



SEGUIMIENTO Y ANALISIS DE ACTIVIDADES, COSTOS Y RENDIMIENTOS EN LA

OBRA: CONDOMINO ALTOS DE TULCAN.



JUAN GABRIEL BASTIDAS MARTINEZ

04061068

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION

POPAYAN

2010



SEGUIMIENTO Y ANALISIS DE ACTIVIDADES, COSTOS Y RENDIMIENTOS EN LA

OBRA: CONDOMINO ALTOS DE TULCAN.



PRESENTADO POR:

JUAN GABRIEL BASTIDAS MARTINEZ

INFORME FINAL DE PRACTICA PROFESIONAL (PASANTIA) PARA OPTAR POR EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL.

DIRECTORA:

Arquitecta: DIANA VELASCO GALVIS.

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION

POPAYAN

2010

Nota de aceptación:

Firma del jurado.

Firma de la directora.

Popayán, 16 de septiembre del 2010

DEDICATORIA

*“Agradezco a Dios por la esperanza que me mueve y el amor.
A mis padres, Oliver Bastidas y Gloria de Carmen Martínez, por su amor y apoyo incondicional.
A mis hermanas, Sara Juliana y Nasly del Carmen, por sus sueños.
A mis amigos y compañeros, por sus ánimos.”*

Juan Gabriel Bastidas Martínez.

AGRADECIMIENTOS

Arq. Diana Velasco Galvis, profesora de la Universidad del Cauca, por su continuo apoyo, solidaridad y amistad.

Arq. Gustavo Ángel Velasco, profesor de la Universidad del Cauca, por su asesoría.

Ing. Robert Felipe Solano, ingeniero residente de la obra: Condominio Altos de Tulcán, por su apoyo en el desarrollo de la pasantía..

Ing. Orlando Vásquez, auxiliar del ingeniero residente de la obra: Condominio Altos de Tulcán, por su solidaridad y amistad.



TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	12
JUSTIFICACION	12
OBJETIVOS	14
Objetivo general	14
Objetivo específicos.....	14
1. DESCRIPCION DE LA OBRA	15
2. MARCO TEORICO	19
2.1. Conceptos generales.....	19
2.2. Elaboración de un presupuesto	21
3. CALCULOS DE CANTIDADES DE OBRA	22
3.1. Medidas de planos.....	22
3.2. Medidas en sitio.....	23
4. CALCULO DE RENDIMIENTOS DE OBRA	25
5. COSTO DIRECTOS DE CONSTRUCCION	39
5.1. Equipo y herramienta.....	39
5.1.1. Formaleta	41
5.1.1.1. Zapatas	41
5.1.1.2. Caja de inspección	46
5.1.1.3. Columnas	47
5.1.1.4. Vigas de amarre, corona y cinta de amarre:.....	49



5.1.1.5. Losa de entre piso	41
5.2. Análisis de precios unitarios (A.P.U.).....	53
5.2.1. Concreto	53
5.2.2. Concreto groutín	53
5.2.3. Concreto con aditivo	53
5.2.4. Mortero 1:4	54
5.2.5. Mortero 1:3	54
5.2.6. Acero	54
5.3. Actividades constructivas	56
5.3.1. Preliminares.....	56
5.3.1.1. Localización y replanteo	56
5.3.2. Cimentaciones.....	58
5.3.2.1. Excavación	58
5.3.2.2. Solado	59
5.3.2.3. Zapata corrida.....	60
5.3.2.4. Primario	61
5.3.3. Desagües	63
5.3.3.1. Caja de inspección	63
5.3.3.2. Desagües de aguas lluvias del primer y segundo piso	64
5.3.3.3. Desagües de aguas sanitarias del primer y segundo piso.....	65
5.3.4. Mampostería.....	66
5.3.4.1. Muro en soga ladrillo a la vista primer piso	66
5.3.4.2. Muro en soga ladrillo a la vista segundo piso	67
5.3.4.3. Muro en soga ladrillo estructural.....	68
5.3.4.4. Muro en soga ladrillo común primer piso	69
5.3.4.5. Muro en soga ladrillo común segundo piso.....	70
5.3.4.6. Muro en soga ladrillo común de culatas	71
5.3.4.7. Gradadas.....	71
5.3.5. Estructura	73



5.3.5.1. Columnas C1	73
5.3.5.2. Columnas C2	74
5.3.5.3. Columnas de culatas	75
5.3.5.4. Vigas de amarre del primer piso	76
5.3.5.5. Vigas de amarre del segundo piso	76
5.3.5.6. Cinta de amarre	77
5.3.5.7. Losa de entrepiso	79
5.3.6. Instalación hidráulica	82
5.3.6.1. Acometida hidráulica	82
5.3.6.2. Instalación hidráulica del primer piso	83
5.3.6.3. Instalación hidráulica del segundo piso	84
5.3.7. Instalación eléctrica	84
5.3.8. Instalación de gas	86
5.3.9. Cubierta	88
5.3.9.1. Cubierta y estructura en madera	88
5.3.9.2. Cielo raso en panel yeso	89
5.3.10. Acabados	90
5.3.10.1. Repello con mortero 1:4 para muros	90
5.3.10.2. Repello con mortero 1:4 para carteras	91
5.3.10.3. Estuco para muros	92
5.3.10.4. Estuco para carteras	93
5.3.10.5. Pintura para muros	93
5.3.10.6. Pintura para carteras	95
5.3.10.7. Pintura para muros de fachada y patios	95
5.3.10.8. Pintura para carteras de fachada y patios	95
5.3.11. Pisos	97
5.3.11.1. Piso en baldosa gradas, primer y segundo piso	97
5.3.11.2. Piso en tableta: garaje, patio jardín y de ropas	98



5.3.12. Enchapes.....	99
5.3.12.1. Enchape de piso de baño	99
5.3.12.2. Enchape de pared de baño	100
5.3.12.3. Enchape de cocina	101
5.3.12.4. Guarda escoba en cerámica	102
5.3.13. Aparatos sanitarios y grifería	103
5.3.13.1. Juego sanitario, lavamanos y accesorios.	103
5.3.13.2. Grifería de ducha.	103
5.3.13.3. Grifería lavaplatos.....	104
5.3.13.4. Grifos.....	104
5.3.13.5. Válvula de paso	105
5.3.13.6. Lavaplatos en acero inoxidable	105
5.3.14. Antejardín y andenes.....	106
5.3.14.1. Acceso del carro al garaje	106
5.3.14.2. Andenes	107
5.3.14.3. Antejardín	107
5.3.15. Elementos en concreto	108
5.3.15.1. Poyo de la cocina	108
5.3.15.2. Alfajía.....	109
5.3.15.3. Lavadero y lava traperos	110
5.3.16. Carpintería de madera, aluminio y metálica.....	111
6. PRESUPUESTO CASA ESTANDAR	112
7. CONCLUSIONES.....	115
8. RECOMENDACIONES.....	116
BIBLIOGRAFIA.....	117
ANEXOS.....	118



LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Cantidades de obra según los planos.....	22
Tabla 2: Cantidades de obra reales.....	23
Tabla 3: Rendimientos de mano de obra.....	37
Tabla 4: Costo del alquiler de la mezcladora por m ³ de concreto.....	40
Tabla 5: Costo del alquiler del vibrador por m ³ de concreto.....	40
Tabla 6: Costo de la formaleta para zapata tipo Z1.....	43
Tabla 7: Costo de la formaleta para zapata tipo Z3.....	44
Tabla 8: Costo de la formaleta para zapata tipo Z4.....	45
Tabla 9: Costo de la formaleta para caja de inspección.....	47
Tabla 10: Costo de la formaleta para columnas.....	48
Tabla 11: Costo de la formaleta para viga de amarre, corona y cinta de amarre.....	50
Tabla 12: Costo de la formaleta para losa de entre piso.....	52
Tabla 13: Costo de 1 m ³ de concreto.....	53
Tabla 14: Costo de 1 m ³ de concreto groutin.....	53
Tabla 15: Costo de 1 m ³ de concreto con aditivo sikafluit.....	54
Tabla 16: Costo de 1 m ³ de mortero 1:4.....	54
Tabla 17: Costo de 1 m ³ de mortero 1:3.....	54
Tabla 18: Cantidad total de acero requerido para una casa tipo estándar.....	55
Tabla 19: Costo directo de 1Kg de acero.....	55
Tabla 20: Cantidades de materiales empleadas para localización y replanteo.....	56
Tabla 21: Costo directo de 1 m ² de localización y replanteo.....	58
Tabla 22: Costo directo de 1 m ³ de excavación.....	59
Tabla 23: Costo directo de 1 m ³ de solado.....	59
Tabla 24: Costo directo de 1 m ³ de zapata.....	60
Tabla 25: Costo directo de 1 m ² de primario.....	62
Tabla 26: Costo directo de una caja de inspección.....	63
Tabla 27: Costo directo de la instalación de desagües de aguas lluvias.....	64
Tabla 28: Costo directo de la instalación de desagües de aguas sanitarias.....	65
Tabla 29: Costo directo de 1 m ² de muro en soga, ladrillo a la vista primer piso.....	65



Tabla 30: Costo directo de 1 m ² de muro en soga, ladrillo a la vista segundo piso	67
Tabla 31: Costo directo de 1 m ² de muro en soga, ladrillo estructurado.....	68
Tabla 32: Costo directo de 1 m ² de muro en soga, ladrillo común primer piso	69
Tabla 33: Costo directo de 1 m ² de muro ensoga, ladrillo común segundo piso	70
Tabla 34: Costo directo de 1 m ² de muro en soga de ladrillo común culatas	71
Tabla 35: Costo directo de gradas.....	72
Tabla 36: Costo directo de un escalón para gradas	72
Tabla 37: Costo directo de 1m de columna C1.....	73
Tabla 38: Costo directo de 1m de columna C2.....	74
Tabla 39: Costo directo de 1m de columna de culatas	75
Tabla 40: Costo directo de 1m de viga de amarre	76
Tabla 41: Costo directo de 1m de viga canal.....	77
Tabla 42: Costo directo de 1m de cinta amarre	78
Tabla 43: Costo directo de un casetón	80
Tabla 44: Costo directo de losa de entre piso	81
Tabla 45: Costo directo de una acometida hidráulica	82
Tabla 46: Costo directo de la instalación hidráulica del primer piso	83
Tabla 47: Costo directo de la instalación hidráulica del segundo piso	84
Tabla 48: Costo directo de la instalación eléctrica	85
Tabla 49: Costo directo de 1 m ² de cubierta.....	88
Tabla 50: Costo directo de 1 m ² de panel yeso	89
Tabla 51: Costo directo de 1 m ² de repello.....	91
Tabla 52: Costo directo de 1 m de repello de cartera	91
Tabla 53: Costo directo de 1 m ² de estuco.....	92
Tabla 54: Costo directo de 1 m de cartera en estuco	93
Tabla 55: Costo directo de 1 m ² de pintura para muros interiores.....	94
Tabla 56: Costo directo de 1 m de cartera de pintura.....	95
Tabla 57: Costo directo de 1 m ² de pintura para muros exteriores.....	95
Tabla 58: Costo directo de 1 m de carteras para muros exteriores	96
Tabla 59: Costo directo de 1 m ² de baldosa.....	97
Tabla 60: Costo directo de 1 m ² de tableta.....	98
Tabla 61: Costo directo de 1 m ² de enchape para piso de baño	99
Tabla 62: Costo directo de 1 m ² de enchape para pared de baño.....	100
Tabla 63: Costo directo de 1 m ² de enchape para pared de cocina	101



