón de la cimentación no debe tener más de 44 cm de altura. Si no se quiere hacer escalones, se puede utilizar un mejoramiento del terreno mediante un ciclópeo, hasta nivelar con el terreno el fondo de la zanja.
- Armar y colocar formaleta o encofrados de madera: Se untan con aceite quemado o con parafina con acpm los testeros de la formaleta para que el hormigón no se pegue del encofrado. Se procede a localizar la formaleta teniendo como guía los ejes de la viga, se colocan a plomo los tableros o testeros en las orillas, y se clavan listones en la parte superior para que el ancho de la viga se mantenga uniforme.
- Clavar y arriostrar el encofrado. Es necesario colocar como se muestra en el dibujo, riostras o diagonales clavadas en las orillas para que resistan el empuje lateral del hormigón durante al vaciarlo. La canasta se levanta sobre unas piedras o panelas para que quede separada del fondo y completamente embebida en el hormigón. Se marcan los niveles, estableciendo la altura de la viga y se fijan unos clavos para enrasar la corona del cimiento.
- Se procede a fundir la viga para lo cual se utiliza un concreto u hormigón en una dosificación 1:2:3. Durante el vaciado se debe chuzar el hormigón con una varilla de 1/2 o 5/8 de pulgada y vibrar con una maceta de caucho

mediante golpes suaves sobre la formaleta, sin excederse para no causar disgregación de los materiales.

- Nivelar corona de la viga: Colocando un hilo entre los clavos de nivelación y con la ayuda del palustre se procede a emparejar el concreto u hormigón hasta el tope que marca el hilo para que así quede nivelada la corona.
- Desencofrado y curado: Después de pasadas 12 horas, o al día siguiente de fundida la viga de cimentación se procede a desencofrarla, quitando con mucho cuidado la formaleta y luego rociando con agua la viga por 7 días consecutivos, como mínimo, según lo establece la norma NSR-98

Figura16: Canasta de viga de cimentación.



Fuente: Fotografía tomada por Darío Antonio Molina Vargas.

Figura17: Vigas de cimentación fundidas.



Fuente: Fotografía tomadas por Darío Antonio Molina Vargas.

Tabla de mezcla de hormigón

Cuando sea posible, las mezclas deben ser preparadas en máquina hormigonera y vibradas con un pedazo de varilla o un vibrador de aguja. Cuando prepare concreto u hormigón haga solo la cantidad que pueda gastar máximo en una hora, porque después de este tiempo el concreto se endurece y no se le debe agregar más agua ni utilizarlo en vaciado de estructura, solo sirve como relleno.

Cantidades de materiales necesarios para preparar un metro cúbico de hormigón con diferentes dosificaciones.

Tabla 3. Mezcla de concreto

MEZCLA DE DOSIFICACIÓN	CEMENTO KILOS	CEMENTO SACOS	ARENA M3	TRITURADO M3
1:2:2	420	8 ½	0.670	0.670
1:2:2 ½	380	7 ½	0.600	0.760
1:2:3	350	7	0.555	0.835
1:2:3 ½	320	6 ½	0.515	0.900
1:2:4	300	6	0.475	0.950
1:2 ½ : 4	280	5 ¼	0.555	0.890
1:3:3	300	6	0.715	0.715
1:3:4	26	5 ¼	0.625	0.835
1:3:5	230	4 ½	0.555	0.975
1:4:8	160	3 ¼	0.515	1.025

Cimiento en malla de concreto reforzado

Este tipo de cimiento se diferencia del anterior en que todo el cimiento es construido como una viga en hormigón reforzado de mínimo 25 cm de ancho por 20 cm de alto, fundida directamente en el terreno con 4 varillas de diámetro 3/8"(10 M) o 10 mm, con un límite de fluencia $f_y = 240$ Mpa, si la vivienda es para un piso y de 30x30 cm .con 4 varillas de diámetro 1/2 "(12 M) o 12 mm, con un límite de fluencia $f_y = 420$ Mpa, corrugadas si la vivienda es para 2 pisos. Se colocan dos varillas en la parte superior de la viga y dos abajo, estribadas cada 20 cm con acero de diámetro 1/4 " y fundida con hormigón de una resistencia mínima de 17.5 Mpa según NSR-98⁸

Aceros

Acero es la combinación de hierro más carbono para darle mayor resistencia comúnmente lo llamamos hierro. Se consigue en el comercio según las siguientes especificaciones: número, diámetro en pulgadas y diámetro en milímetros.

Tabla 4. Aceros

BARRA No	DIAMETRO (mm)	DIAMETRO (Pulg)	ÁREA	PERIMETRO (mm)	PESO (Kg / ml)
2	6.4	1/4	3.2	198	0.25
3	9.5	3/8	7.1	298	0.56
4	12.7	1/2	12.7	399	1

⁸ MANUAL DEL SENA

5	15.9	5/8	19.9	499	1.56
6	19.1	3/4	28.5	598	2.25
7	22.2	7/8	38.8	698	3.06
8	25.4	1	50.6	798	4

Las comillas (") después de un número significan pulgadas. En longitudes de 6 y 12 m y en chipas o rollos por kilos para las de 1" y 3/8" El acero viene en varias resistencias y se simboliza por la las letras "Fy" que quiere decir límite de fluencia del acero.

Una varilla con un Fy = 420 Mpa (60.000 psi) significa que es corrugada y de alta resistencia. Si es Fy = 240 Mpa (36000 psi) es varilla lisa normal.

Desagües

Son una red de tuberías que sirven para desalojar las aguas residuales y lluvias de una vivienda y conducir las hasta el exterior para ser entregadas al alcantarillado público o al colector principal.

Las aguas que se vierten a un desagüe pueden ser de dos tipos: aguas negras o las provenientes de sanitarios, cocina, baño y lavaderos, ó aguas lluvias las que vienen de los techos, jardines y patios de la vivienda.

Las empresas prestadoras de servicios de alcantarillado exigen que estas aguas lleguen a los colectores por tuberías diferentes y de un diámetro mínimo de 4 pulgadas. La tubería empleada es de PVC y se distinguen dos tipos por el color y grueso de las paredes; para aguas lluvias la tubería es de color anaranjado y con un calibre delgado en sus paredes (menor que la de aguas negras) y de color marfil o crema para aguas negras, que es más gruesa en el calibre de sus paredes por tener mayor trabajo en el desalojo de sólidos

Replantear la red: Colocamos estacas determinando los puntos por donde van a pasar los desagües, se clava una puntilla y se extiende un hilo para que marque la línea eje de corte; luego se marca en el terreno con la ayuda de una barra (tal como se realizó en la excavación para el cimiento)

Excavación para la tubería: Esta se realiza siguiendo las mismas indicaciones y cuidados que la realizada para las cimentaciones, siguiendo el replanteo que se realizó. Al terminar, pasar niveles para determinar si la pendiente de desagüe es correcta. Cuando realicemos la excavación tenemos que dejar una pendiente mínima de 2%.

6.4 SOBRECIMIENTOS

Los sobrecimientos como su nombre lo indica se encuentran encima de toda la viga de cimentación, son hechos con ladrillo común y con mortero de pega, su altura es relativa y esta dependerá del nivel en que se encuentra la vivienda con respecto a la vía y a las demás viviendas. Su función es darle más altura a la casa si esta lo requiere, pero con la salvedad que no siempre es necesario construirlos, también le da más solidez y resistencia a la casa. Estos serán rellenos con tierra compactada en capas de 30cm, dejando una capa final de relleno compactado de mínimo 50cm la cual llega hasta el borde final del sobrecimiento.

6.4.1 Cabezotes: Son elementos utilizados para amarrar los muros del sobrecimiento, las medidas de estos son mínimo de 25cm *25 cm. Deben ser hechos en concreto y se debe dejar el tiempo necesario para el fraguado del mismo.

Figura18: Sobrecimientos.



Fuente: Fotografía tomada por Darío Antonio Molina Vargas.

Figura19: Sobrecimientos ya compactados.



Fuente: Fotografía tomada por Darío Antonio Molina Vargas.

6.5 MUROS DIVISORIOS Y DE CARGA

Son los elementos que dividen los espacios en una vivienda. En un plano de planta o distribución son representados por medio de dos líneas que representan el grueso del muro, las ventanas son representadas por una o dos líneas en el centro del muro y las puertas se representan por un cuarto de

circunferencia y una o dos líneas rectas, el espacio donde no se coloca puerta y sirve de pasillo se llama vano.

Según la función estructural que desempeñan los muros en una vivienda se clasifican:

- a. Muros confinados estructurales: Son aquellos que soportan las losas y techos además de su propio peso y resisten las fuerzas horizontales causadas por un sismo o el viento.
- b. Muros de rigidez: Son los que soportan su propio peso pero ayudan a resistir las fuerzas horizontales causadas por sismos en la dirección contraria a los muros estructurales no considerándose para el soporte de losas y techos.
- c. Muros no estructurales: Son los muros que solo sirven para separar espacios de la vivienda y no soportan más carga que la de su propio peso.

6.5.1 Clases de muros

Los muros confinados en una vivienda pueden ser:

6.5.1 .1 Muros de carga: Cuando además de su propio peso, transmiten las cargas típicas que se dan en una vivienda como son: e) peso de la losa de entrepiso, del techo o cubierta, de los otros muros y de los enseres que se tienen en la vivienda. Cuando se trate de una vivienda de dos pisos, los muros de carga del segundo piso deben ser colineales con los del primer piso, es decir, coincidir verticalmente, de lo contrario la transmisión de cargas es peligrosa.

6.5.1 .2 Muros divisorios o transversales: Son los que solo soportan su propio peso y sirven además para darle rigidez a los de carga. Para que no se volteen estos muros, deben estar adheridos a la estructura (losa, techo o muros cargueros), con mortero de pega en los bordes de contacto y deben tener un grosor mínimo de 10cm. Las longitudes totales de muros confinados deben ser aproximadamente iguales en las dos direcciones; estos muros se deben colocar preferiblemente en la periferia de la edificación para conformar el cajón.

Las edificaciones deben tener unos diafragmas rígidos que amarren entre si los muros de carga y los divisorios para que los obliguen a trabajar como un conjunto, estos diafragmas se deben colocar tanto a nivel de la cimentación como en el nivel de la cubierta. Los diafragmas los constituyen la viga de cimentación y la viga de amarre conformando recuadros cerrados los cuales a la vez forman las alcobas o espacios de la vivienda. Cuando la vivienda es de dos pisos, la losa hace el papel de diafragma en el nivel superior y las vigas y cintas de amarre, el diafragma en la cubierta o techo.

Es recomendable que las losas y cubiertas sean lo mas livianas posibles sí-es losa aligerarla con ladrillo o casetón de madera y el techo o cubierta en láminas de asbesto cemento, zinc madera y teja de barro.

Figura20: Muro en concreto.



Fuente: Fotografía tomada por Darío Antonio Molina Vargas.

6.5.2 Vanos

Son las aberturas o huecos que se dejan sobre los muros para la colocación de puertas y ventanas para que las habitaciones reciban iluminación y ventilación natural.