Tabla 64: Costo directo de 1 m de guarda escoba en cerámica.....	102
Tabla 65: Costo directo de un juego sanitario, lavamanos y accesorios	103
Tabla 66: Costo directo de un juego de grifería de ducha	103
Tabla 67: Costo directo de un juego de grifería de lavaplatos	104
Tabla 68: Costo directo de un grifo.....	104
Tabla 69: Costo directo de una válvula de paso.....	105
Tabla 70: Costo directo de un lavaplatos en acero inoxidable.....	105
Tabla 71: Costo directo de 1 m ² de acceso del carro al garaje	106
Tabla 72: Costo directo de 1 m ² de andén	107
Tabla 73: Costo directo de 1 m ² de antejardín	108
Tabla 74: Costo directo de 1 m ² del poyo de la cocina.....	108
Tabla 75: Costo directo de 1 m de alfajía	109
Tabla 76: Costo directo de 1 m ² del lavadero y lava traperos	110
Tabla 77: Presupuesto de una casa estándar	112



LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Proyecto condominios Altos de Tulcán.....	15
Figura 2: Planta primer y segundo piso de la casa estándar	15
Figura 3: Fachada de la casa estándar	16
Figura 4: Detalles de los tipos de zapatas	17
Figura 5: Planta urbanístico del conjunto.....	18
Figura 6: Mezcladora para preparación de concreto	41
Figura 7: Zapata corrida tipo Z1	41
Figura 8: Formaleta en obra zapata tipo Z1.....	42
Figura 9: Zapata corrida tipo Z3 y Z4.....	43
Figura 10: Formaleta en obra para zapata tipo Z3 y Z4	43
Figura 11: Formaleta para caja de inspección.....	46
Figura 12: Formaleta en obra para caja de inspección.....	46
Figura 13: Formaleta para columnas.....	47
Figura 14: Formaleta en obra de columnas.....	48
Figura 15: Formaleta para vigas.....	49
Figura 16: Formaleta en obra para vigas de amarre	49
Figura 17: Formaleta para losa de entre piso	50
Figura 18: Formaleta en obra para losa de entre piso.....	51
Figura 19: Localización y replanteo casa 42	57
Figura 20: Excavación casa 52	58
Figura 21: Solado para la zapata corrida casa 43	61
Figura 22: Primario casa 42.....	62
Figura 23: Caja de inspección casa 52.....	64
Figura 24: Desagües casa 42.....	65
Figura 25: Muro en soga ladrillo a la vista primer piso casa 43	67
Figura 26: Muro en soga ladrillo a la vista segundo piso casa 2.....	68
Figura 27: Muro en soga ladrillo estructural casa 2	69
Figura 28: Muro en soga ladrillo común primer piso casa 43	70



Figura 29: Muro en soga ladrillo común segundo piso casa 42	70
Figura 30: Muro en soga ladrillo común culatas casa 43	71
Figura 31: Gradas y escalones casa 52	73
Figura 32: Columnas C1 y C2 casa 52	74
Figura 33: Columnas de culatas casa 43	75
Figura 34: Vigas de amarre del segundo piso casa 52	76
Figura 35: Cinta de amarre casa 53	78
Figura 36: Acero y formaleta de la losa de entre piso casa 43	80
Figura 37: Acometida hidráulica casa 42	82
Figura 38: Regatas de instalación hidráulica del primer piso casa 42	83
Figura 39: Regatas de instalación eléctrica del segundo piso casa 43	84
Figura 40: Regatas de instalación del gas domiciliario casa 42	87
Figura 41: Cubierta casa 43	89
Figura 42: Cielo raso segundo piso casa 2	89
Figura 43: Repello de carteras y muros interiores casa 52	90
Figura 44: Estuco de muros casa 42	92
Figura 45: Estuco de carteras casa 52	93
Figura 46: Pintura de muros y cartera de muros interiores casa 43	94
Figura 47: Pintura de fachada casa 2	96
Figura 48: Piso en baldosa casa 2	98
Figura 49: Piso en tableta casa 52	99
Figura 50: Enchape del piso y pared del baño alcoba principal, casa 2	100
Figura 51: Enchape de cocina casa 2	101
Figura 52: Guarda escoba en cerámica	102
Figura 53: Grifería de ducha casa 2	104
Figura 54: Lavaplatos de acero inoxidable	105
Figura 55: Acceso del carro al garaje, andenes y antejardín casa 4	106
Figura 56: Formaleta alfajía casa 43	109
Figura 57: Lavadero y lava traperos casa 2	110
Figura 58: Carpintería de madera, aluminio y metálica	111



INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la resolución No.281 del 10 de junio del 2005, por la cual se reglamenta el trabajo de grado en la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, y mediante la cual se establece la modalidad de pasantía o práctica empresarial para optar por el título profesional de ingeniero civil, y basados en los conocimientos teóricos aprendidos en el alma mater, se presenta la solicitud a la empresa constructora GEKO Ltda. para participar como pasante en la construcción del conjunto residencial Altos de Tulcán, ubicado en la carrera 2 no. 16n-18, proyecto urbanístico que consta de 140 casas en un área de 49726.60 m², del cual se tomo como campo de acción la construcción de cuatro casas.

Con esta práctica profesional se fortaleció y enriqueció los conocimientos infundidos a lo largo del pensum académico, enfocado a los costos directos de construcción, partiendo de un seguimiento a las actividades constructivas establecidas, evaluando para cada una de ellas los factores de consistencia de los costos directos de construcción tales como: materiales, mano de obra, equipos y herramienta menor que se presenten en obra y luego se compararon con los presupuestados en la planeación al inicio del proyecto.



JUSTIFICACION

En todo proyecto constructivo que se pretenda adelantar, es importante contar con una etapa previa a la construcción, como lo es la etapa de planeación, la cual permite prever con cierto grado de aproximación los posibles factores que puedan incidir en el normal desarrollo de la obra. En este sentido, el presupuesto de la obra se considera como herramienta importante en toda planeación, donde los factores de consistencia, entendidos como cada uno de los componentes del presupuesto en una determinada actividad, deben ser determinados correctamente desde un principio para que a través del control que se haga de los mismos en obra, se ejecute correctamente el proyecto y permitan obtener rentabilidades correctas.

A partir del fundamento teórico práctico, se pretende contribuir en la verificación de los distintos factores de consistencia de costos de construcción generados en el conjunto residencial Altos de Tulcán, para poder realizar un análisis comparativo entre los costos presentados en obra y los presupuestados, al igual que participar en la supervisión de las actividades constructivas, permitiendo generar soluciones a diferentes problemas que se presenten a la obra, para garantizar su correcto desempeño.



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Con base en las actividades consideradas en la etapa de planeación y con el seguimiento y análisis de los factores de consistencia en dichas actividades, se pretende realizar un análisis comparativo entre los resultados logrados y los establecidos al inicio del proyecto.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar el estudio y análisis del presupuesto elaborado por la empresa.
- Identificar las principales actividades constructivas empleadas para la construcción de cuatro casas.
- Determinar los rendimientos en sitio, de la mano de obra necesaria de acuerdo a la cuadrícula promedio y teniendo en cuenta la jornada de trabajo para cada actividad constructiva.
- Calcular los rendimientos del equipo necesario a emplear, al igual que la herramienta menor utilizada en cada proceso constructivo.
- Realizar un chequeo de las cantidades reales de obra.
- Comparar los costos presupuestados con los ejecutados.



1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA:

El condominio conjunto residencial altos de Tulcán es un proyecto de vivienda multifamiliar promovido y ejecutado por La Constructora GEKO LTDA. La obra se encuentra ubicada en el sector Pomona cerca a la Universidad del Cauca norte de la ciudad por la carrera segunda al frente del conjunto Pomona, zona de estrato 4.

Figura 1. Proyecto condominio Altos de Tulcán.



El conjunto residencial está constituido por 140 casas de 112 m², 122 m² y 128 m² en un área total de: 49726.60 m², cada una de ellas de 2 pisos las cuales pueden ser de garaje en el lado derecho o izquierdo de la fachada. La primera planta cuenta con garaje cubierto, sala, comedor, cocina, baño social, patio de ropas y patio jardín. La segunda planta cuenta con 3 alcobas, baño privado en la alcoba principal, estudio y baño social. El conjunto cuenta con amplias zonas verdes, piscina para adultos y niños, juegos para niños con playa de arena, salón de eventos, jacuzzi, ciclo ruta y parqueadero para visitantes.

Figura 2. Planta primer y segundo piso de la casa estándar.



PLANTA PRIMER PISO



PLANTA SEGUNDO PISO

Figura 3. Fachada de la casa estándar.



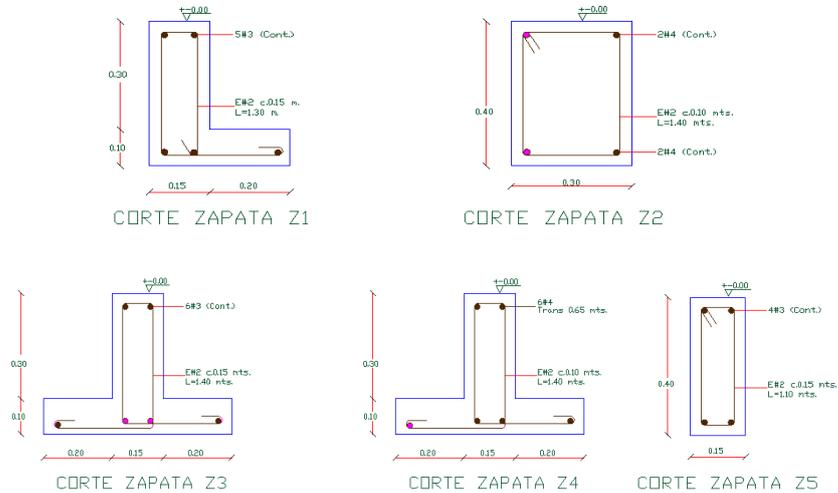
El sistema estructural de las casas está compuesto por mampostería confinada constituido por muros con ladrillo común, ladrillo a la vista y ladrillo estructural pegados con mortero y confinados por sistemas de concreto reforzado tradicionales como columnas, vigas de amarre y cintas de amares.

La estructura cuenta con un sistema de losa de entrepiso tipo casetex, aligerada con casetón de madera y esterilla de guadua, el sistema de cubierta cuenta con placas onduladas de asbesto-cemento, soportadas en una estructura de madera y apoyada sobre culatas en ladrillo común tipo sogá.



La cimentación está compuesta por cinco tipos de zapatas corridas, que reciben las cargas transmitidas por los elementos estructurales.

Figura 4. Detalle de los tipos de zapatas.



Los acabados son: repello con mortero 1:4 para muros y cielo losa, estuco, pintura tipo vinilo para muros interiores y pintura grafil para muros exteriores (fachada y patios), enchapes y cenefas para paredes de baños, enchapes de cocina y mesón en mármol, pisos en cerámica para primera, segunda planta y gradas, piso en cerámica tipo tablilla para garaje y patios, guarda escoba en madera y cerámica para patios y garaje, puertas en madera, carpintería metálica para marcos, ventanas y puertas, adicionalmente gabinetes de cocina, muebles de estudio y closet en madera.

Para efectos del trabajo de seguimiento y análisis de actividades, costos y rendimientos se utilizó una muestra de cuatro casas, las cuales son identificadas con la numeración, 2, 42, 43 y 52 en el plano urbanístico del conjunto.



Figura 5: Plano urbanístico del conjunto.





2. MARCO TEORICO

2.1. CONCEPTOS GENERALES

Costos de construcción¹: Cuando se habla de costos de construcción se hace referencia al conjunto de costos formados directa e indirectamente en obra, por tanto existen dos grandes grupos:

Costos directos: Se define como el valor económico correspondiente a los inscritos directamente con la obra. Tales como materiales, mano de obra, equipos y maquinarias comprometidas directamente con la ejecución.

Costos indirectos: se define como un porcentaje equivalente al valor total de la obra, en los que se incluyen los gastos como; la administración, financiación del proyecto, legalizaciones, impuestos, seguros, imprevistos y utilidades.

Dentro de los costos directos se puede hablar de los principales componentes que los conforman dentro de una actividad o proceso constructivo específico, tales como:

Materiales: son elementos agrupados para cumplir un fin determinado, los cuales son utilizados en una actividad específica y siguiendo las normas y requisitos establecidos, es por ende que cuando se habla de materiales dentro de los costos directos de construcción, se hace referencia a su valor económico unitario que se encuentra en mercado de la construcción afectado por la cantidad a utilizar por unidad de medida. Por ejemplo: uno de los principales materiales en la construcción son: cemento, arena, grava, agua, ladrillo, entre otros.

Como es muy tedioso manejar todos los materiales relacionados a la vez, se utiliza una serie de análisis de precios unitarios (A.P.U), en donde no hay despiece o especificación de los productos a utilizar, sino que se maneja de manera global. Por ejemplo: concreto, compuesto por: cemento arena, grava y agua.

Mano de obra: se entiende por mano de obra el costo total que representa una cuadrilla o conjunto de trabajadores que tenga la empresa para el desarrollo de una actividad constructiva en un periodo de tiempo, incluyendo los salarios y todo tipo de impuestos como las prestaciones sociales que van ligados a cada trabajador.

Dentro de las prestaciones sociales se incluyen:

- Cesantías: corresponde a un sueldo mínimo mensual trabajado, deben ser consignados en un fondo privado.
- Intereses sobre las cesantías: es una prestación igual al 12% anual de las cesantías, o el que equivale al 1% mensual del valor de las cesantías.

¹LUIS FERNANDO POLANCO FLORES – MANUAL DE GERENCIA, ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y PRESUPUESTO DE OBRA PARA EMPRESAS CONSTRUCTORAS. POPAYAN, MARZO DE 1999. POPAYAN.



- Primas de servicio: es equivalente a un salario por año trabajado en dos partes: prima extralegal y prima de navidad.
- Vacaciones: es un descanso remunerado por haber laborado sin interrupciones, equivalente a 15 días hábiles.
- Parafiscales: es una prestación destinada a las entidades como: Sena, cajas de compensación familiar y el Instituto Colombiano Bienestar Familiar (I.C.B.F), equivalente al 2%, 4% y 3% respectivamente del valor devengado por el trabajador.
- Dotaciones: corresponde al valor de la vestimenta necesaria para ejecutar un trabajo, las cuales tienen derecho los trabajadores que devengan hasta dos salarios mínimos legales vigentes, tres veces al año.
- Auxilio de transporte: para trabajadores que devengan hasta dos salarios mínimos, es un monto económico pactado en el salario mínimo.
- Seguridad social: consiste en el manejo de la E.P.S, (pensiones, invalidez, vejez y muerte) y A.R, (accidentes y riesgos profesionales), que el trabajador pueda sufrir durante la ejecución del trabajo.

La mano de obra es un elemento muy importante, por tanto su correcta administración y control determinará de forma significativa del costo final, es por eso que también cabe definir los principales factores que influyen en ella, los cuales son: la productividad, el rendimiento y tipo de contrato.

Productividad: Es la relación existente entre las unidades producidas en un proceso constructivo y el tiempo empleado para la realización de la misma, teniendo en cuenta los factores que inciden, como el clima, la disposición del trabajador, la herramienta, entre otros, por ejemplo; el número de metros cúbicos que excava una cuadrilla de trabajadores en una hora, para una cimentación.

Rendimiento: hace referencia al resultado obtenido efectivamente, en un tiempo determinado por cada unidad en un proceso constructivo, ejecutado por una cuadrilla de trabajadores. Se puede expresar como la relación inversa a la productividad.

Rendimiento Hora – hombre: corresponde al número de unidades que hace un hombre, en una hora determinada, como por ejemplo: en una hora, la cantidad de metros cúbicos excavados por un trabajador, para realizar una excavación.

Tipo de contrato: Puede ser establecido verbal o por escrito, su diferencia radica que el primero es un pacto establecido sin cláusulas y en el segundo se establecen unas cláusulas exorbitantes que deben respetarse.

Dentro del contenido del contrato deben incluirse: el objeto contratado, especificando las cantidades y actividades a realizar, el plazo de ejecución, la forma de pago y las garantías para poder cumplir con el contrato.

² CONCEPTOS TOMADOS DE NOTAS DE CLASE DE COSTOS, ING. FERNANDO POLANCO E ING. HUGO MUÑOZ, 2009.



De acuerdo a su duración los contratos pueden ser a término fijo o indefinido, en el primero se pacta una duración no mayor a un año y se puede renovar por tres veces, en el segundo no tiene tiempo en su prestación, por lo general se pactan a tiempos superiores a un año.

Maquinaria y equipo: Es un conjunto de piezas con elementos móviles o fijos, con el fin de realizar un trabajo para el desarrollo de una actividad constructiva. En general todos los equipos tienen una vida económica útil que depende del tiempo total del trabajo. Debido al valor económico se estima una tarifa horaria por el servicio de alquiler cuyos valores están en función de los costos de propiedad y de operación.

Costos de propiedad: es el valor que adquiere el propietario en un periodo de tiempo debido a; los impuestos, seguros depreciaciones, intereses, estación y bodegaje que requiere el equipo o maquinaria.

Costos de operación: corresponde al valor que requiere el equipo para su funcionamiento, estos costos están en función de: mano de obra, combustible, filtros y tanqueo, lubricación, llantas y reparaciones.

Herramienta menor: es un porcentaje equivalente al 5% del valor de la mano de obra.

2.2. ELABORACION DE UN PRESUPUESTO

“Toda obra realizada por el hombre, está motivada por una necesidad, y para satisfacerla, se hace necesaria una técnica para plantearla, un tiempo para construirla y los recursos necesarios para llevarla a cabo.

Respecto a la técnica se puede decir que no existe obra imaginada por el hombre que no sea posible realizarla, ya que la tecnología y el desarrollo han alcanzado logros no imaginados.

En relación al tiempo, se afirma que las nuevas técnicas sobre programación y control de obras, han permitido desarrollarlas en tiempos que antes se podrían catalogar como imposibles.”³

De acuerdo del lugar donde se ejecute la obra y según las características que requiera, es necesario establecer una serie de ítems donde se especifiquen de manera global las actividades constructivas con su respectiva unidad de medida. Además apoyado sobre la documentación de planos, informes y estudios, especificaciones, rendimientos, tiempos de ejecución, valores de insumos en el mercado de la construcción, en entre otros, se adquiere las cantidades de obra, valores unitarios de las actividades para establecer los costos de la construcción.

³ LUIS FERNANDO POLANCO FLORES – MANUAL DE GERENCIA, ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y PRESUPUESTO DE OBRA PARA EMPRESAS CONSTRUCTORAS. POPAYAN, MARZO DE 1999. POPAYAN

⁴ CONCEPTOS TOMADOS DE NOTAS DE CLASE DE COSTOS, ING. FERNANDO POLANCO E ING. HUGO MUÑOZ, 2009



3. CALCULOS DE CANTIDADES DE OBRA

Las cantidades de obra de las casas en seguimiento, tipo estándar se calcularon a partir de los planos constructivos establecidos por la constructora y también a partir de mediciones en obra realizadas por el estudiante

3.1. MEDIDAS DE PLANOS

De los planos estructurales y de cubierta se determino las cantidades de los elementos, debido a que en obra era dispendioso realizar estas mediciones.

Tabla1: Cantidades de obra según los planos.

actividad	unidad	Cantidad real	cantidades previstas
CIMENTACIONES			
excavación	m ³	8.65	7.74
solado	m ³	0.96	1
total de zapata	m ³	4.89	4.85
ESTRUCTURA			
columnas C1	ml	78.1	102.25
columnas C2	ml	9.4	
columnas de culatas	ml	14.5	
vigas de amarre primer piso	ml	59	59.2
vigas de amarre segundo piso	ml	68	68.1
cinta de amarre (0,10*0,15)	ml	23.4	23.4
losa de entrepiso aligerada	m ²	48.1	48
CUBIERTA			
Cubierta en teja de asbesto cemento	m ²	60.64	60.3
ELEMENTOS EN CONCRETO			
alfajía	ml	19.5	19.8

En la anterior tabla se ilustran las cantidades de obra a partir de los planos de diseños estructurales y de cimentación (ver anexos, figura 1 y 2), la razón por la cual se calculo de esta manera y no midiendo directamente en obra es por los espesores de las excavaciones no son uniformes, lo que genera una mayor cantidad de excavación, solado y zapatas generando a la vez, mayor valor de mano de obra y de materiales que no son remunerados por la constructora.