Al dejar estos vanos se debe tener en cuenta que hay que dejarlos unos frente a otros, o sea, que queden simétricos y que cumplan con los siguientes requisitos:

L1 = Ancho de puerta

D = Machón central

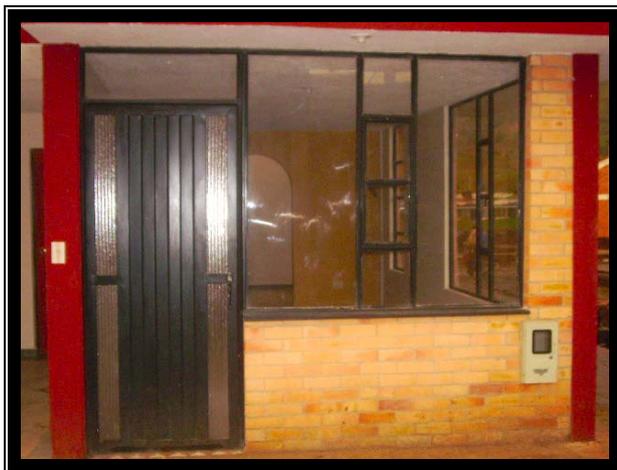
D2 = Machón derecho

Debe cumplirse que:

$L1+L2 < L/2$ El ancho de la puerta más el ancho de la ventana, debe ser menor que la mitad del ancho de todo el muro.

Si no se cumple con estos requisitos, se deben colocar columnetas de confinamiento en las orillas de puertas y ventanas.

Figura21: Vanos.



Fuente: Fotografía tomada por Darío Antonio Molina Vargas.

Espesores de muros cargueros

Los espesores mínimos de los muros son dados en la siguiente tabla:

Tabla 5. Espesores de Muros

ZONA DE AMENAZA SISMICA	NUMERO DE NIVELES DE CONSTRUCCION		
	UN PISO	DOS PISOS	
		PRIMER NIVEL	SEGUNDO NIVEL
ALTA	11	11	10
MEDIA	10	11	9.5
BAJA	9.5	11	9.5

Los espesores están dados en centímetros y no se debe contabilizar el grueso del revoque como parte del grueso del muro.

Calculo de espesor de muros cargueros

Para determinar el espesor que deben tener los muros, lo primero que tenemos que hacer es identificar en el mapa de Colombia en qué zona de amenaza sísmica se encuentra el municipio donde se va a construir la vivienda.

Segundo, se ve que tipo de construcción se va a realizar, si es de un piso o de dos pisos, y con estos datos se consulta la tabla correspondiente.

Longitud mínima de muros confinados

La longitud de muros confinados requerida en cada una de las direcciones principales, en metros, no puede ser menor de:

$$L_{\min} = \frac{M_o \times A_p}{t}$$

L_{\min} : Longitud mínima de muros estructurales en cada dirección (m)
 t : espesor efectivo de muros estructurales (mm)

Tabla 6. Longitud de Muros

Mo			Ap	
ZONA	Aa	Mo		
Zona de amenaza sísmica alta	0.40	33	Edificaciones de un piso	Área de la cubierta para cubiertas en losa de concreto
	0.35	30	Edificaciones de dos pisos con cubierta en losa de concreto.	Área de la cubierta para muros del segundo nivel con cubierta en losa de concreto.
	0.30	25		
	0.25	21		
Intermedia	0.20	17	Edificaciones de dos pisos con cubierta en losa de concreto.	Área de cubierta más entre-piso para muros del primer nivel y cubierta en concreto.
	0.15	13		
Baja	0.10	8	Cuando se emplee cubierta liviana el área de cubierta en concreto se puede multiplicar por 2/3	
	0.05	4		

Amarre de muros parapetos y muros de balcón

Este tipo de muros se debe amarrar mediante columnetas separadas no más de 10 veces su espesor y rematarlos con una cinta de confinamiento en la parte superior.

Amarre de muros no estructurales

Los muros no estructurales, interiores o de fachada, deben amarrarse o trabarse con los muros perpendiculares a su plano y a los muros diafragmas.

Unidades de mampostería

Se llaman unidades de mampostería a los elementos con los cuales realizamos el muro confinado y pueden ser ladrillos de arcilla de perforación horizontal o vertical y de concreto de perforación vertical que cumpla con las normas de calidad.

Mortero de pega

Es una mezcla compuesta de cemento arena y agua utilizada para unir las unidades de mampostería y debe reunir las siguientes condiciones:

- Plasticidad: Que sea fácil de distribuir en la superficie de las juntas de pega.
- Consistencia: Que conserve la forma y el tamaño al ser colocado.
- Retención de agua: Que conserve el agua requerida para la hidratación del cemento pues las unidades de mampostería tienden a extraer el agua del mortero de pega al ser colocado sobre la superficie.
- Adherencia: Que se una con las unidades de mampostería, para esto se debe de establecer dosificaciones del mortero de pega con una resistencia adecuada, mínimo de $f'c=7.5$ Mpa, su dosificación entre el material cementante y arena puede ser: 1 parte de cemento por 4 partes de arena.

Todas las cantidades se miden en volumen. El mortero también debe tener endurecimiento gradual, durabilidad, bajo encogimiento y buen aspecto.

6.5.3 Proceso constructivo

- Replantear muro: Para iniciar la pega de las unidades de mampostería debemos verificar las medidas y los ángulos rectos, sobre la corona del

cimiento, pero en este caso solo marcamos el eje en la corona para así tener una referencia del sitio donde iniciamos la pega, además que tipo de muro se va a colocar y su espesor.

Colocación de bloques

Al pegar las unidades se debe:

- a. Picar la superficie de apoyo de la cimentación para mejorar la adherencia.
- b. Distribuir la primera pega en todo el ancho del bloque.
- c. Eliminar las rebabas de la mezcla después de pegado el bloque.
- d. Utilizar la mezcla ya remojada en un tiempo máximo de 45 minutos a 1 hora.
- e. Asegurar las varillas para conservar su verticalidad en los muros estructurales con refuerzo.
- f. Evitar utilizar morteros después de 2.5 horas de mezclados en seco.

En cualquier tipo de muro, para la primera y segunda hilada se utiliza generalmente bloque de cemento, terminando de formar el sobrecimiento junto con la viga de amarre hasta llegar al nivel de piso acabado.

- a. Nivelar y limpiarla corona de fundación, colocar temporalmente los bloques sin pega para realizar la distribución y dejar los espacios para las columnas de confinamiento.
- b. Picar la corona del cimiento donde se apoyará el sobrecimiento.
- c. Aplicar mortero de pega a la corona en los sitios marcados máximo un centímetro de mortero o junta de pega.
- d. Colocar y aplomar los bloques esquineros o madrineros en el centro de la línea guía o eje que marcó durante el replanteo.
- e. Colocar hilos para guía o conservación de la alineación y nivelación.

- f. Colocación de los bloques intermedios. Controlando su nivelación y posición con una regla y la escuadra.
- g. Retirar los hilos y rellenar juntas verticales.

Figura22: Colocación de bloques



Fuente: Fotografía tomada por Darío Antonio Molina Vargas.

Condiciones generales

Antes de colocar el ladrillo de arcilla, éste debe ser prehumedecido para evitar la pérdida de agua del mortero.

Los ladrillos deberán estar limpios, libres de materia orgánica o cualquier otro material contaminante y no presentar grietas o desbordes. Los errores de alineación o nivelación deben corregirse antes de que endurezca el mortero, en caso contrario, se debe retirar la mezcla completamente y colocar mortero fresco.

A medida que avanza la pega se debe eliminar la rebaba interior y exterior y reutilizar el mortero no contaminado. En los muros estructurales, los conectares se van colocando a medida que avanza la pega del muro que se ejecuta primero.

Cuando haya refuerzo vertical, este debe quedar separado al menos 0.5 cm. de la cara interior del ladrillo procurando su contacto con la dovela de traslapo. En la mampostería de muros confinados el aparejo debe ser trabado de tal manera que las juntas verticales no coincidan con las de la hilada inmediatamente anterior.

Componentes de un muro estructural

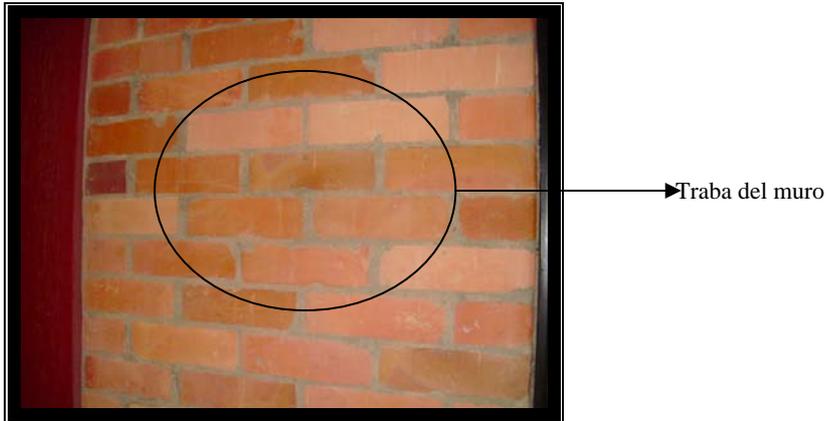
Los muros estructurales están compuestos por:

EL cuerpo del muro: que es el conjunto de piezas de mampostería que lo forma
los elementos de confinamiento: Son las vigas y las columnas dispuestas de tal manera que rodeen el muro para que trabajen como una sola unidad. La resistencia del muro depende de las condiciones geométricas en cuanto a altura, longitud y grueso. Los muros estructurales no pueden ser modificados o cambiados después de ser construidos, también es prohibido hacer regatas para pasar tuberías de desagües o de energía sobre las paredes de estos muros ya que debilitan su resistencia. Esto se hace en los muros no cargueros.

Para la ejecución de los muros de rigidez y los muros no estructurales se siguen los mismos procedimientos que se indicaron para los muros estructurales o de carga. Tenga en cuenta el tipo de muro y los elementos de confinamiento ya que esto es lo más importante.

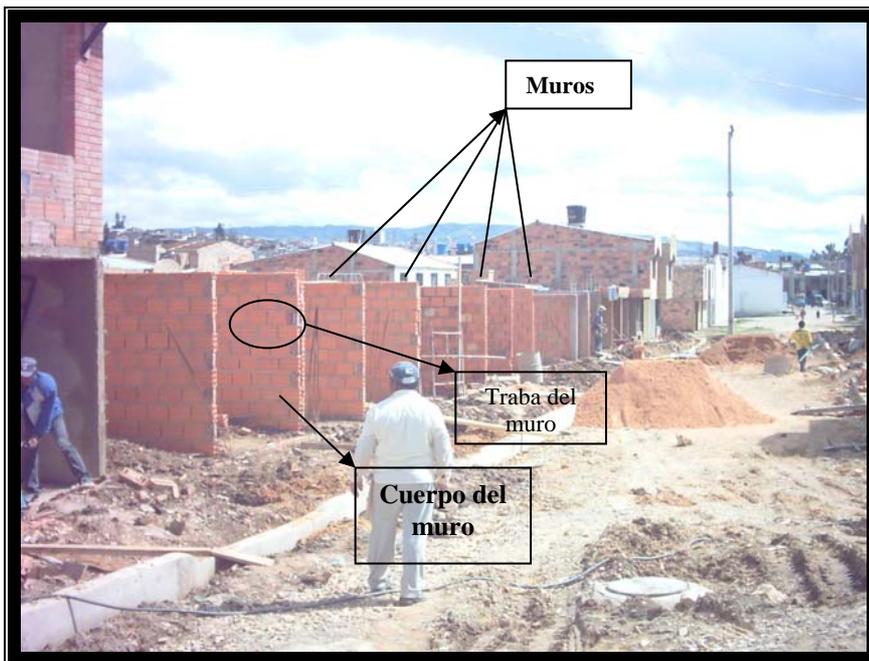
Los muros que lindan con la edificación vecina deben quedar separados como mínimo, 2.5 cm uno de otro. Ya no se permite hacer muros medianeros o compartidos.

Figura23: Muro estructural.



Fuente: Fotografía tomada por Darío Antonio Molina Vargas.

Figura24: Componentes de un muro estructural.



Fuente: Fotografía tomada por Darío Antonio Molina Vargas.

6.6 COLUMNAS

6.6.1 Columnas de confinamiento

Son los elementos verticales que amarran los muros y se construyen de hormigón o concreto reforzado que se anclan a la malla de cimentación y a la viga de amarre superior.

- a. Ubicación de las columnas de confinamiento: Las columnas de confinamiento se colocan en los extremos de muros estructurales, en la intersección con otros muros y en sitios intermedios a distancias no mayores de 35 veces el grueso del muro confinado, 1.5 veces la distancia vertical, o a 4 m.
- b. Dimensiones de las columnas de confinamiento: EL espesor de las columnas de confinamiento será igual al del muro y el área mínima que debe de tener es de 200 cm² se puede colocar de largo la mitad de la pieza de mampostería para que quede modulado el muro.

6.6.2 Ubicación de las columnas

Las columnas de confinamiento se colocan en los extremos de los muros estructurales o de carga, en la intersección de dos muros estructurales y en lugares intermedios, a distancias no mayores de 35 veces el espesor del muro, o 1,5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento, pero no mayor a 4 mts.

6.6.3 Dimensiones de las columnas

Las columnas de confinamiento llamadas también columnetas, deben tener una sección transversal mínima de 200 cm² con un espesor igual al del muro que lo confina y con un refuerzo de 4 barras de 3/8 o 10mm. También puede reemplazarse este refuerzo por 3 varillas corrugadas de ½ o 12mm con estribos cerrados de diámetro ¼" o 6 mm, colocados los 6 primeros a 10cm en los lados adyacentes a las vigas de amarre y el resto a 20cm en el centro de la

columna. El concreto utilizado para vigas y columnas debe tener una resistencia mínima de 175 Mpa (175 Kg/cm²).

Mezcla para columnas de confinamiento

La mezcla que se utiliza para estos elementos es del tipo hormigón o concreto con una resistencia mínima de $f'_c=17.5$ Mpa y dosificada por volumen con la siguiente proporción:

1. Parte de cemento.
2. partes de arena de pega limpia.
3. partes de triturado de $\frac{3}{4}$

6.6.4 Proceso constructivo

a. Colocación de refuerzo: Se selecciona el tipo de acero para las columnas el cual puede ser: 4 varillas de $\frac{3}{8}$ " (10M) o 3 varillas de $\frac{1}{2}$ "(12M), corrugadas, el límite de fluencia del acero F_y debe ser mayor de 240 Mpa.

Se forma la canasta, los estribos, o sea el refuerzo transversal, se colocarán de acero de $\frac{1}{2}$ "(SM), repartiéndose 6 estribos a 10 cms unos de otros cerca de las vigas, y en el centro se reparten a 20 cm.

Luego se coloca la canasta, traslapándola mínimo 40 cm con las puntas o pelos de hierro que se dejaron al realizar el cimientto.

b. Colocación de tapas o testers: Después de colocado correctamente el acero y los estribos, se colocan las tapas de madera previamente impregnados de "acpm" con parafina o aceite quemado (como desmoldante) para poderlas retirar fácilmente y se tapan con papel las fisuras que queden entre las tapas y la pared.

c. Fundida de columna: Se remoja las paredes del muro que quedarán en contacto con la columna y se inicia el vaciado o fundida. Esta se realiza utilizando un concreto u hormigón pastoso preparado con una dosificación 1:2:3; 1 parte de cemento, 2 partes de arena limpia, y 3 partes de triturado de $\frac{3}{4}$. Se chuzo con una varilla y se le dan golpes suaves a la formaleta para que el hormigón penetre y se compacte.

d. Desencofrado: Después de pasadas 12 horas, o de un día para otro, procedemos a quitar las tapas y hacemos un resane a los huecos u hormigueros que nos hayan quedado, con una mezcla de arena y cemento en proporción 1:4.

e. Curado: Después de quitadas las tapas se procede a regar con agua 2 a 3 veces por día durante una semana.⁹

Figura25: Anclaje para columnetas de confinamiento.



Fuente: Fotografía tomada por Darío Antonio Molina Vargas.

Figura26: columnas de confinamiento.

⁹ MANUAL DEL SENA



Fuente: Fotografías tomadas por Darío Antonio Molina Vargas.

6.7 VIGAS

6.7.1 Colocación de vigas de amarre

En general las vigas de amarre horizontales, deben colocarse:

- En las cimentaciones, en todos los casos.
- A la altura del entrepiso, en las casas de 2 pisos, teniendo en cuenta que esta viga se puede colocar embebida en la losa de entrepiso.
- A la altura de enrase de cubierta, en todos los casos. Esta viga debe conformar un diafragma un diafragma horizontal, es decir, cerrado todo su perímetro.
- A nivel de las vertientes, en la terminación de muros de culata, se colocan cintas de amarre formando un diafragma.
- Como remate en forma de cinta de amarre en los muros parapeto.

6.7.2 Viga de amarre

Las vigas de amarre-superior tendrán un grueso igual Al del muro y una altura mínima de 15 cms, con 4 varillas de 3/8 lisas de 240 Mpa (2400 Kg/cm²), para un ancho mínimo de 11cm, y para anchos menores de 2 varillas corrugadas de 1/2 y de 420 Mpa (4200 Kgs/cm²); cuando la viga vaya al mismo nivel de la losa, puede ser embebida en ella y con estribos cada 10cms en los extremos de la viga en un tramo de 50cms y en el centro se reparten a 20cm.

6.7.3 Cintas de amarre

Las cintas de amarre son elementos estructurales que amarran los muros de culata; tendrán como ancho mínimo el del muro y una altura mínima de 10 cms, con 2 barras longitudinales de diámetro 3/8 o de 10mm, de 240Mpa (2400kg/cm²) Pueden utilizar ladrillos en forma de canal para fundir la cinta.

Mezcla para vigas de amarre y cintas de culata

La mezcla que se utiliza para estos elementos es del tipo hormigón o concreto con una resistencia mínima de $f'c=17.5$ Mpa y dosificada por volumen con la siguiente proporción:

4. Parte de cemento.
5. partes de arena de pega limpia.
6. partes de triturado de $\frac{3}{4}$

6.7.4 Vigas de confinamiento

Son elementos de hormigón reforzado que se colocan en forma horizontal sobre los muros o embebidos en las losas de entrepiso y que ayudan a formar una especie de cajón rígido entre vigas, columnas, y muros

Dimensiones

Las vigas de amarre deben tener un ancho igual al del muro y, una altura mínima de 15 cm y que su área no sea menor de 150 cm².

Ubicación: Las vigas se ubican en cimentación, a nivel del entrepiso cuando la vivienda es de dos pisos y a nivel de enrase cuando la vivienda es de un piso.

Refuerzo mínimo de las vigas de confinamiento

a. Refuerzo longitudinal: Se colocaran 4 barras de 3/8(1 OM) (fy 240 Mpa) dispuestas en rectángulo para vigas que tengan un ancho superior, a 1,1 cm, para vigas que tengan menos ancho o estén embebidas en la losa se colocarán 2 barras de corrugadas de fy 420 Mpa en cada viga. Cuando la viga cumpla función de dintel o apoyo para losas se deben diseñar para tal fin y deben de tener mayor cantidad de acero.

b. Refuerzo transversal: Se colocarán estribos rectangulares, cerrados, de ¼ (6 m) cuando la viga tenga 4 barras y estribos de una rama, espaciados a 10 cms en las orillas cerca de los nudos donde se cruzan las vigas con las columnas cuando solo se coloquen 2 barras y en el centro de la viga se reparten a 20 cms.

6.7.5 Proceso constructivo de las vigas de amarre

a. Seleccionar el acero: Se selecciona el tipo de acero a colocar, se corta, se figura y se arma la canasta siguiendo las recomendaciones que se dieron anteriormente. Tenga en cuenta que el acero debe esta limpio de grasas y materiales extraños para que se adhiera bien con el concreto u hormigón. b. Se arma el encofrado o formaleta: Se arman primero los tableros o testers en el piso, luego se colocan longitudinalmente en las caras del muro y en la parte superior se les coloca traviesas, a distancias de 60 cms para evitar que se

abran en el momento de fundir la viga. En la parte inferior se amarran con alambre o se les coloca tacos en diagonal.

c. Colocar ganchos o tornillos para amarre del techo: Si la viga es terminal o sea que no tiene mas pisos encima y el techo amarre inferior descansa sobre ella, se deben colocar ganchos o tornillos de una longitud de 30 cm, o según el grueso de la viga, con la rosca hacia arriba para amarrar a ellos el techo. Lo importante es que queden puntas de donde amarrar la solera.

d. Fundir viga: La viga se funde utilizando una mezcla con la misma dosificación que se utilizó para las columnas, Se debe vibrar dándose golpes suaves con una macera de caucho y chuzando el hormigón o concreto con una varilla para que quede bien compactado.

Las cintas de amarre son las que rematan las pendientes de los muros o las culatas. También se utilizan para rematar los muros parapetos o de balcón y tienen un grueso igual al del muro y una altura de 10 cm con 2 varillas lisas de diámetro 3/8 (10M). No, requieren estribos pero se colocan algunos para que las varillas no se muevan del sitio durante el vaciado.

Puede utilizarse unidades de mampostería en forma de U para realizar las cintas de amarre colocándosele 1 barra de acero de diámetro 1/2 (12M) o dos barras de 3/8 (10M). Luego se funde un mortero de relleno con una dosificación mínima de 1:4

Figura27: Vigas de amarre para cimentación.



Fuente: Fotografías tomadas por Darío Antonio Molina Vargas.

6.8 PLACAS

En una estructura que separa horizontalmente un nivel o piso de otro, la cual sirve de techo para el primer nivel y de piso para el segundo, cumpliendo que trabaja como un diafragma rígido. Puede construirse en:

- Hormigón reforzado, fundido monolíticamente.
- Hormigón aligerado con casetón de madera, ladrillo icopor o metálicas.
- Placas prefabricadas hormigón.

Losa Monolítica: Una losa monolítica es la que se funde con hormigón y barras de acero que forman una parrilla en las dos direcciones y vigas de amarre sobre los muros. **Losa aligerada:** Es la que se realiza colocando en los intermedios de los nervios estructurales, bloques, ladrillos, casetones de madera o metálicas (cajones) o icopor con el fin de reducir el peso de la estructura, y el acero en barras concentrado en puntos llamados nervios.

Losa prefabricada es la que se construye en obra o fuera de ésta utilizando los mismos materiales que las losas anteriores y luego de un tiempo en el cual ha endurecido el hormigón, son montadas a los muros fundiendo después la viga de amarre perimetral. Para que las losas de entrepiso se comporten como un diafragma y tengan buena rigidez en su propio plano, deben cumplir con unos gruesos mínimos según la luz y la forma de apoyo y así no se produzcan vibraciones Al caminar sobre ellas. Estas fórmulas se aplican cuando no se tienen muros de partición o divisorios sobre la losa; si estos se tienen consultar la NSR-98.