3.2. MEDIDAS EN SITIO

Tabla 2: Cantidades de obra reales.

actividad	unidad	Cantidad real	cantidad prevista	
PRELIMINARES				
Localización	m ²	68.2	80.6	
MANPOSTERIA				
muro en sogá ladrillo estructural 1p	m ²	8.22	8.8	
muro en sogá ladrillo a la vista 1p	m ²	13.4	24.68	
muro en sogá ladrillo a la vista 2p	m ²	13.4		
muro en sogá ladrillo común 1p	m ²	57.34	56.71	
muro en sogá ladrillo común 2p	m ²	89.14	90.82	
muro en sogá ladrillo común culatas	m ²	22.74	20.04	
gradas (escalones)	un	14	14	
ACABADOS				
Repello con mortero 1:4, muro s1p, 2p y patios.	m ²	279.32	278.6	
repello con mortero 1:4, carteras	ml	133.31		
repello con mortero 1:4, cielo raso 1p	m ²	50.54	70.78	
repello con mortero 1:4, muros de fachada	m ²	27.07		
estuco, muros interiores 1p y 2p	m ²	244.57	Estas cantidades de estuco y pintura para muros interiores y exteriores, es igual a la cantidad de repellos	
estuco, carteras	ml	114.97		
estuco, cielo raso 1p y 2p	m ²	91.98		
pintura, muros 1p y 2p	m ²	244.57		
pintura, carteras	ml	114.97		
pintura, cielo raso 1p, 2p y gradas	m ²	91.98		
pintura de fachada y patios	m ²	61.83		
pintura de carteras de fachada	ml	18.34		
CUBIERTA				
Cielo falso en panel yeso	m ²	45.64		44.9
PISOS				
cerámica 1p, 2p y gradas	m ²	126.44	120.5	
Tableta garaje, patio jardín y de ropas.	m ²	26.44	26.5	
ENCHAPES				
piso baño social primer piso	m ²	1.23	1.25	
piso baño social segundo piso	m ²	2.39	2.39	
piso baño alcoba 1	m ²	2.68	2.67	
enchape en cerámica pared, baño 1p	m ²	8.59	8.6	
enchape en cerámica pared, baño social 2p	m ²	12.59	12.59	
enchape en cerámica pared, baño alcoba 1	m ²	13.1	13.1	
enchape de pared de cocina	m ²	1.71	1.71	
guarda escobas en cerámica	ml	19.9	20.4	
APARATOS SANITARIOS Y GRIFERIA				
juego sanitario, lavamanos y accesorios	un	3	3	
grifería ducha	un	2	2	
grifería lavaplatos	un	1	1	
grifos	un	3	3	
llave de paso	un	1	1	
lavaplatos en acero inoxidable	un	1	1	



actividad	unidad	cantidad	cantidad prevista
EMPRADIZACION Y ANDENES			
acceso de carro	m ²	6.1	6.1
andenes	m ²	4.96	4.96
empradizacion	m ²	6	6
ELEMENTOS EN CONCRETO			
poyo de la cocina	m ²	1.62	1.62
lavadero y lava traperos	gbl	1	1
CARPINTERIA DE MADERA			
guarda escoba	ml	92.56	91.58
mesón en madera	un	1	1
pirlan	un	14	14
pasamanos	un	1	1
sobre muro	un	1	1
CARPINTERIA METALICA			
barandas	un	4	4
canaleta aguas lluvias patio jardín	un	1	1
canaleta de aguas retrasadas	un	2	2

En cada actividad constructiva se estableció una unidad de medida, bajo la cual se determino las cantidades de obra, las cuales se calcularon por medio de un flexo metro y mediante la formación de figuras regulares se determino las áreas totales. En las tablas 1 a 4 (ver anexos) se ilustra detalladamente las cantidades de zapatas, acabados, pisos y enchapes.

Para las actividades constructivas donde la unidad de medida es la unidad (un), se determino las cantidades de obra mediante la observación.

De las anteriores tablas se puede deducir que las cantidades son aproximadamente igual a las que manejan en la obra Altos de Tulcán, aunque existen valores que difieren significativamente como en la localización, debido a que se tiene en cuenta el espacio urbanístico dentro del lote de la vivienda.



4. CALCULO DE RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA

Para determinar los rendimientos en las diferentes actividades constructivas realizadas en LA OBRA ALTOS DE TULCÁN, se determino la productividad de las cuadrillas de trabajadores, siguiendo el siguiente proceso:

- Identificación de la actividad constructiva.
- Determinación del número de trabajadores que conforman la cuadrilla.
- Identificación del cargo ocupado por cada trabajador, siguiendo la jerarquía utilizada en la construcción: maestro de obra, contra maestro, oficial y ayudante.
- Estipular el tiempo exacto que tarda la cuadrilla en ejecutar la actividad constructiva y establecer los factores que puedan incidir en la correcta ejecución del proceso constructivo.
- Determinar la productividad mediante la siguiente expresión⁵:

$$\frac{\text{cantidad de obra (unidad de medida)}}{\text{tiempo de ejecucion (unidad de tiempo)}}$$

- Determinar el rendimiento mediante la siguiente relación:

$$\frac{1}{\text{productividad}}$$

- Determinar el rendimiento en Horas hombre Hh.

$$\text{rendimiento Hh} = \frac{\text{rendimiento}}{\# \text{ hombres}}$$

- Calcular el valor de la cuadrilla promedio de trabajadores, con el salario legal según su cargo y teniendo en cuenta el porcentaje correspondiente a las prestaciones sociales, equivalente al 75%.

$$\sum (\# \text{ trabajadores} * \text{valor de sueldo correspondiente } \$)$$

- calcular el valor de la mano de obra, en: $\$/\text{unidad de medida}$

$$\text{valor de la cuadrilla} * \text{rendimiento}$$

- también se puede obtener valor de la cuadrilla y rendimiento en Horas-hombre:

⁵ Expresiones tomadas de notas de clase de costos, Ing. Fernando Polanco y asesoría Ing.; Hugo Muñoz, 2010.



$$\text{Valor de la cuadrilla (\$/H h)} = \frac{\text{valor de la cuadrilla} * \# \text{de trabajadores}}{\frac{\# \text{horas}}{\text{dia}}}$$

Los rendimientos en sitio para las actividades constructivas se determinaron con el anterior procedimiento, esto se ilustra específicamente para las actividades constructivas de localización y replanteo, muro en soga ladrillo estructural, columna C1, losa de entrepiso y vigas de amarre del primer piso.

Actividad constructiva: Localización y replanteo.

- Cuadrilla promedio de trabajo: 1 oficial y 1 ayudante.
- Cantidad: 68,20 m² equivale a un lote de 6,20 m de ancho, por 11 m de largo para una casa tipo estándar.
- Tiempo: 3,5 horas laboradas.

El tiempo de ejecución de la actividad constructiva se toma como un promedio de medidas observadas en la obra.

casa	tiempo (h)	demoras (h)	tiempo real (h)	observaciones	jornada
42	4,5	1	3,5	designación y descanso	mañana
52	4	0,5	3,5	descanso	mañana
17	6	0,5	5,5	designación y descanso	sábado
13	4,5	0,5	4	descanso	tarde

Este tiempo equivale a una jornada en horas de la mañana descrita de la siguiente manera.

- 7:00 – 7:30 a.m. Designación de la actividad constructiva a desarrollar durante el día, por parte del contra maestro.
- 7:30 – 8:30 a.m. Ejecución de la actividad.
- 8:30 -9:00 a.m. Descanso (desayuno).
- 9:00 – 11:00 a.m. Ejecución de la actividad.
- 11:00 -11:30 a.m. Entrega y supervisión de lo ejecutado.

Cantidad: 68,20 m²

La cantidad de m² a localizar y replantear equivale a un lote de 6,20 m de ancho, por 11 m de largo para una casa tipo estándar.

Productividad:

$$\frac{\text{cantidad de obra (unidad de medida)}}{\text{tiempo de ejecucion (unidad de tiempo)}} = \frac{68,20}{3,5} = 19,486 \frac{m^2}{horas}$$



Rendimiento:

$$\frac{1}{\text{productividad}} = \frac{1}{19,486} = 0,051 \frac{\text{horas}}{m^2}$$

Rendimiento Horas hombre:

$$\frac{\text{rendimiento}}{\#\text{hombres}} = \frac{0,051}{2} = 0,026 \frac{H - h}{m^2}$$

El valor de un salario mínimo legal para un trabajador “ayudante” es de \$ 515.000,00 más prestaciones sociales descritas en la siguiente tabla:

Descripción	porcentaje %			valor \$
	patrono	trabajador	total	
1 cesantías	8,33		8,33	\$ 42.899,50
2 intereses de las cesantías	1,00		1,00	\$ 5.150,00
3 primas de servicio	8,33		8,33	\$ 42.899,50
4 vacaciones	4,17		4,17	\$ 21.475,50
5 parafiscales:				
5,1 cajas de compensación	4,00		4,00	\$ 20.600,00
5,2 I.C.B.F	3,00		3,00	\$ 15.450,00
5,3 Sena	2,00		2,00	\$ 10.300,00
6 dotaciones	2,79		2,79	\$ 14.375,00
7 auxilio de transporte	11,94		11,94	\$ 61.500,00
8 seguridad social				
8,1 pensiones	12,00	4,00	16,00	\$ 82.400,00
8,2 salud	8,50	4,00	12,50	\$ 64.375,00
8,3 riesgos profesionales	8,70		8,70	\$ 44.805,00
total	74,76	8,00	82,76	\$ 426.229,50

Por lo tanto, el salario mensual total es: \$ 900.014, 00 y teniendo en cuenta los 30 días del mes el salario diario es: \$ 30.000, 47. De los cuales \$ 17.143,13 son cancelados directamente al trabajador y 12.857,34 son cancelados mediante entidades encargadas de del régimen prestacional.

Para un trabajador tipo “oficial” se estima las siguientes los siguientes valores, debido a su experiencia adquirida:

- 1,50 sueldo del ayudante de obra negra (preliminares, cimentaciones, desagües, manposteria, antejardín y andenes).
- 1,75 sueldo del ayudante de obra gris (estructura, cubierta, repello, instalaciones hidráulicas y elementos en concreto).
- 2,00 sueldo del ayudante de obra blanca (estucos, pintura, cielo falso en panel yeso, pisos, enchapes y aparatos sanitarios).
- 2,40 sueldo del ayudante de instalación eléctrica.