Figura28: Placas o losas entre piso.



Losas o placas de
entrepiso.

Fuente: Fotografías tomadas por Darío Antonio Molina Vargas.

6.8.1 Funciones

Las losas o placas de entrepiso cumplen las siguientes funciones:

- **Función arquitectónica:** Separa unos espacios verticales formando los diferentes pisos de una construcción; para que esta función se cumpla de una manera adecuada, la losa debe garantizar el aislamiento del ruido, del calor y de visión directa, es decir, que no deje ver las cosas de un lado a otro.
- **Función estructural:** Las losas o placas deben ser capaces de sostener las cargas de servicio como el mobiliario y las personas, lo mismo que su propio peso y el de los acabados como pisos y revoques. Además forman un diafragma rígido intermedio, para atender la función sísmica del conjunto.

6.8.2 Clasificación

Las losas o placas de entrepiso se pueden clasificar así:

6.8.2.1 Según la dirección de carga:

- Losas unidireccionales: Son aquellas en que la carga se transmite en una dirección hacia los muros portantes; son generalmente losas rectangulares en las que un lado mide por lo menos 1.5 veces más que el otro. Es la más corriente de las placas que se realizan en nuestro medio.
- Losa o placa bidireccionales: Cuando se dispone de muros portantes en los cuatro costados de la placa y la relación entre la dimensión mayor y la menor del lado de la-placa es de 1.5 o menos, se utilizan placas reforzadas en dos direcciones.¹⁰

6.8.2.2 Según el tipo de material estructural:

- Losas o placas en concreto (hormigón) reforzado Son las más comunes que se construyen y utilizan como refuerzo barras de acero corrugado o mallas metálicas de acero.
- Losas o placas en concreto (hormigón) pretensado: Son las que utilizan cables fraccionados y anclados, que le transmiten a la placa compresión. Este tipo de losa es de poca ocurrencia en nuestro medio y sólo lo utilizan losa de concreto reforzado las grandes empresas constructoras.
- Losa o placas macizas apoyada en madera: Son las realizadas sobre un entarimado de madera, complementadas en la parte superior por un diafragma en concreto reforzado.
- Losa o placa en lámina de acero: Son las que se funden sobre una lámina de acero delgada y que losa en lámina de acero configura simultáneamente la formaleta y el refuerzo inferior del concreto que se funde encima de ella. Tiene un uso creciente en el medio constructivo nacional.

¹⁰ MANUAL DEL SENA

Placas vaciadas en el sitio

Estas Losas requieren formaletas especiales, generalmente formadas por una cama (tableros o entarimados), apoyos (tacos y cerchas) y riostras (diagonales). Las losas o placas vaciadas en el sitio pueden construirse aligeradas (nervadas) o macizas.

- Losas aligeradas: Son las que utilizan un aligerante para rebajar su peso e incrementar el espesor para darle mayor rigidez transversal a la losa. Los aligerantes pueden ser rígidos o flexibles, y pueden ser:

Recuperable: Cuando después de vaciada y fraguada la losa se puede sacar el aligerante y daría uso en otras losas. Los hay moldeados en porón y en plástico reforzado, o ensamblados, como los de madera y láminas metálicas, el uso más frecuente es en losas que se deja a la vista la cara inferior. Perdido: es el aligerante que no se puede recuperar después de vaciada la losa y son generalmente de madera o esterilla de guadua.

Para utilizarlos, se funde o vacía primero una torta o capa de mortero con un espesor de 2.5 cm, reforzada con malla electrosoldada o malla de alambre tipo gallinero; luego se colocan los cajones aligerantes, se ubica el refuerzo de acuerdo al plano estructural, se funde el hormigón y finalmente, en la parte superior del aligerante, se funde una capa (diafragma) monolítica con las nervaduras de la losa y de unos 5 cm de espesor losas macizas; Son las fundidas o vaciadas sin ningún tipo de aligerante. Se usan con espesores hasta de 15 cm, generalmente utilizan doble malla de acero una en la parte inferior y otra en la parte superior.

6.8.3 Proceso constructivo

EL encofrado: Es la estructura temporal que sirve para darle al concreto la forma definitiva. Su función principal es ofrecer la posibilidad de que el acero de

refuerzo sea colocado en el sitio correcto, darle al concreto la forma y servirle de apoyo hasta que endurezca, está constituido por el molde y los puntales (tacos), que pueden ser metálicos o de madera. Condiciones generales de los encofrados.

- Los encofrados metálicos presentan un desgaste mínimo con un manejo adecuado. Se deben limpiar bien luego de usarlos, e impregnarlos con un producto desmoldante comercial: aceite, petróleo ó ACPM con parafina al 50% dependiendo del acabado que se quiera lograr.
- Se debe evitar la oxidación protegiéndolos periódicamente con pintura anticorrosiva, sobre todo si va a estar mucho tiempo a la intemperie.
- Debe protegerse también de los rayos del sol y de la lluvia.
- Se debe almacenar en sitios cubiertos y secos, debidamente codificados, colocado verticalmente o ligeramente inclinado cuando se recuesten sobre un muro y levantados del piso sobre zancos o estibas.
 - Las piezas o componentes defectuosos se deben reparar o reemplazar debida y oportunamente.
 - Los tableros de madera: Se deben limpiar retirando el concreto adherido inmediatamente después del desencofrado, con agua a presión y cepillo de cerdas plásticas blandas.
 - Se deben retirar todos los dispositivos flojos, las varillas de amarre, clavos, tornillos, residuos de lechada o polvo.
 - Una vez usados se deben limpiar y retirar clavos, tornillos, pasadores, abrazaderas, alambres, etc. sobrantes y reemplazar las piezas defectuosas o fallantes.
 - Se debe controlar el uso excesivo de martillo metálico durante el vaciado y el desencofrado pues el golpearlos con esta herramienta los deteriora.
 - No deben almacenarse a la intemperie al sol y al agua, porque se tuercen y se deteriora su superficie.

- No debe abusarse del uso de clavos y tornillos pues se debilita la madera al desflecar las fibras.
- Se deben pintar periódicamente con pinturas resistentes al agua para evitar cambios volumétricos por absorción de agua.
- No deben someterse a cargas y esfuerzos excesivos, ni emplearse para usos diferentes a los previstos, para evitar su deterioro y deformación.

6.8.3.1 Armado de encofrados en madera

- a. Determinar la dirección de carga de la losa.
- b. Pasar niveles sobre los muros a una altura de 1.05 m y trasladar los niveles al enrase subiendo 1.40 m.
- c. Seleccionar madera: Tacos con diámetro de 10 cm tablas con grueso mínimo de 2 cm y 20 cm de ancho largueros de 5 x 10 cm y los tablones por el piso con muro grueso de 5 cm.
- d. Colocar tablones en los pisos para evitar el hundimiento de los tacos.
- e. Colocar largueros guías con la cara más derecha hacia arriba, paralelos al muro de carga, teniendo como guía el nivel superior de enrase, con 2 tacos en los extremos clavados contra el larguero y el tablón de piso. Recuerde dejar 2 cm en la parte superior del larguero, para colocar la tabla
- f. Colocar un hilo guía en los extremos de los largueros y una tabla de 20 cm de ancha, para estabilizar y sostener los largueros clavándola con clavos de 2".
- g. Repartir largueros intermedios a una distancia de 55 cm aproximadamente y colocarle los tacos primero que todo en las puntas.
- h. Colocar los tacos intermedios a los largueros a distancias de 60 a 70 cm.
- i. Repartir las tablas a una distancia de 50 cm, a cada larguero, para luego colocar el aligerante que en este caso es ladrillo de 10x20x40 o el que indique el Plano. Si la losa va a ser maciza o aligerada con casetón perdido se entabla por parejo

j. Colocar riostras o diagonales Son puntales que se colocan para estabilizar el encofrado en la parte interna del espacio que se esta encofrando o en el exterior cuando no hay muro divisorio.

k. Colocar el aligerante: Se coloca alineado sobre las tablas dejando un espacio para el nervio, en el cual van el acero y el hormigón o concreto. EL ancho del nervio nos lo dan los planos de la losa o mínimo 10 cms.

Cuando la losa es maciza no se coloca aligerante y encima de las tablas se arma la parrilla de acero de retuerzo

l. Colocar tapas o testeros en el perímetro de la losa y en los espacios dejados para patios y buitrones apuntalándolos y asegurándolos bien para contrarrestar el empuje del hormigón, cuidando que queden bien alineados y a plomo.

Figura29: Camilla de Madera.



Fuente: Fotografías tomadas por Darío Antonio Molina Vargas.

Figura30: Placa armada con Camilla de Madera.



Fuente: Fotografías tomadas por Darío Antonio Molina Vargas.

6.8.3.2 Armado de encofrado metálico

a. Interpretar plano.

b. Pasar Niveles. Igual que para el encofrado en madera.

c. Seleccionar elementos: Se seleccionan cerchas metálicas, tacos metálicos, tabloncillos de base y teleros de madera

d. Colocar elementos de base: Se colocan tabloncillos en el piso para que no se hundan los tacos.

e. Verificación de medidas: Verificar medidas del taco y organizar el pasador para que quede a la altura de nivel de enrase teniendo en cuenta restar el grosor de la cercha y el de la telera que se coloca en la parte superior

f. Armar grupo de tacos. Se arma un grupo de tacos soportado por medio de las riostras horizontales, separadas a una distancia equivalente al largo de las teleros, luego se levantan, colocándolas a plomo. Esto se hace en los extremos del espacio que se está encofrando.

- g. Instalación de cerchas: Se instalan las cerchas colocándolas sobre los tacos y amarrándolas si es necesario. Es importante tener este cuidado especial, por el elevado peso de la cercha.
- h. Colocación de riostras. Se colocan riostras o diagonales en las dos direcciones, para darle estabilidad al conjunto del encofrado.
- i. Nivelación del encofrado. Se nivelan los tacos y se aseguran abrazaderas, pasadores y cuñas.
- j. Instalación de elementos de molde Se instalan las teleras y se amarran.
- k. Colocación de aligerante. Se coloca el aligerante: Ladrillo, casetón o bloque de porón. Si es maciza se coloca el acero de refuerzo.
- l. Colocación de tapas o testeros. Se colocan las tapas o testeros por el perímetro de la losa como antes.

Figura31: Placa armada con formaleta metálica



Fuente: Fotografías tomadas por Darío Antonio Molina Vargas.

6.8.3.3 Colocación de refuerzos para las losas

- a. Interpretar plano estructural: En estos planos se muestra la forma de ubicar el acero en las vigas, nervios y el acero de temperatura el cual se coloca sobre el aligerante para evitar grietas en el concreto, también se da el grueso de la losa.
- b. Cortar y figurar el acero: Se cortan las barras de acuerdo a la longitud que se da en los planos y doblamos de acuerdo a lo que nos muestre el plano.
- c. Se coloca el acero en los espacios dejados entre el aligerante, sobre unas panelas de 2.5 cm de grueso para formar el recubrimiento, o según especifique el plano estructural.
- d. Colocar el acero de temperatura sobre el aligerante, colocando malla electrosoldada o varillas de diámetro $\frac{1}{4}$ en las dos direcciones.
Si la losa va a ser maciza o sea fundida solo en concreto, sin aligerante, el acero se coloca en forma de parrilla en las dos direcciones o como indique el plano, sobre unas bases o panelas de unos 2 y $\frac{1}{2}$ cm de grueso Para formar el recubrimiento y que Al vaciar, el acero quede bien envuelto por el concreto.
- e. Instalación de ductos eléctricos: Estos son los tubos que se colocan entre la losa para luego introducir los cables de energía.