Para determinar el valor de la mano de obra de la actividad existe un método empírico, el cual consiste en definir las cuadrillas de trabajadores y según el rendimiento que tenga, establecer un valor de mano de obra, por unidad de medida de la actividad de la siguiente manera:

Valor de la cuadrilla promedio de trabajadores:

$$\text{Oficial: } 1 * \$ 25.500,00 * 1,75 = \$44.625,00 / \text{ día}$$

$$\text{Ayudante: } 1 * \$ 17.000,00 * 1,75 = \$29.750,00 / \text{ día}$$

$$\text{Valor de la cuadrilla promedio: } \$ 74.375,00 / \text{ día}$$

$$\text{Valor de la cuadrilla promedio por hora: } \frac{\$ 74.375,00/\text{día}}{8,00/\text{día}} = \$ 9.296,88 / \text{ hora}$$

Valor de la mano de obra:

$$\text{valor de la cuadrilla} * \text{rendimiento}$$

$$\frac{\$ 9296,88}{\text{hora}} * 0,051 \frac{\text{hora}}{\text{m}^2} = \$ 474,14/\text{m}^2$$

También se puede calcular el valor de la mano de obra con el rendimiento H-h, de la siguiente manera:

$$\text{Valor de la cuadrilla promedio: } \$ 74.375,00 / \text{ día}$$

$$\text{Valor de la cuadrilla } (\$ /H h) = \frac{\text{valor de la cuadrilla} * \# \text{de trabajadores}}{\frac{\# \text{horas}}{\text{día}}}$$

$$\text{Valor de la cuadrilla } (\$ /H h) = \frac{\frac{\$ 74.375,00}{\text{día}} * 2 \text{ trabajadores}}{\frac{8 \text{ horas}}{\text{día}}}$$

$$\text{Valor de la cuadrilla } (\$ /H h) = \frac{\$ 18.596,75}{H-h}$$



Valor de la mano de obra:

*(valor de la cuadrilla * rendimiento) H-h*

$$\frac{\$ 18.593,75}{H - h} * 0,026 \frac{H - h}{m^2} = \$ 474,14/m^2$$

Actividad constructiva: Muro en ladrillo estructural, primer piso.

- Cuadrilla promedio de trabajo: 1 oficial y 1 ayudante.
- Cantidad: 8,13 m²
- Tiempo: 10 horas laboradas.

El tiempo de ejecución de la actividad constructiva se toma como un promedio de medidas observadas en la obra.

casa	tiempo (h)	demoras (h)	tiempo real (h)	observaciones	jornadas
42	13	2	11	organización y descanso	día y medio
52	12	2	10	organización y descanso	día y medio
21	16	5	11	ausencia y descanso	2 días
31	11	1	10	descanso	día y medio

Este tiempo equivale a una jornada en horas de la tarde y un día del fin de semana, descrita de la siguiente manera.

Día 1: (jornada de la tarde)

- 2:00 – 3:30 p.m. Ejecución de la actividad.
- 3:30 - 4:00 p.m. Descanso.
- 4:00 – 5:30 p.m. Ejecución de la actividad.

Día 2:

- 7:00 – 7:15 a.m. Organización y recolección de las herramientas de trabajo.
- 7:15 - 8:30 a.m. Ejecución de la actividad.
- 8:30 - 9:00 a.m. Descanso.
- 9:00 – 12:00 p.m. Ejecución de la actividad.

Día 3: (jornada de la mañana)

- 7:00 – 7:30 a.m. Organización y recolección de las herramientas de trabajo.
- 7:30 - 8:30 a.m. Ejecución de la actividad.
- 8:30 - 9:00 a.m. Descanso.
- 9:00 – 10:30 a.m. Ejecución de la actividad.



Cantidad: 8,22 m²

La cantidad de m² de mampostería estructural, equivale a un muro 3,15 m de ancho, por 2,35 m de alto, más 1,1m de ancho por 0,75 m de alto, para una casa tipo estándar.

Productividad:

$$\frac{\text{cantidad de obra (unidad de medida)}}{\text{tiempo de ejecución (unidad de tiempo)}} = \frac{8,22}{10} = 0,822 \frac{\text{m}^2}{\text{horas}}$$

Rendimiento:

$$\frac{1}{\text{productividad}} = \frac{1}{0,822} = 1,217 \frac{\text{horas}}{\text{m}^2}$$

Rendimiento Horas hombre:

$$\frac{\text{rendimiento}}{\#\text{hombres}} = \frac{1,217}{2} = 0,608 \frac{\text{H} - \text{h}}{\text{m}^2}$$

Valor de la cuadrilla promedio de trabajadores:

Oficial: 1 * \$ 25.500,00 * 1,75 = \$44.625,00 / día

Ayudante: 1 * \$ 17.000,00 * 1,75 = \$29.750,00 / día

Valor de la cuadrilla promedio: \$ 74.375,00 / día

Valor de la cuadrilla promedio por hora: $\frac{\$ 74.375,00/\text{día}}{8,00/\text{día}} = \$ 9.296,88 / \text{hora}$

Valor de la mano de obra:

*valor de la cuadrilla * rendimiento*

$$\frac{\$ 9296,88}{\text{hora}} * 1,217 \frac{\text{hora}}{\text{m}^2} = \$ 11.314,30/\text{m}^2$$

El anterior procedimiento se aplicó para todas las actividades estudiadas en este trabajo, a continuación se muestra el seguimiento que se llevó a cabo en la obra para columnas C1 y losa de entrepiso.



Actividad constructiva: Columnas C1

Procedimiento:

- Colocación del acero de refuerzo.
- Elaboración de la formaleta.
- Colocación de la formaleta.
- Vaciado del concreto.
- Desencofrado y resanes.
- Curado de concreto.

Colocación del acero de refuerzo:

Esta sub actividad se tiene en cuenta en la colocación del acero de refuerzo de la zapatas, debido a que se hace conjuntamente.

Elaboración y colocación de la formaleta:

- Cuadrilla promedio de trabajo: 1 oficial y 2 ayudantes.
- Cantidad: 5 columnas de 2,35 m de altura, para un total de 11,75 ml
- Tiempo: 16 horas laboradas. Promedio de la siguiente tabla:

casa	tiempo (h)	demoras (h)	tiempo real (h)	observaciones	jornadas
32	18	2	15	descanso	2 días
19	17,5	2	15,5	descanso	2 días
21	19	5	16	descanso	2 días
42	21	3	18	descanso, falta de material	2 días y medio

Este tiempo equivale a dos jornadas diarias descritas de la siguiente manera.

Día 1:

- 7:00 – 7:15 a.m. Organización y recolección de las herramientas de trabajo.
- 7:15 - 8:30 a.m. Ejecución de la actividad.
- 8:30 - 9:00 a.m. Descanso.
- 9:00 – 12:00 p.m. Ejecución de la actividad.
- 1:00 – 3:30 p.m. Ejecución de la actividad.
- 3:30 - 4:00 p.m. Descanso.
- 4:00 – 5:00 p.m. Ejecución de la actividad.

Día 2:

- 7:00 – 7:15 a.m. Organización y recolección de las herramientas de trabajo.
- 7:15 - 8:30 a.m. Ejecución de la actividad.
- 8:30 - 9:00 a.m. Descanso.
- 9:00 – 12:00 p.m. Ejecución de la actividad.
- 1:00 – 3:30 p.m. Ejecución de la actividad.
- 3:30 - 4:00 p.m. Descanso.
- 4:00 – 5:00 p.m. Ejecución de la actividad y entrega.



Vaciado del concreto:

- Cuadrilla promedio de trabajo: 1 oficial y 5 ayudantes. (3 ayudantes para la mezcladora)
- Tiempo: 3 horas laboradas mas ½ hora de pedido del cemento.

Desencofrado y resanes:

- Cuadrilla promedio de trabajo: 1 oficial y 2 ayudantes.
- Tiempo: 4 horas, incluye resanes y entrega al supervisor. Promedio de la siguiente tabla.

casa	tiempo (h)	demoras (h)	tiempo real (h)	observaciones	jornadas
32	5	1	4	descanso	mañana
19	5	2	3	descanso y ausencia	mañana
21	5	1,5	3,5	descanso y ausencia	mañana
42	5	1	4	descanso	mañana

Este tiempo equivale a dos jornadas diarias descritas de la siguiente manera.

- 7:00 – 7:30 a.m. Organización.
- 7:30 – 8:30 a.m. Ejecución de la actividad.
- 8:30 - 9:00 a.m. Descanso (desayuno).
- 9:00 – 11:00 a.m. Ejecución de la actividad.
- 11:00 -12:00 a.m. Entrega y supervisión de lo ejecutado.

Curado del concreto:

- Se hace por parte de un ayudante de la administración, encargado de los curados y las llaves de las casas del conjunto.

Actividad constructiva: losa de entrepiso y vigas de amarre del primer piso.

Procedimiento:

- Elaboración de los casetones
- Colocación de la formaleta (tarima).
- Elaboración y colocación de la formaleta para vigas.
- Colocación del acero de refuerzo y la malla convena.
- Colocación de la “torta”.
- Vaciado del concreto.
- Desencofrado y resanes de vigas.
- Curado de concreto.

Elaboración de los casetones:

- Cuadrilla promedio de trabajo: 1 oficial y 1 ayudante.
- Cantidad: 20 casetones
- Tiempo: 8 horas laboradas.



El tiempo de ejecución de la actividad constructiva se toma como un promedio de medidas observadas en la obra.

día	Cantidad casetones	Incidencia en el rendimiento	jornada
1	20	Descanso	1 día
2	21	Descanso	1 día
3	20	Descanso	1 día
4	20	Descanso	1 día
5	19	Descanso	1 día

Colocación de la formaleta (tarima): equivale a la colocación de los tableros con su respectiva base en guadua.

- Cuadrilla promedio de trabajo: 1 oficial y 2 ayudantes.
- Cantidad: 48 m²
- Tiempo: 24 horas laboradas.

El tiempo de ejecución de la actividad constructiva se toma como un promedio de medidas observadas en la obra.

casa	tiempo (h)	demoras (h)	tiempo real (h)	observaciones	jornadas
42	27	3	24	descanso	3 días
52	32	7	25	descanso y ausencia	3,5 días
62	27	3,75	23,25	descanso y organización	3 días
17	28	4	24	descanso	3 días

Este tiempo equivale a tres jornadas diarias descritas de la siguiente manera.

Día 1:

- 7:00 – 7:15 a.m. Organización y recolección del material.
- 7:15 - 8:30 a.m. Ejecución de la actividad.
- 8:30 - 9:00 a.m. Descanso.
- 9:00 – 12:00 p.m. Ejecución de la actividad.
- 1:00 – 1:15 p.m. pedido de material.
- 1:00 – 3:30 p.m. Ejecución de la actividad.
- 3:30 - 4:00 p.m. Descanso.
- 4:00 – 5:00 p.m. Ejecución de la actividad.

Día 2:

- 7:00 – 7:15 a.m. Organización.
- 7:15 - 8:30 a.m. Ejecución de la actividad.
- 8:30 - 9:00 a.m. Descanso.



- 9:00 – 12:00 p.m. Ejecución de la actividad.
- 1:00 – 3:30 p.m. Ejecución de la actividad.
- 3:30 - 4:00 p.m. Descanso.
- 4:00 – 5:00 p.m. Ejecución de la actividad.

Día 3:

- 7:00 – 7:15 a.m. Pedido de material.
- 7:15 - 8:30 a.m. Ejecución de la actividad.
- 8:30 - 9:00 a.m. Descanso.
- 9:00 – 12:00 p.m. Ejecución de la actividad.
- 1:00 – 2:30 p.m. Ejecución de la actividad.
- 2:30 – 3:30 p.m. supervisión y corrección del trabajo.
- 3:30 - 4:00 p.m. Descanso.
- 4:00 – 5:00 p.m. Ejecución de la actividad.
- 5:00 – 6:00 p.m. organización y descanso.

Elaboración y colocación de la formaleta para vigas:

- Cuadrilla promedio de trabajo: 1 oficial y 2 ayudantes.
- Cantidad: 59 ml
- Tiempo: 12 horas laboradas.

El tiempo de ejecución de la actividad constructiva se toma como un promedio de medidas observadas en la obra.

casa	tiempo (h)	demoras (h)	tiempo real (h)	observaciones	jornadas
42	14	1,5	12,5	descanso	1 día y medio
52	17	2,5	14,5	descanso	2 días
62	14	2	12	descanso	1 día y medio
17	22	10	12	descanso, falta de material	2 día y medio

Este tiempo equivale a dos jornadas diarias descritas de la siguiente manera.

Día 1:

- 7:00 – 7:15 a.m. Organización y recolección del material.
- 7:15 - 8:30 a.m. Ejecución de la actividad.
- 8:30 - 9:00 a.m. Descanso.
- 9:00 – 12:00 p.m. Ejecución de la actividad.
- 1:00 – 1:15 p.m. pedido de material.
- 1:00 – 3:30 p.m. Ejecución de la actividad.
- 3:30 - 4:00 p.m. Descanso.
- 4:00 – 5:00 p.m. Ejecución de la actividad.



Día 2:

- 7:00 – 7:15 a.m. Organización.
- 7:15 - 8:30 a.m. Ejecución de la actividad.
- 8:30 - 9:00 a.m. Descanso.
- 9:00 – 12:00 p.m. Ejecución de la actividad.

Colocación del acero de refuerzo y la malla convena:

- Cuadrilla promedio de trabajo: 1 oficial y 2 ayudantes.
- Cantidad: 48 m²
- Tiempo: 1 día y medio, equivalente a 12 horas laboradas.

El tiempo de ejecución de la actividad constructiva se toma como un promedio de medidas observadas en la obra.

casa	tiempo (h)	demoras (h)	tiempo real (h)	observaciones	jornadas
42	14	1,5	12,5	descanso	1 día y medio
52	14	2	12	Descanso y organización	1 día y medio
62	14	2	12	descanso	1 día y medio
17	18	6	12	Descanso y ausencias	2 días

Este tiempo equivale a dos jornadas diarias descritas de la siguiente manera.

Día 1:

- 7:00 – 7:15 a.m. Organización y recolección del material.
- 7:15 - 8:30 a.m. Ejecución de la actividad.
- 8:30 - 9:00 a.m. Descanso.
- 9:00 – 12:00 p.m. Ejecución de la actividad.
- 1:00 – 1:15 p.m. pedido de material.
- 1:00 – 3:30 p.m. Ejecución de la actividad.
- 3:30 - 4:00 p.m. Descanso.
- 4:00 – 5:00 p.m. Ejecución de la actividad.

Día 2:

- 7:00 – 7:15 a.m. Organización.
- 7:15 - 8:30 a.m. Ejecución de la actividad.
- 8:30 - 9:00 a.m. Descanso.

9:00 – 12:00 p.m. Ejecución de la actividad

Colocación de la “torta”:

- Cuadrilla promedio de trabajo: 1 oficial y 2 ayudantes mas (3 ayudantes para la mezcladora)
- Cantidad: 48 m²



- Tiempo: 4 horas laboradas mas ½ hora de pedido del cemento, en la cuales se realiza el concreto y se vacía debajo de cada casetón.

Vaciado del concreto:

- Cuadrilla promedio de trabajo: 1 oficial y 11 ayudantes. (3 en la mezcladora, 2 talladores, 6 transportadores y 1 organizador)
- Cantidad: 48 m²
- Tiempo: 7 horas laboradas de forma ininterrumpida, solamente el descanso.

El tiempo de ejecución de la actividad constructiva se toma como un promedio de medidas observadas en la obra.

casa	tiempo (h)	demoras (h)	tiempo real (h)	observaciones	jornadas
42	8	0,5	7,5	descanso	1 mañana
52	7,5	0,5	7	descanso	1 mañana
62	6,5	0,5	6	descanso	1 mañana
17	7,5	0,5	7	descanso	1 mañana

Este tiempo equivale a tres jornadas diarias descritas de la siguiente manera.

Día 1:

- 7:00 – 7:15 a.m. Pedido de material.
- 7:15 - 9:30 a.m. Ejecución de la actividad.
- 9:30 - 10:00 a.m. Descanso.
- 10:00 – 2:30 p.m. Ejecución de la actividad.

Desencofrado y resanes de vigas:

- Cuadrilla promedio de trabajo: 1 oficial y 2 ayudantes.
- Cantidad: 59 ml
- Tiempo: 4 horas laboradas, en la cuales se desencofra y se hace los resanes necesarios

El tiempo de ejecución de la actividad constructiva se toma como un promedio de medidas observadas en la obra.

casa	tiempo (h)	demoras (h)	tiempo real (h)	observaciones	jornadas
42	5	1	4	descanso	mañana
52	5	2	3	descanso y ausencia	mañana
62	5	1,5	3,5	descanso y ausencia	mañana
17	5	1	4	descanso	mañana

Este tiempo equivale a una jornada en horas de la mañana descrita de la siguiente manera.



- 7:00 – 7:30 a.m. Designación de la actividad constructiva a desarrollar durante el día, por parte del contra maestro.
- 7:30 – 8:30 a.m. Ejecución de la actividad.
- 8:30 -9:00 a.m. Descanso (desayuno).
- 9:00 – 11:00 a.m. Ejecución de la actividad.
- 11:00 -11:30 a.m. Entrega y supervisión de lo ejecutado.

El horario de trabajo en la obra es de 7:00 a.m. a 12:00 p.m. y de 1:00 p.m. a 5:00 p.m. para un total de nueve horas al día, pero para los cálculos de los rendimientos se tiene en cuenta ocho horas, debido a que se realiza dos descansos en cada jornada.

Teniendo en cuenta el anterior procedimiento, se determinó los rendimientos y valores de mano de obra para las distintas actividades constructivas, estos resultados se ilustran a continuación.

Tabla 3: rendimientos de mano de obra.

Nº	Actividad	un	cantidad	tiempo:	cuadrilla		productividad (un / h)	rendimiento	
			un	H				(h / un)	H-h
PRELIMINARES									
1.1	Localización	m ²	68.2	3.5	1	1	19.486	0.051	0.026
CIMENTACIONES									
2.1	Excavación	m ³	8.65	22	1	3	0.393	2.542	0.636
2.2	Solado	m ³	0.96	3	1	6	0.32	3.125	0.446
2.3	colocación del hierro	m ³	8.65	5	1	2	1.73	0.578	0.193
	zapata corrida tipo Z1	m ³	4.26	9	1	11	0.961	1.04	0.087
	zapata corrida tipo Z2	m ³	0.31						
	zapata corrida tipo Z3	m ³	1.85						
	zapata corrida tipo Z4	m ³	0.59						
	zapata corrida tipo Z5	m ³	1.64						
	total de zapata	m ³	8.65						
	colocación de la formaleta	m ³	1.66						
desencofrado y relleno	m ³	1.66	8	1	2	0.208	4.819	1.606	
2.4	Primario	m ²	68.2	4	1	9	17.05	0.059	0.006
DESAGUES									
3.1	caja de inspección (incluye tapa)	un	3	6	1	1	0.5	2	1
3.2	bajantes y desagües	gbl	1	7	1	1	0.143	7	3.5
MAMPOSTERIA									
4.1	muro en sogá ladrillo estructural 1p	m ²	8.22	10	1	1	0.822	1.217	0.608
4.2	muro en sogá ladrillo a la vista 1p	m ²	13.4	10	1	1	1.34	0.746	0.373
4.3	muro en sogá ladrillo a la vista 2p	m ²	13.4	15	1	1	0.893	1.119	0.56
4.4	muro en sogá ladrillo común 1p	m ²	57.34	40	1	1	1.434	0.698	0.349
4.5	muro en sogá ladrillo común 2p	m ²	89.14	72	1	1	1.238	0.808	0.404
4.6	muro en sogá ladrillo culatas	m ²	22.74	24	1	2	0.948	1.055	0.352
4.7	Gradas	gbl	1	18	1	1	0.056	18	9



N°	Actividad	un	cantidad	tiempo:	cuadrilla		productividad	rendimiento	
			un	h			(un / h)	(h/un)	H-h
ESTRUCTURA									
5.1	columnas C1	ml	11,75	24	1	2	0.490	2.043	0.681
5.2	columnas C2	ml	1.5	9	1	2	0.167	6	2
5.3	columnas de culatas	ml	0.49	36	1	2	0.014	73.469	24.49
5.4	vigas de amarre primer piso formaleta	ml	59	12	1	3	4.917	0.203	0.051
5.5	vigas de amarre primer piso desencofrado	ml	59	4	1	3	14.75	0.068	0.017
5.6	vigas segundo piso	ml	68	32	1	2	2.125	0.471	0.157
5.7	cinta de amarre (0,10*0,15)	ml	23,4	32	1	3	0.731	1.368	0.341
5.8	losa de entrepiso: formaleta y acero	m ²	48.1	40	1	2	1.203	0.832	0.277
5.9	losa de entrepiso	m ²	48.1	7	1	11	6.871	0.146	0.012
5.1	losa de entrepiso desencofrado	m ²	48.1	16	1	3	3.006	0.333	0.083
5.11	armada de un casetón	un	20	8	1	1	2.5	0.4	0.2
INSTALACIONES HIDRAULICAS									
6.1	acometida hidráulica	gbl	1	4	1	1	0.25	4	2
6.2	instalación hidráulica primer piso	gbl	1	12	1	1	0.083	12	6
6.3	instalación hidráulica segundo piso	gbl	1	12	1	1	0.083	12	6
INSTALACIONES ELECTRICAS									
7.1	instalación eléctrica entubado primer piso	gbl	1	8	1	4	0.125	8	1.6
7.2	instalación eléctrica entubado segundo piso	gbl	1	8	1	5	0.125	8	1.333
7.3	instalación eléctrica cableado	gbl	1	8	1	2	0.125	8	2.667
7.4	instalación eléctrica aparatado	gbl	1	8	1	2	0.125	8	2.667
INSTALACIONES DEL GAS									
8.1	instalación gas	gbl	1	16	1	1	0.063	16	8
CUBIERTA									
9.1	Cubierta en eternit.	m ²	60.64	60	1	5	1.011	0.989	0.165
9.2	panel yeso	m ²	45.64	32	1	3	1.426	0.701	0.175
ACABADOS									
10.1	Repello con mortero 1:4, muro s1p, 2p y patios.	m ²	279.32	135	1	1	2.069	0.483	0.242
10.2	repello con mortero 1:4, carteras	ml	133.31	45	1	1	2.962	0.338	0.169
10.3	repello con mortero 1:4, cielo raso 1p	m ²	50.54	36	1	1	1.404	0.712	0.356
10.4	repello con mortero 1:4, muros de fachada	m ²	27.07	18	1	2	1.504	0.665	0.222
10.5	estuco, muros interiores 1p y 2p	m ²	244.57	105	2	0	2.329	0.429	0.215
10.6	estuco, carteras	ml	114.97	45	2	0	2.555	0.391	0.196
10.7	estuco, cielo raso 1p y 2p	m ²	91.98	36	2	0	2.555	0.391	0.196
10.8	pintura, muros 1p y 2p	m ²	244.57	105	2	0	2.329	0.429	0.215
10.9	pintura, carteras	ml	114.97	36	2	0	3.194	0.313	0.157
10.1	pintura, cielo raso 1p, 2p y gradas	m ²	91.98	36	2	0	2.555	0.391	0.196
10.11	pintura de fachada y patios	m ²	61.83	40	2	0	1.546	0.647	0.323
10.12	pintura de carteras de fachada	ml	18.34	18	2	0	1.019	0.981	0.491