Se inicia la labor, colocando las cajas hexagonales coincidiendo con el centro de las alcobas, luego se unen todas las cajas con tuberías saliendo desde la caja de entrada, para los interruptores y la toma se saca un tubo desde cada caja hasta cada una de las paredes.

Estas se colocan de acuerdo a los planos pero es importante recalcar que en losas que tienen poco grueso y que son las que se utilizan en este tipo de viviendas no se deben colocar tuberías que atraviesen vigas, es mejor dejarlas colgadas por debajo de la losa y luego colocar un cielo falso para taparlas.

g. Remojar aligerante: Cuando la losa lleve aligerante y en especial ladrillo, se debe remojar para evitar que este absorba el agua del hormigón después del vaciado lo que, se manifiesta con grietas de contracción en la capa superior de la losa después del fraguado.

Figura32: Detalle de armado de estructuras para fundir una placa.



Fuente: Fotografías tomadas por Darío Antonio Molina Vargas.

Figura33: Acabados de placa o losa.



Fuente: Fotografías tomadas por Darío Antonio Molina Vargas.

Escaleras

La escalera en hormigón es un elemento en forma de losa dentada inclinada, que comunica, a través de escalones sucesivos, los niveles de una vivienda.

Pueden ser construidas en el interior o en el exterior de la vivienda y se pueden hacer de concreto reforzado, madera, o prefabricadas.

Según su forma se clasifican en: Escaleras de un tramo, escaleras compuestas o con descanso y escaleras en caracol.

La escalera está compuesta por peldaños conformados por una huella horizontal y una contrahuella vertical.

Trazado del perfil de la escalera: Esto se realiza sobre el muro al cual va recostada la escalera siguiendo las medidas que den los planos. Comience trazando la primera línea vertical con el nivel de burbuja luego con el flexómetro determine la altura de contrahuella y a partir de allí coloque el nivel en forma horizontal para trazar la huella, esto se repite hasta dejar todo el trazo terminado, finalmente se traza el espesor de la rampa el cual debe tener como mínimo 10 cm.

Armar el encofrado; Siguiendo la línea del grueso de la rampa se arma el encofrado para la base de la escalera colocando largueros a 50 cm y tacos a 60 cm, luego se le tienden las tablas clavándolas sobre los largueros y después se colocan en la orilla 2 tablas juntas para la tapa o testero de la rampa y los peldaño.

Armar estructura: Se realiza el corte y figuración del acero.

Coloque las varillas de resistencia sobre unas panelas para formar el recubrimiento tal como lo especifiquen los planos estas barras van ancladas en el arranque de la escalera y en la parte superior de la losa luego se colocan las varillas de distribución perpendiculares a las de resistencia amarrándolas sobre estas.

Fundir hormigón.

Se prepara la mezcla de hormigón o concreto siguiendo las mismas recomendaciones que las dadas para fundir la losa.

6.9 CUBIERTAS

Es la parte superior o exterior de una vivienda que cumple la función de proteger de las variaciones climáticas a la construcción y a quienes la habitan. El techo debe realizarse con materiales livianos tales como láminas de asbesto cemento y zinc como los más recomendados y en teja de barro cocido o teja española cuando el diseño arquitectónico así lo amerite

En cuanto a la configuración del techo, esta debe ser lo mas sencilla posible 2 a 4 aguas y evitar pendientes demasiado pronunciadas para no aumentar altura a la vivienda, ya que con esto la hacemos mas vulnerable a la acción de un sismo. Los techos generalmente descansan sobre muros que forman las pendientes y estos reciben el nombre de culata los cuales deben ser rematados con vigas o cintas de amarre y en las que se dejan unos anclajes para luego ser fijado a ellas el techo.

6.9.1 Características

Las principales características que deben de tener las cubiertas son:

- La impermeabilidad o sea que no deje pasar el agua, y
- El aislamiento para que no pase el calor el frío o la nieve.

- Cuando se construye en zonas donde llueve mucho se recomienda utilizar pendientes o inclinaciones grandes, para que el agua lluvia caiga más rápido de la cubierta.

6.9.2 Formas de la cubierta

La forma de la cubierta depende del tipo de construcción en la cual se va a ejecutar, los tipos más comunes son:

Cubiertas de una sola vertiente, a dos aguas, a tres aguas, a cuatro aguas y cubiertas plegadas en forma de, sierra. Otras como las cubiertas en pabellón, cubiertas quebradas o mansardas y las cubiertas compuestas, solo tienen importancia urbanística o paisajista.

6.9.3 Partes de una cubierta

- a. Estructura o armazón: Es la parte constituida por elementos de madera o en algunos casos en acero (en forma de cerchas), que tiene la función de soportar su propio peso y el del techo o cubierta propiamente, además de las fuerzas externas como la del viento y de las personas que suban al techo para realizar alguna reparación entre los elementos constitutivos se tiene: ^ Alfardas o viguetas, correas, pares, riostras o diagonales, pendolones o puntales, tirantes, soleras cumbrera.
- b. Techo o cubierta: Es el conjunto de elementos que va montado sobre la estructura puede ser de paja, teja de barro, teja de zinc, teja de fibro cemento etc. En algunos casos se debe complementar con un manto impermeable.
- c. Accesorios complementarios: son partes de la cubierta hechos del mismo material y sirven para hacer los remates. Entre ellos se tienen Limatesas, limahoyas, caballetes, • esquineras

6.9.4 Pendientes de las cubiertas

Es la inclinación con la que se hacen los techos o vertientes para desalojar con facilidad las aguas y su magnitud depende del material que se utilice como cubierta. Las pendientes que más se utilizan en nuestro medio son las siguientes:

- Entre 20% y 27% para cubiertas de cinc y tejas de fibro cemento. Entre 30% y 60% para los diferentes tipos de teja de barro.
- Entre 50% y 80% para techos en paja o palma. Las pendientes son expresadas en los planos en forma de porcentaje, y con una flecha se indica hacia donde corren las aguas.

Maderas utilizadas en la construcción de cubiertas

En la construcción de las estructuras o armazones para cubierta, se utiliza madera de buena calidad que debe ser revisada visualmente para detectar que no tenga alabeos, arqueados, abarquillados, encorvados, nudos, pudrición, rajaduras, ataque de insectos y que las dimensiones sean las especificadas sin fallas de escudaría. La madera utilizada para techos puede ser rolliza o aserrada y el tipo de madera mas utilizado es el abarco para soleras y largueros y el pino para la tablilla. En las maderas se utiliza la medida nominal ya que las medidas reales son un poco menores, pues parte-del material se pierde durante el proceso de aserrado y cepillado, mientras mas pequeña sea la sección de la pieza mas material se pierde proporcionalmente, si la madera no se compra inmunizada, para evitar ataque de insectos se debe inmunizar con un producto comercial que garantice una total inmunización, o con sulfato de cobre disuelto en agua pero éste da un color verdoso a la madera. No todas las maderas se dejan inmunizar y el abarco es una de ellas.

Ensamblajes de madera

Son acoples rígidos continuos o articulados que se realizan para unir dos piezas de madera.

Figura34: Ensamblajes de madera



Fuente: Fotografías tomadas por Darío Antonio Molina Vargas.

Función de los ensamblajes

La función de los ensamblajes es absorber los esfuerzos de tracción, compresión y flexión a los que son sometidas las piezas de madera que trabajan en el armazón de una cubierta. Los acoples transmiten el esfuerzo uniformemente a través de toda la armazón.

Los ensamblajes más utilizados en la construcción de cubiertas son:

A media madera: Es un ensamble en forma de escala. Se recomienda cuando se trabaja en el mismo sentido de la madera pero esta unión se debe ubicar sobre un apoyo, pues no debe quedar sin soporte directo.

Pico de flauta: Tiene las mismas características que el ensamble a media madera, solo se diferencia en su forma geométrica.

Rayo de Júpiter: Las piezas se cortan en forma de rayo y se ensamblan una con otra, es el empalme ideal para unir vigas de grandes luces pero se le debe agregar un refuerzo.

Con una platina metálica y tornillos.

Los clavos deben penetrar mínimo 2/3 de su longitud en la madera hacia la cual se este clavando para que halla una buena unión entre ellas.

Tejas de cobija o redoblón, bien asentadas y ajustadas, iniciando la colocación desde el borde opuesto a la dirección predominante del viento y traslapando debidamente las tejas.

Cubierta en teja de fibro cemento

Las cubiertas en teja de fibro cemento se caracterizan por su bajo peso y la poca cantidad de madera que se utiliza para su construcción, a las láminas comúnmente se las llama tejas de eternit. Estas tejas son construidas con cemento y unas fibras mineralizadas que unidos forman láminas las cuales tienen buena resistencia. Las placas se identifican por números que me indican cuanto tiene de largo en múltiplos de 30 5 cm.

Tabla 7. Largo de las Tejas

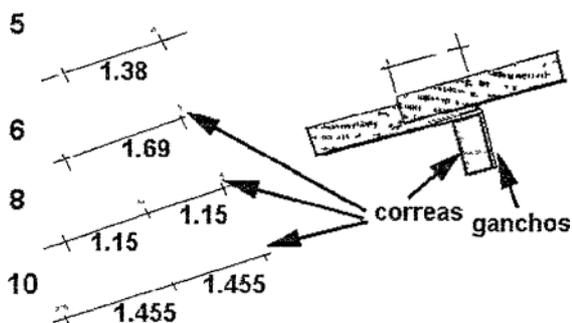
NUMER O PLACA	LONGIT UD m	ANCH O m	SUPERFIC IE m ²	LONGIT UD UTILm	ANCH O UTILm	SUPERFIC IE UTIL m ²	PESO Kg
------------------	----------------	-------------	-------------------------------	-----------------------	--------------------	------------------------------------	------------

2	0.61	0.92	0.561	047	087	0.41	7.5
3	0.91	0.92	0.842	0.77	0.87	0.68	11
4	1.22	0.92	1 122	1.08	087	094	15
5	1.52	0.92	1 403	1.38	087	1 21	18.7
6	1.83	0.92	1 684	1.69	0.87	1 48	22.5
8	2.44	0.92	2.245	2.30	087	2.01	30
10	3.05	0.92	2.801	2.91	087	2.55	37.5

Cálculo de separación de correas para un techo

Para calcular la separación de las correas en un techo de láminas de fibro cemento, a la distancia entre la cumbrera y el muro, tomada sobre la pendiente, le restamos la longitud de los traslapos necesarios, que en cada lámina es de 14 cm, por lo tanto, si queremos saber a que distancia se colocan las correas para una lámina número 4 lo primero que hacemos es ver en la tabla que longitud tiene la teja número 4 (lo cual nos da 1.22 m) y a esta medida le restamos los 14 cm quedando así : $1.22 - 0.14 = 1.08$ m. Las tejas número 8 y número 10 tienen una correa más en el centro.

Figura35: Separación de correas



Fuente: Manual del Sena.