N°	actividad	un	cantidad	tiempo:	cuadrilla		productividad	rendimiento	
			un	h			(un / h)	(h/ un)	H-h
PISOS									
11.1	cerámica 1p, 2p y gradas	m ²	126.44	90	1	1	1.405	0.712	0.356
11.2	Tableta garaje, patio jardín y de ropas.	m ²	26.44	19	1	1	1.392	0.719	0.359
ENCHAPES									
12.1	piso baño social primer piso	m ²	1.23	2	1	0	0.615	1.626	1.626
12.2	piso baño social segundo piso	m ²	2.39	4	1	0	0.598	1.674	1.674
12.3	piso baño alcoba 1	m ²	2.68	4	1	0	0.67	1.493	1.493
12.4	enchape en cerámica pared, baño 1p	m ²	8.59	7	1	0	1.227	0.815	0.815
12.5	enchape en cerámica pared, baño social 2p	m ²	12.59	10	1	0	1.259	0.794	0.794
12.6	enchape en cerámica pared, baño alcoba 1	m ²	13.1	10	1	0	1.31	0.763	0.763
12.7	enchape mesón de cocina y sobre mesón	m ²	1.71	4	1	0	0.428	2.339	2.339
12.8	guarda escobas en cerámica	ml	19.9	6	1	0	3.317	0.302	0.302
APARATOS SANITARIOS Y GRIFERIA									
13.1	juego sanitario, lavamanos y accesorios	un	3	24	1	0	0.125	8	8
13.2	grifería ducha	un	2	3	1	0	0.667	1.5	1.5
13.3	grifería lavaplatos	un	1	3	1	0	0.333	3	3
13.4	Grifos	un	3	3	1	0	1	1	1
13.5	llave de paso	un	1	1	1	0	1	1	1
13.6	lavaplatos en acero inoxidable	un	1	1	1	0	1	1	1
ANTEJARDIN Y ANDENES									
14.1	acceso de carro	m ²	6.1	6	1	1	1.017	0.984	0.492
14.2	Andenes	m ²	4.96	5	1	1	0.992	1.008	0.504
14.3	Antejardín	m ²	6	3.5	1	1	1.714	0.583	0.292
ELEMENTOS EN CONCRETO									
15.1	poyo de la cocina	m ²	1.62	6	1	0	0.27	3.704	3.704
15.2	Alfajía	m	19.5	8	1	2	2.438	0.41	0.137
15.3	lavadero y lava traperos	gbl	1	8	1	1	0.125	8	4



5. COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION

5.1. EQUIPO Y HERRAMIENTA

Para la herramienta menor se toma un porcentaje del 5% del valor de la mano de obra y se establece como equipo; la formaleta, mezcladora para elaborar los diferentes tipos de concreto y el vibrador.

Para determinar el valor de la mezcladora y el vibrador, se consulto el valor del alquiler de los equipos y el valor del combustible que emplea. Teniendo en cuenta que para un m³ de concreto se emplea aproximadamente 7 sacos de cemento y el tiempo promedio para una bachada de un saco es de 6 minutos se puede decir que para la fabricación de un m³ de concreto se emplea aproximadamente una hora, con estos valores se puede establecer el rendimiento de la maquina y el valor del alquiler por m³.

Tabla 4: Costo del alquiler de la mezcladora por m³ de concreto.

Mezcladora:		
tarifa diaria (\$/m ³)	valor del alquiler: \$/día	50.000,00
	valor del combustible: \$/día	10.000,00
rendimiento m ³ /hora	cantidad m ³	1,00
	tiempo h	1,00
	rendimiento m ³ /hora	1,00
valor de la mezcladora (\$/h)		6.666,67
valor de la mezcladora (\$/m ³)		6.666,67
valor redondeado (\$/m ³)		7.000,00

Teniendo en cuenta que el concreto producido por la mezcladora, se establece los mismos rendimientos para el vibrador.

Tabla 5: Costo del alquiler del vibrador por m³ de concreto.

Vibrador:		
tarifa diaria (\$/m ³)	valor del alquiler: \$/día	40.000,00
rendimiento m ³ /hora	cantidad m ³	1,00
	tiempo h	1,00
	rendimiento m ³ /hora	1,00
valor de la mezcladora (\$/h)		4.444,44
valor de la mezcladora (\$/m ³)		4.444,44
valor redondeado (\$/m ³)		4.500,00



Figura 6: Mezcladora para preparación de concreto.



5.1.1. FORMALETA

La formaleta de madera se utiliza en:

- Zapatas
- Cajas de inspección
- Columnas y pantallas.
- Losa de entrepiso.
- Viga corona.
- Cinta de amarre.

5.1.1.1. ZAPATAS

ZAPATA TIPO Z1:

Figura 7: Zapata corrida tipo Z1.

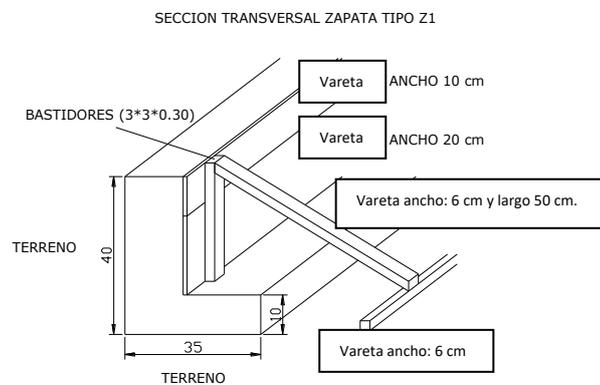




Figura 8: Formaleta en obra zapata tipo Z1.



Cantidad de varetas de ancho de 20 y 10 cm:

La longitud total para la formaleta de la zapata tipo L es 27.02 m que es la longitud de la zapata tipo Z1 y un ancho de 30 cm, equivalente a 9.65 varetas de 20 cm, 9.65 varetas de 10 cm y de 2.8 m de largo.

Cantidad de bastidores:

En una tabla de 2.80 m de largo, se utiliza transversalmente 3 bastidores de largo igual al ancho de la sección de la formaleta. Como son 9.65 tablas, se utiliza 29 bastidores de 0.30 m de largo, para una longitud total de 8.70 m o lo equivalente a 2.9 bastidores de 3 m de largo.

Cantidad de vareta de 6 cm:

Se colocan sobre el terreno a lo largo de toda la formaleta, por lo que la cantidad es 27,02 m y sobre estas se apoyan tablas transversales de 50 cm de largo por cada bastidor existente, es decir 14.5m, para una longitud total de 41.52 m o el equivalente a 14.80 varetas de 2.8 m de largo.

Cantidad de puntillas:

Utilizando puntillas de 2"; para unir las tablas con los bastidores se necesitan 4 puntillas por cada bastidor (1 puntillas en cada extremo de la tabla), como son 29 bastidores entonces se necesitan 116 puntillas. Para unir los bastidores y las tablas de 6 cm de ancho, se necesitan 4 puntillas por cada bastidor (2 puntillas cada extremo), como son 29 bastidores entonces se necesitan 116 puntillas, para un total de 232 puntillas.

Si 148 puntillas de 2" pesan 400 gr, entonces 232 puntillas pesan 627 gr o 1.38 lb.



Tabla 6: Costo de la formaleta para zapata tipo Z1.

formaleta para zapata: tipo Z1				
materiales	unidad	cantidad	valor unitario(\$)	valor total(\$)
varetas 0.2 *2.8	un	9.65	10500	101325
varetas 0.1 *2.9	un	9.65	5300	51145
varetas 0.06 *2.10	un	14.8	3200	47360
bastidores 0.03*3	un	2.9	2500	7250
puntillas 2.5"	lb	1.38	2400	3312
sub total \$				210392
10% desperdicios				21039.2
valor total\$				231431.2

Figura 9: Zapata corrida tipo Z3 Y Z4:

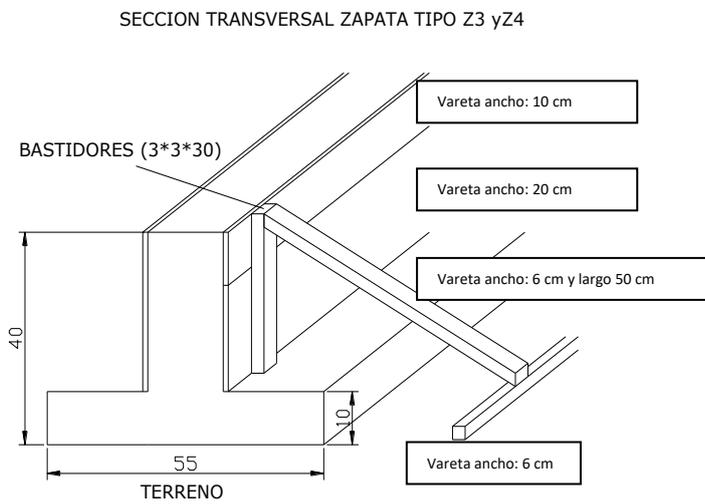


Figura 10: Formaleta en obra para zapata tipo Z3 y Z4.





ZAPATA TIPO Z3:

Cantidad de varetas de ancho de 20 y 10 cm:

La longitud total para la formaleta de la zapata tipo T invertida es 7.48 m que es la longitud de la zapata tipo Z3 por cada lado y un ancho de 30 cm, equivalente a 5.30 varetas de 20 cm, 5.30 varetas de 10 cm y de 2.80 m de largo.