6.9.5 Proceso constructivo

a. Interpretar plano de la cubierta: Del diseño arquitectónico, estructural y de las especificaciones, se deduce claramente el tamaño de las tejas seleccionando el espaciamiento de los elementos de apoyo (vigas, correas, etc.), el sentido de colocación de las tejas y los elementos o accesorios a utilizar como caballetes, limatones, limahoyas, áreas de ventilación e iluminación, canoas, bajantes, etc.

b. Colocar alfardas y correas: Las alfardas se colocan en dirección de la pendiente, espaciadas entre 1 y 1.20 metros y las correas se colocan a distancia acorde con el tipo de teja de fibro cemento que se vaya a colocar.

Al colocar las correas se debe trazar escuadra con respecto al muro en el cual se va a iniciar la colocación de las tejas para que estas queden parejas contra el muro y sobre las correas.

Estas correas se amarran al muro que las recibe con alambre o con los tornillos que se hayan dejado previamente incrustados sobre la cinta de culata.

e. Distribuir tejas: La distribución se inicia por el lado opuesto a la dirección del viento y desde la parte inferior hacia la superior, colocando las tejas con la cara más lisa hacia el exterior. Para realizar las labores de colocación se debe disponer de un tablón previamente asegurado pues no se debe caminar sobre las tejas ya colocadas las tejas se deben pintarse antes de colocarlas, si se quiere darles color.

Sistemas de fijación de tejas. Los sistemas mas utilizados son:

El de fijación con gancho, el cual tiene una medida igual a la del traslapo (14 cm) y se fija a la correa por medio de clavos o tomillos.

La de fijación con amarres de alambre. En este sistema también se deben traslapar las tejas 14 cm y después de colocar el amarre, cubrir la perforación con masilla para que no se entre el agua.

Figura36: Cubierta con faldones a dos aguas



Fuente: Fotografía tomada por Darío Antonio Molina Vargas.

Figura37: Detalle de techo en teja de asbesto cemento



Fuente: Fotografía tomada por Darío Antonio Molina Vargas.

6.10 ACABADOS

Los acabados están constituidos por aquellos elementos constructivos que se realizan para proporcionar la terminación del edificio y para que pueda ser puesta al servicio de quienes lo van a habitar, proporcionándoles satisfacción en cuanto a la comodidad y apariencia visual, así como protección a las mismas partes constitutivas de la edificación. Para este fin se utilizan diferentes tipos de materiales, aún para una misma función pero que tienen diferencia en cuanto a calidad y precio.

Los materiales de acabado se pueden clasificar según su finalidad así: Para pisos, para muros, para baños y cocinas, para fachadas, y para cielo rasos

Figura38: Acabados para fachadas



Fuente: Provisocial L.T.D.A.

6.10.1 Pañete o friso

Es el revestimiento de muros y cielos con una o varias capas de mezcla de arena lavada fina y cemento, llamada mortero, y cuyo fin es el de emparejar la

superficie que va a recibir un tipo de acabado tal como estuco, pinturas, forros etc.; dándole así mayor resistencia y estabilidad a los muros. Este proceso también es llamado pañete, friso, repello o aplanado.

6.10.1.1 Clases de pañete

Revoque liso: Es el que se hace para obtener una superficie lisa y pareja. Se utiliza normalmente en espacios interiores como salas, comedores, alcoba y en exteriores como fachadas y patios.

Revoque rústico: Es el que se hace para obtener una superficie dispereja y se le da a ciertos tipos de superficies que van a quedar expuestas sin más recubrimientos. El revoque rústico puede tener diferentes modalidades como: el revoque rústico áspero, rústico asentado, rústico con gravilla, rústico ganteado, etc. y se utiliza normalmente en patios, cielorrasos y fachadas.

Tabla 8. Dosificación para morteros

DOSIFICACION PARA MORTEROS y REVOQUES		
Uso del revoque	Cemento y arena (Vol.)	Factor agua/cem
Muros interiores	1:5	Menor que 0.5
Muros exteriores	1:3	Menor que 0.5
Superficies de concreto	1:5	Menor que 0.5
Losas de concreto	1:4	Menor que 0.5
Cielos rasos	1:4	Menor que 0.5
Revoque rústico	1:5	Menor que 0.5

El factor agua cemento es la cantidad de agua medida en litros, que se le debe agregar a la mezcla por cada kilo de cemento utilizado de tal forma que se

hidrate adecuadamente el cemento. En este caso, el factor agua cemento 0.5 recomendado, quiere decir que se debe agregar menos de 1/2 litro de agua por cada kilo de cemento ($1/2 = 0.5$) Esta cantidad puede variar de acuerdo a la humedad que tenga la arena.

Tabla 9. Espesores de los Pañetes

ESPESORES DE LOS REVOQUES		
Base en el cual se coloca	Espesor en muro en mm	Espesor en cielos en mm
Malla de refuerzo	22	16
Muros	13	10
Concreto	13	13

Por ejemplo: Si se quiere realizar un revoque para muro interior, se busca la dosificación que corresponde. En la tabla dice que es 1:5 (una cantidad de cemento por 5 cantidades de arena) y el espesor que debe tener por ser muro, que es de 13 milímetros. Si la superficie a revocar necesita más espesor, es recomendable hacerlo en varias capas ninguna de las cuales puede ser mayor a las recomendadas en la tabla de espesores. El mortero se prepara en seco y luego en la artesa se le adiciona el agua. Una vez humedecido, se debe gastar en un tiempo máximo de 45 minutos a una hora, para que no pierda propiedades. A esta mezcla también se le puede agregar cal para darle plasticidad y mejorar su trabajabilidad y resistencia. La arena utilizada para revoque es aquella que tiene un grano fino (delgada) y está lavada y libre de arcillas y materiales extraños; generalmente es de río o de mina. El cemento utilizado para revoque es tipo "portland" el cual no debe ser almacenado en obra por más de 45 días y colocado sobre estibas para evitar el contacto con la humedad del piso y las paredes. El agua para morteros debe ser limpia, evitando utilizar agua de caños o que tengan contenidos de lodos. La cal

utilizada es la llamada cal apagada y sirve para que el mortero pegue mejor y sea mas manejable (plástico) en el momento de ser utilizado.

6.10.1.2 Proceso constructivo

- a. Preparar superficie: Se retiran las protuberancias o partes salientes ocasionadas por sobrantes de material, con la maceta y cincel y todo aquello que interfiera con la aplicación de mortero
- b. Preparar mortero según dosificación: Se inicia cerniendo la arena en una zaranda y midiendo: primero la arena y luego el cemento; se revuelve en seco y se le agrega el agua en la artesa.
- c. Localizar puntos maestros (Basado): Se localizan los puntos de referencia untando mortero a 15 cm del techo y a 15 cm de la pared contigua, colocando luego un pedazos de baldosín o madera para determinar el grueso del revoque; en seguida se busca la verticalidad con la plomada de castaña con el punto de la parte inferior.

Hilar puntos maestros: Después de localizados los puntos maestros en u extremo y se hace lo mismo. Luego para colocar los puntos centrales se coloca el hilo entre los puntos orilleros y se localizan los puntos centrales colocando otros pedazos de baldosín que lleguen hasta el hilo, sin tocarlo. e. Realizar faja maestra: Primero se humedece el muro y se lanza mortero entre los dos puntos maestros hasta llenarlos, formando entre ellos una faja que luego es tallada por medio del codal o boquillera entre los dos puntos, esto se hace después de que el mortero a fraguado un poco, moviendo el codal suavemente de arriba hacia abajo y al mismo tiempo en forma horizontal.

f. Llenado de espacios entre fajas maestras: Luego se remoja el muro tratando que no quede muy saturado luego con el palustre se lanza mortero entre las fajas hasta llenarlo completamente, y con la ayuda de un codal se recorta el

mortero sobrante, tallando el codal entre las fajas maestras. Si quedan huecos se rellenan con mortero y se vuelve a tallar.

g. Afinar el revoque o pañete: Una vez tallado el mortero, se procede a afinar, para lo cual se usa un mortero mas plástico y con la ayuda de una llana de madera humedecida se va afinando o aplanando el revoque, haciendo movimientos circulares repetidos hasta lograr una superficie homogénea y compacta.

h. Realizar juntas o ranuras: Estas se realizan cuando hay empate de dos materiales diferentes en los muros; por ejemplo; En la unión de muros y columnas, o muros y vigas, o losas, cuando se necesita empatar con otro revoque anterior, o cada 5 metros lineales. Esta junta se realiza haciendo una pequeña ranura horizontal o vertical según el caso y a 45 grados con respecto a la superficie.

i. Curado: Las superficies de revoque se deben curar rodándolas con agua todos los días por lo menos durante una semana inmediatamente después de ejecutado. Antes de aplicar estuco se debe dejar secar el revoque unas dos o tres semanas dependiendo del clima y del lugar donde se realizó el revoque.

Recomendaciones

- Si el revoque se realiza en techo, el basado se realiza trazando un nivel sobre las paredes y luego basando con referencia a ese nivel, pues el techo es una superficie que está horizontal.
- Si la vivienda tiene losa se inicia el revoque por el cielo raso y luego se continúa con las paredes.
- No debe utilizar mezclas pasadas, ni agregarles cemento para reutilizarlas.
- La humectación de los muros no debe ser excesiva.
- La mezcla que caiga al piso, puede ser recogida si éste está limpio; con frecuencia es usada con el resto del material.

- Los cortes de una etapa a otra deben ser chaflanados para obtener una buena adherencia.
- Sobre ladrillos sin estrías y superficies de concreto lisas, se debe aplicar un adherente antes de revocar.
- El recorrido de la regla se recomienda sea en dos direcciones (horizontal y vertical), para que la superficie quede más plana.

6.10.2 Enchapes

Son una especie de piel para el edificio, muy resistente, que el hombre descubrió desde la antigüedad y que ha llegado hasta nuestros días, útil por la gran resistencia de la superficie al ataque de químicos y abrasivos. Puede ser utilizada en interiores y exteriores, en nuestro país hay varias fábricas como Mancesa, Corona y Alfa. Se usa en: pisos y paredes de baños, cocinas, patios de ropa, fachadas y en general en toda el área de la vivienda diferenciándose en el tipo de tráfico para el cual está especificado y al acabado superficial de las baldosas.

6.10.2.1 Instalación de los enchapes

- Interpretar plano: En este paso, se interpretan los detalles y los sitios de colocación lo mismo que las especificaciones técnicas que se tengan con respecto a la colocación.
- Verificar la superficie: En este paso se revisan algunas condiciones técnicas como planitud, nivel y plomo, escuadra en las esquinas y condiciones físicas como: adherencia, resistencia del revoque, limpieza, humedad o resecamiento. Si la superficie está muy lisa se hacen pequeños piques con la hachuela
- Modular superficie: Es la distribución, en forma vertical y horizontal, de las piezas buscando que al colocarlas resulte el menor número posible

de cortes. Esto se hace pasando niveles a una altura de más o menos un metro y calculando el número de baldosas que cabrían, tanto hacia arriba como hacia abajo

- Preparar mortero de pega: Se prepara el pegador que es un producto pegante que ya viene listo para ser utilizado y solo basta agregarle 1 parte de agua por 3 de pegador, se revuelve y se deja reposar de 10 a 15 minutos, antes de ser utilizado se revuelve de nuevo.

Forma de aplicar el pegador sobre el muro

- Se humedece la superficie,
- Se aplica con la llana dentada formando un ángulo de 45 grados con la pared.
- Se extiende la mezcla en áreas no mayores de 1 m².
- Se debe gastar el material preparado antes de 45 min. Formatos de llana recomendada para pegar el pegador. Según el tipo de baldosa se utiliza un tipo diferente de dentado en la llana.

Tabla 10. Consumo de Pegador

Tipo de baldosa	Utilizar llana dientes de	Consumo de pegador
11x22 cm.	4 mm x 4 mm	2 kilos por m ²
20.5x20.35 cm.	6 mm x 6 mm	3 kilos por m ²
33x33 cm.	8 mm x 8 mm	3.5 kilos por m ²
41x41 cm. o más	10 mm x 10 mm	4.5 kilos por m ²

- Instalación del revestimiento (baldosas o baldosines). Una vez definida la distribución del revestimiento y trazado sobre la superficie los puntos de terminación e iniciación vertical y Horizontalmente, se procede a instalarla primera hilada así: Se coloca una boquilla o codal con clavos

sobre el trazo, se extiende el pegacor y se colocan las baldosas sin mojarlas solo limpiándolas con un trapo húmedo, golpeándolas suavemente con la maceta de caucho. Luego se continúa pegando, dejando 2 mm de separación entre piezas.

Una vez colocada la primera hilada se continúa pegando las demás hiladas verificando horizontalidad, verticalidad y planitud cada 3 hiladas.

Colocación de remates: Estos se colocan en las orillas procediendo a trazarlos y cortarlos con una corta vidrios o con la máquina cortadora cuando son piezas de ajuste. En caso de ser para salidas de puntos hidráulicos, se realizan las perforaciones con un taladro. Además para las esquinas se deben realizar los acolillados o biselados, estos pueden ser preparados a mano o con una máquina biseladora o pulidora manual.

Figura39: Enchapes



Fuente: Fotografías tomadas por Darío Antonio Molina Vargas.

Alturas recomendadas para las incrustaciones

Papeleras 40 cm o 0.40 metros desde piso acabado, Gancho 170 cm o 1.70 metros desde piso acabado, Jabonera del lavamanos 85 cm o 0.85 metros desde piso acabado, Jabonera de la ducha 110 cm o 1.10 metros desde piso

acabado, Vasera cepillera 85 cm o 0.85 metros desde piso acabado, Toallero 110 cm o 1.10 metros desde piso acabado.

Emboquillar: Al finalizar la instalación del revestimiento cerámico y una vez haya fraguado el pegacor, se procede a llenar las juntas con una lechada preparada con 10 partes de cemento por una parte de bióxido de titanio, revueltas con agua y color. El titanio es para fijar de manera permanente el color del cemento; antiguamente se utilizaba el blanco de zinc. El proceso para la emboquillada es el siguiente:

- Se limpian profundamente las juntas entre baldosines
- Se esparce la lechada sobre la superficie procurando que ingrese en las juntas
- Después de un tiempo prudencial, apenas comience a secar luego de unos 20 minutos, se limpia con la estopa y espuma la parte sobrante de la lechada.

Pisos en baldosa de cemento

Pasar niveles: Se marca un nivel O teniendo en cuenta cemento en cuenta que de allí para abajo se deben dejar 20 cm. para entresuelo, 4 cm para recebo, 2 cm para pega y el grueso de la baldosa que varía desde- 1- cm hasta 3 cm, luego se sube este nivel 1m para tener mayor comodidad al trabajar.

Colocar entresuelo: El entresuelo es una capa de piedra que se coloca sobre el terreno natural y cuya función es tanto, impedir el paso de la humedad del terreno hacia el piso acabado, como repartir de manera uniforme la carga del piso al terreno. Esta operación se realiza colocando dos hilos cruzados en forma de equis sobre el nivel de entresuelo, luego, colocando piedras siguiendo la guía del hilo, y por último emparejando con una capa de recebo de unos 4 cms.

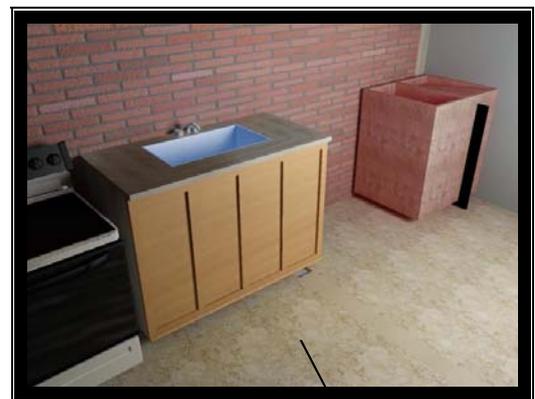
Colocación de guías: Colocamos una porción de mezcla (1:4) con un grueso de 2 a 3 cm y luego encima, colocamos la baldosa de acuerdo con el nivel de

referencia que hemos tomado como nivel O, luego cada baldosa se nivela en las dos direcciones. Después de esto colocamos un hilo entre las dos baldosas para alinear las demás que coloquemos formando la guía. Esto se realiza en corredor más largo y recto, iniciando probablemente en la puerta de entrada de la casa y terminando en el otro extremo de la vivienda. Esta hilada sirve de guía y nos permite reverenciamos para embaldosar también las piezas. Se realizan los cortes y se hacen ajustes dejando entre baldosas, juntas de 2 mm como en el piso cerámico.

Figura 40: Pisos en baldosa de cemento.



Porción de mezcla



Colocación de baldosa

Fuente: Fotografía tomada por Darío Antonio Molina Vargas.

6.10.3 Aplicación de yeso y estuco

Es la operación de emparejar y pulir las superficies revocadas, con el fin de presentar propiedades adecuadas para recibir la pintura; especialmente cuando se requiere textura fina, superficie plana y buena cohesión.

Si el material a preparar es yeso, éste se debe "amortizar" de la siguiente manera:

Se toma una caneca con capacidad de 20 litros y se depositan en ella el yeso y el agua, en una proporción de 2 litros de agua por cada kilo de yeso que se vaya a preparar, luego se revuelven bien hasta formar una especie de lechada. Esta mezcla se deja reposar por unos 5 minutos aproximadamente, cuando se note que está espesa, se revuelve de nuevo deslizando la palma de la mano por las paredes de la caneca para desprender el yeso.

Se revuelve de abajo hacia arriba hasta diluir los granos que se hayan formado; luego se deja reposar por otros 5 minutos más, controlando el calor que proporciona la pasta en su interior mediante una operación de revolver en forma continua para que pierda ese calor sin excederse demasiado en esta operación, la pasta se puede licuar. Cuando la pasta está fría, se puede considerar que está "amortizado" (pasado), el yeso.

A la masilla obtenida en el procedimiento anterior, se le agrega una cantidad de ligante (emulsión acrílica) para que el material aplicado presente mejor resistencia mecánica.

Si el material que se va a preparar es "estuco" este se prepara siguiendo las indicaciones del empaque o tomando 2 volúmenes de estuco por 1 y 1/2 de agua que se revuelven hasta formar una pasta a la cual no es necesario agregar ninguna clase de ligantes. La cantidad a preparar debe ser como máximo, lo que se planea gastar en 15 minutos ya que el material en ese tiempo tiende a endurecerse y no se puede agregar más agua. El estuco plástico: Es un material que ya viene listo y que sus componentes básicos son rellenos minerales y un ligante acrílico o vinílico. La aplicación se realiza por capas más bien delgadas, dando de dos a tres "manos" con tiempo de secamiento entre ellas de 4 horas. La superficie así acabada resulta similar a la del estuco tradicional, pero más pulida y blanca.

Figura 41: Muro estucado.



Fuente: Fotografía tomada por Darío Antonio Molina Vargas.

6.10.4 Pintura

Es un material de apariencia líquida, que al aplicarse a un objeto se adhiere a él, se endurece y forma una capa sólida que cumple las funciones de protección y embellecimiento para las cuales fue fabricada.

De acuerdo con su composición y la manera como secan, las pinturas más utilizadas para pintar viviendas se clasifican como: Vinilos: Comúnmente llamada pintura arquitectónica, es diluible con agua, cubre los objetos con una capa coloreada y de brillo variable, es utilizada para pintar superficies interiores y exteriores de la vivienda. Esmaltes: Son pinturas coloreadas que, aplicadas a los objetos los cubren con una capa brillante, semibrillante o mate y es utilizada para pintar puertas y ventanas. Barnices: Son productos transparentes, con brillo o sin él, cubren los objetos dejando visible la apariencia de la superficie, se utilizan para pintar maderas en interiores.

Figura42: Muro pintado.



Fuente: Fotografía tomada por Darío Antonio Molina Vargas.

Cómo elegir el color de una pintura

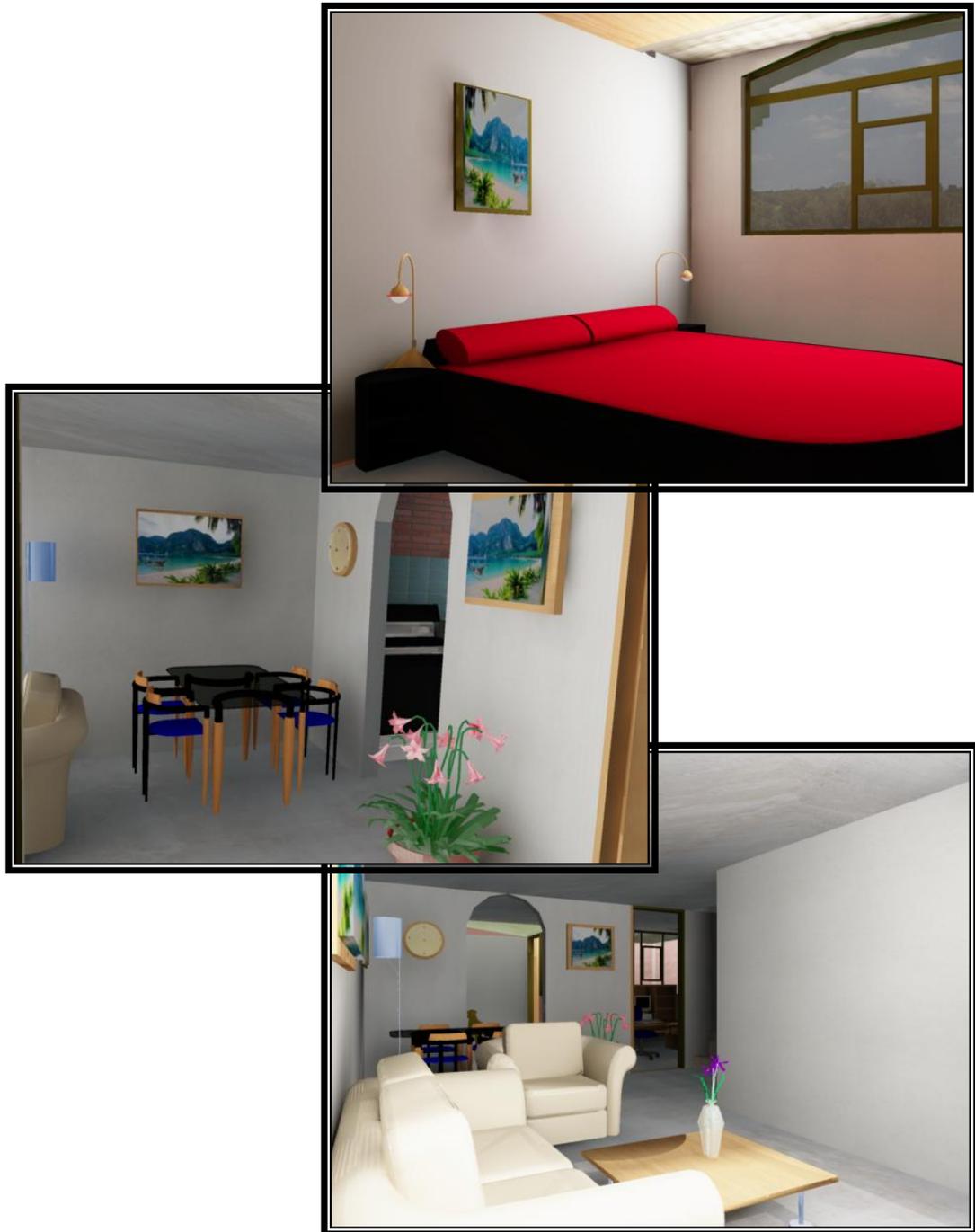
Debe pensarse primero en el gusto de las personas que utilizarán la habitación. Los colores crema y los tonos claros de rojo y naranja producen ambientes cálidos y de acercamiento; Los colores rosado, café claro o crema dan sensación de bienestar. Para espacios como la cocina, cualquier color se adapta bien aunque los azules y verdes crean un ambiente fresco y amplio. Los colores verde o azul son frescos, amplios e higiénicos y se recomiendan para las paredes de los baños. Al escoger el color de la pintura para una habitación se debe escoger los colores claros y suaves y del tipo vinilo.

Tabla 11. Pinturas

MATERIAL	TRATAMIENTO
Revoque, repello, concreto, mezcla arena/cemento, baldosa	Resanar, dejar secar limpiar bien y sellar con la pintura que se va a aplicar, diluida como para primera mano.
Estucos en ambiente interior	Resanar, dejar secar, lijar suavemente en seco con papel 180, eliminar los residuos y sellar con

	la pintura que se va a aplicar, diluida como para primera mano
Cales o carburos en superficies a la intemperie	Eliminar completamente con rasqueta, cepillo e alambre u otros medios los residuos existentes y sellar con la pintura que se va a aplicar, diluida como para primera mano.
Cales o carburos en ambientes interiores sin humedad	Resanar, dejar secar, lijar suavemente en seco, con lija 180, eliminar residuos y sellar con pintura diluida primera mano.
Piedra y ladrillo a la vista, a la intemperie o en interiores	Limpiar, secar bien y sellare como en revoque
Madera a la intemperie	Dejar secar la madera, resanar, lijar suavemente con papel 180 eliminar residuos y aplicar base barniz
Hierros y metales ferrosos no pulidos	Eliminar mugre, grasas, aceites y humedad con estopa humedecida en disolvente limpio. El óxido se remueve con cepillo de alambre (grata) rasqueta o papel de lija. Luego se le aplica pintura anticorrosivo según ambiente a utilizar
Tejas y láminas e asbesto cemento y pisos de concreto	Se lava aplicando una solución de 1 parte de acido muriático en 9 partes de agua, se enjuaga y se deja secar para aplicar luego la pintura deseada

Figura43: Acabados



Fuente:Provisocial L.T.D.A.

7. CONCLUSIONES

- La experiencia de una practica empresarial nos ayuda a enriquecer nuestro conociendo académico con el aprendido en la vida profesional. Desarrollándonos de un a manera mas integral en el ejercicio de la ingeniería.
- El trabajar con un buen grupo de profesionales y con amplia experiencia, es fundamental para el cumplimiento de los objetivos propuestos, ya que con el apoyo de un buen grupo de trabajo se cumplirán las metas planteadas.
- Al trabajar en un proyecto a gran escala como lo es la CIUDADELA SOL DE ORIENTE, no solo por lo económico sino por el beneficio para la ciudad, hace sentir esta empresa protagonista de la experiencia ya que gracias a ella se cerro la brecha entre lo teórico y lo practico.
- La escuela de Ingeniería Civil nos da una gran formación en lo académico, con la cual podemos enfrentarnos a cualquier situación en la vida laboral, al sumar los nuevos conocimientos mas nuestra base teórica podemos afirmar que los objetivos se cumplieron en su totalidad.
- El complemento de la parte administrativa con la parte técnica desarrollada en campo es vital para la correcta ejecución de una obra con excelente calidad, ya que la planeación, diseños, programación, presupuestos y demás actividades de oficina se ven reflejados en la obra.
- Al realizar un manual con el orden del proceso constructivo, sumado a un registro fotográfico, se busca brindar al estudiante un soporte para que de esta manera haya un mejor entendimiento de los procesos llevados a cabo en obra.
- Definitivamente si se siembra bien, la cosecha será mejor El trabajo realizado con amor, entusiasmo, dedicación y responsabilidad es la

mejor carta de presentación frente a cualquier persona y esto se convierte en una forma de vida.

- Al realizar todas las actividades mencionadas en el transcurso de este libro tanto técnicas como administrativas, no cabe duda que se cumplieron todos los objetivos propuestos al iniciar esta práctica empresarial.

BIBLIOGRAFIA

CONSTRUCTORA, Provisocial Ltda., Plan de Calidad, 2004

CONSUEGRA, Juan Guillermo. Presupuestos de construcción. Bhandar Editores, Santa Fe de Bogota, segunda edición 2002.

Normas fundamentales sobre Gestión de Calidad y Documentos de orientación para su Aplicación. Icontec. 2004

MEJIA AGUILAR, Guillermo. Planeación de Operación en Obras de Construcción. Bucaramanga .El autor.2005

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE, Centro de la Construcción Sena Antioquia

ANEXOS

Anexo 1. Actividades de Obra

CASAS CIUDEDELA SOL DE ORIENTE

PRIMER PISO

	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL	OBSERVACION
Localización y replanteo	m2	58	200	11.600	
Excavación	M3	4,375	6.000	26.250	
Zapatas	m3	1,1025	6.000	6.615	
CONCRETO Viga de amarre	m3	2,65	70.000	185.662	
CONCRETO zapatas	m3	1,1025	70.000	77.175	307.302
Sobrecimiento	m2	19,18	2.600	49.868	
Nivelada compactada y recebada	m2	17,4	3.000	52.200	
Pisos en concreto	m2	58	2.300	133.400	
Mampostería en bloque	m	72,85	2.000	145.700	
Ladrillo rejilla	m2	18,49	5.000	92.450	
Columnas	M3	1,06	70.000	74.025	
Pañete de pared	m2	121,9	2.000	243.800	
Filos	m	32,9	600	19.740	
Dilataciones	m	28,2	600	16.920	
Pañetes columnas	ml	21,15	1.000	21.150	
Hechura y pañete	arco	1	12.000	12.000	
Hechura y alistado de escalera	und	1	100.000	100.000	
Hechura y pañete de dinteles	und	3	6.000	18.000	
Hechura de placa entrepiso	m2	49,48	8.000	395.840	
Hechura y pañete de mesón	und	1	15.000	15.000	
Hechura de pollo y colocar lavadero	und	1	7.000	7.000	
Instalada de ventanas	und	3	8.000	24.000	
Instalada de marcos	und	3	7.000	21.000	
Instalada de puerta ventana	und	2	15.000	30.000	
Cubierta patio de ropas	m2	5,5	2.500	13.750	1.435.975
Anden en concreto	m2	32,3	2.300	74.290	URBANISMO
Ladrillo en anden	ml	29,4	500	14.700	URBANISMO
Alistado y compactado de anden	M3	6,37	3.000	19.110	URBANISMO
			0		
				1.901.245	1.800.000

SEGUNDO PISO

Mampostería en bloque	m2	79,58	2.000	159.160	
Ladrillo rejilla	m3	19,66	5.000	98.300	
Pañete pared	m3	143	2.000	286.000	
Mampostería culatas en bloque	m2	34	2.200	74.800	
Pañete culatas	m2	50	2.200	110.000	
Mampostería pasa manos escalera	m2	3,4	2.000	6.800	
Pañete pasamanos de escalera	m2	6,8	2.000	13.600	
Hechura y pañete dinteles	und	4	10.000	40.000	
Columnas	ml	0,972	70.000	68.040	
Viga cinta	M3	0,432	70.000	30.240	
Fundida de capillas	und	2	13.000	26.000	
Fundida de arcos	und	1	10.000	10.000	
Hechura de viga canal	ml	7	10.000	70.000	
Cubierta	m2	55,1	2.500	137.750	
Enchape de viga cinta	ml	6	3.000	18.000	
Ladrillo rejilla en culata	ml	14	4.000	56.000	
Hiladas sobre cubierta	ml	13	2.000	26.000	
Pañete antepechos	m2	4	2.000	8.000	
Hechura de placatanque	und	1	12.000	12.000	
Hilada de ladrillo contra el lindero	ml	5,8	1.000	5.800	
Fundida de arcos en fachada	und	1	25.000	25.000	
Pisos en concreto del baño	m2	2,5	3.000	7.500	
Filos	m2	23	600	13.800	
Dilataciones	m2	29,9	600	17.940	
Instalada de ventanas	und	7	8.000	56.000	
Instalada de marcos	und	4	7.000	28.000	
				1.404.730	1.400.000
VALOR TOTAL DE VIVIENDA ESQUINERA				3.305.975	3.200.000

AREA PRIMER PISO
AREA SEGUNDO PISO

53
50
103

31.000
3.193.000

Anexo 2. Materiales Ciudadela Sol de Oriente

MATERIALES DE CIUDADELA SOL DE ORIENTE												
ACTIVIDAD	VARILLA 1/2	VARILLA 3/8	FLEJES BASES	FLEJES COLUMNETAS	CEMENTO	BLOQUE	GRAVILLA	ARENA LAVADA	LADRILLO	MALLA ELECTRO	ARENA SUCIA	LAVADERO
CIMENTACION	34,00	34,00	307,00		19,00		2,40	2,10				
COLUMNETAS				200,00	5,00		0,80	0,70				
PLACA	12,00	12,00			23,00		2,80	2,45		2,30		
PISOS					11,00		2,00	1,75				
MUROS					7,00	1.250,00					2,00	
SOBRECIMIENTO					3,00				1.250,00			
PANETE					7,00						3,00	
PANETE TECHO					2,00						1,00	
ANDEN					2,50		0,40	0,35				
PLACA TANQUE		1,00			0,50		0,24	0,21				
MEDIA CAÑA					2,00		0,16	0,14	200,00			
PLOMERO					0,50							
PANETE FACHADA					2,00						1,00	
MESON COCINA	1,00				1,00		0,24	0,21				
					0,00							1,00
					0,00							
					0,00							
	47,00	47,00	307,00	200,00	85,50	1.250,00	9,04	7,91	1.450,00	2,30	7,00	1,00
CASAS	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
TOTAL	1.551,00	1.551,00	10.131,00	6.600,00	2.821,50	41.250,00	298,32	261,03	47.850,00	75,90	231,00	33,00
VALOR UNITARIO	12.000	7.500	300	300	18.000	360	40.000	25.000	120	80.000	16.000	50.000
TOTAL	564.000	352.500	92.100	60.000	1.539.000	450.000	361.600	197.750	174.000	184.000	112.000	50.000