Cantidad de bastidores:

En una tabla de 2.80 m de largo, se utiliza transversalmente 3 bastidores de largo igual al ancho de la sección de la formaleta. Como son 5.30 tablas, se utiliza 15.90 bastidores de 0.30 m de largo, para una longitud total de 4.77 m o lo equivalente a 1.60 bastidores de 3.00 m de largo.

Cantidad de varetas de 6 cm:

Se colocan sobre el terreno a lo largo de toda la formaleta, por lo que la cantidad es 14.60 m por los dos lados y sobre estas se apoyan tablas transversales de 50 cm de largo por cada bastidor existente, es decir 7.95m, para una longitud total de 22.55 m o el equivalente a 8 varetas de 2.8 m de largo.

Cantidad de puntillas:

Utilizando puntillas de 2"; para unir las tablas con los bastidores se necesitan 4 puntillas por cada bastidor (1 puntillas en cada extremo de la vareta), como son 15.9 bastidores entonces se necesitan 64 puntillas. Para unir los bastidores y las varetas de 6 cm de ancho, se necesitan 4 puntillas por cada bastidor (2 puntillas cada extremo), como son 15.9 bastidores entonces se necesitan 64 puntillas, para un total de 128 puntillas.

Si 148 puntillas de 2" pesan 400 gr, entonces 128 puntillas pesan 346 gr o 0.76 lb.

Tabla 7: Costo de la formaleta para zapata tipo Z3.

formaleta para zapata: tipo Z3				
materiales	unidad	cantidad	valor unitario(\$)	valor total(\$)
varetas 0.2 *2.8	un	5.3	10500	55650
varetas 0.1 *2.9	un	5.3	5300	28090
varetas 0.06 *2.10	un	8	3200	25600
bastidores 0.03*3	un	1.6	2500	4000
puntillas 2"	lb	0.76	2400	1824
sub total \$				115164
10% desperdicios				11516.4
valor total\$				126680.4



ZAPATA TIPO Z4:

Cantidad de varetas de ancho de 20 y 10 cm:

La longitud total para la formaleta de la zapata tipo T invertida es 2.40 m que es la longitud de la zapata tipo Z3 por cada lado y un ancho de 30 cm, equivalente a 1.71 tablas de 20 cm, 1.71 varetas de 10 cm y de 2.8 m de largo.

Cantidad de bastidores:

En una tabla de 2.80 m de largo, se utiliza transversalmente 3 bastidores de largo igual al ancho de la sección de la formaleta. Como son 1.71 tablas, se utiliza 5.13 bastidores de 0.30 m de largo, para una longitud total de 1.54 m o lo equivalente a 0.51 bastidores de 3.00 m de largo.

Cantidad de varetas de 6 cm:

Se colocan sobre el terreno a lo largo de toda la formaleta, por lo que la cantidad por los dos lados es 4.80 m y sobre estas se apoyan tablas transversales de 50 cm de largo por cada bastidor existente, es decir 2.57m, para una longitud total de 7.37 m o el equivalente a 2.63 varetas de 2.80 m de largo.

Cantidad de puntillas:

Utilizando puntillas de 2"; para unir las tablas con los bastidores se necesitan 4 puntillas por cada bastidor (1 puntillas en cada extremo de la vareta), como son 5.13 bastidores entonces se necesitan 21 puntillas. Para unir los bastidores y las varetas de 6 cm de ancho, se necesitan 4 puntillas por cada bastidor (2 puntillas cada extremo), como son 5.13 bastidores entonces se necesitan 21 puntillas, para un total de 42 puntillas.

Si 148 puntillas de 2" pesan 400 gr, entonces 42 puntillas pesan 114 gr o 0.25 lb.

Tabla 8: Costo de la formaleta para zapata tipo Z4.

formaleta para zapata: tipo Z4				
materiales	unidad	cantidad	valor unitario(\$)	valor total(\$)
vareta 0.2 *2.8	un	1.71	10500	17955
vareta 0.1 *2.9	un	1.71	5300	9063
vareta 0.06 *2.10	un	2.63	3200	8416
bastidores 0.03*3	un	0.51	2500	1275
puntillas 2"	lb	0.25	2400	600
sub total \$				37309
10% desperdicios				3730.9
valor total\$				41039.9



Nota:

- El valor total de la formaleta es \$ 399151.5 para un volumen total de formaleta de 1.66 m³, es decir que para un volumen de 1 m³ de concreto con formaleta, el costo es: \$240453.
- Para toda la cimentación de la casa se emplean 4.86 m³ de concreto, de los cuales 1.66 m³ requieren de formaleta, lo que equivale a decir que por 1m³ de zapata el 34% requiere de formaleta, es decir que el costo de formaleta para 1m³ de zapata es \$81750.

5.1.1.2. CAJA DE INSPECCION

Figura 11: Formaleta para caja de inspección.

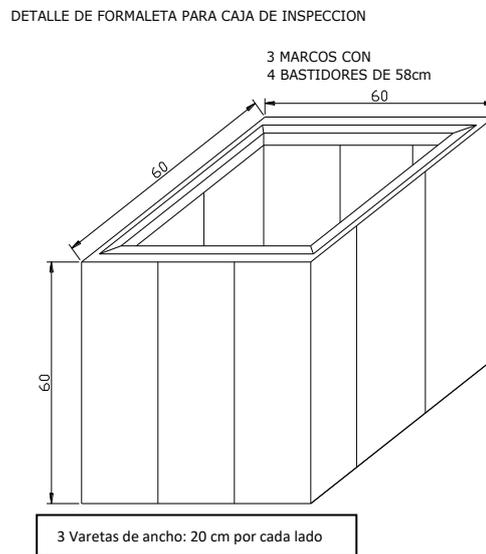


Figura 12: Formaleta en obra para caja de inspección.





Cantidad de varetas de ancho de 20 cm:

La longitud total para la formaleta tipo caja es 9.6 m, equivalente a 3.43 varetas de 20 cm de ancho y 2.8 m de largo.

Cantidad de bastidores:

Existen 3 marcos en el centro y en los 2 extremos con bastidores de 58 cm largo en cada lado, para un total de 6.96 m de longitud, equivalente a 2.32 bastidores de 3.00 m de largo.

Cantidad de puntillas:

Utilizando puntillas de 2"; para unir las varetas con los bastidores se necesitan 6 puntillas por cada bastidor (1 puntillas en cada extremo de la vareta), como son 12 bastidores de 58 cm de largo entonces se necesitan 72 puntillas.

Si 148 puntillas de 2" pesan 400 gr, entonces 72 puntillas pesan 195 gr o 0,43 lb.

Tabla 9: Costo de la formaleta para caja de inspección.

formaleta para caja de inspección				
materiales	unidad	cantidad	valor unitario(\$)	valor total(\$)
vareta 0.2 *2.8	un	3,43	10500	36015
bastidores 0.03*3	un	2,32	2500	5800
puntillas 2"	Lb	0,43	2400	1032
sub total \$				42847
10% desperdicios				4284,7
valor total\$				47131,7

En la caja de inspección, la formaleta se utiliza 30 veces.

5.1.1.3. COLUMNAS

Figura 13: Formaleta para columnas.

DETALLE DE FORMALETA PARA COLUMNAS Y PANTALLAS





Figura 14: Formaleta en obra de columnas.



Cantidad de varetas de ancho de 20 cm:

La longitud total para la formaleta es 2.35 m, equivalente a 3.36 varetas de 20 cm de ancho y 2.8 m de largo.

Cantidad de bastidores:

En una vareta de 2.35 m de largo se utiliza transversalmente 6 bastidores de largo igual al ancho 0,40 m por cada lado, para una longitud total de 4.80 m o lo equivalente a 1.60 bastidores de 3.00 m de largo.

Cantidad de puntillas:

Utilizando puntillas de 2"; para unir las varetas con los bastidores se necesitan 4 puntillas por cada bastidor (1 puntillas en cada extremo de varetas), como son 12 bastidores de 40 cm de largo entonces se necesitan 48 puntillas y 40 adicionales para pegar contra los ladrillos.

Si 148 puntillas de 2" pesan 400 gr, entonces 98 puntillas pesan 265 gr o 0,59 lb.

Cantidad de alambre negro:

Se utiliza para unir entre sí los bastidores de cada lado del tablero, como son 6 bastidores por cada lado y por cada bastidor se utiliza 2 m de alambre negro. Para un total de 12 m de alambre negro. Si 100 m de alambre es 1 kg, entonces 12 m es 012 kg.

Tabla 10: costo de la formaleta para columnas.

formaleta para columnas				
materiales	unidad	cantidad	valor unitario(\$)	valor total(\$)
vareta 0.20 *2.9	un	3.36	10500	35280
bastidores 0.03*3	un	1.6	2500	4000
alambre negro	kg	0.12	3100	372
puntillas 2.5"	lb	0.59	2400	1416
sub total \$				41068
10% desperdicios				4106.8
valor total\$				45174.8



5.1.1.4. VIGAS DE AMARRE, CORONA Y CINTA DE AMARRE

Figura 15: Formaleta para vigas.



Figura 16: Formaleta en obra para vigas de amarre.



Cantidad de varetas de ancho de 10 cm:

La longitud total para la formaleta es 2,80 m, equivalente a 2 varetas de 10 cm de ancho y 2.8 m de largo para los dos lados.

Cantidad de varetas de ancho de 20 cm:

La longitud total para la formaleta es 2,80 m, equivalente a 2 varetas de 20 cm de ancho y 2.8 m de largo para los dos lados.

Cantidad de bastidores:

En una vareta de 2.35 m de largo se utiliza transversalmente 6 bastidores de largo igual al ancho 0,50 m, 0,30 del ancho de la formaleta y 0,20 para sujetar el muro y la formaleta, para una longitud total de 6,0 m para los dos lados, o lo equivalente a 2 bastidores de 3.00 m de largo.



Cantidad de puntillas:

Utilizando puntillas de 2"; para unir las varetas con los bastidores se necesitan 7 puntillas por cada bastidor (1 puntillas en cada extremo de la tabla y tres de sujeción entre el bastidor y el muro), como son 12 bastidores de 50 cm de largo entonces se necesitan 84 puntillas.

Si 148 puntillas de 2" pesan 400 gr, entonces 84 puntillas pesan 227 gr o 0,50 lb.

Tabla 11: Costo de la formaleta para viga de amarre, corona y cinta de amarre.

formaleta para vigas de amarre y cinta de amarre				
materiales	unidad	cantidad	valor unitario(\$)	valor total(\$)
vareta 0.10 *2.8	un	2	5300	10600
vareta 0.20 *2.8	un	2	10500	21000
bastidores 0.03*3	un	2	2500	5000
puntillas 2"	lb	0.5	2400	1200
sub total \$				37800
10% desperdicios				3780
valor total\$				41580

Según lo anterior se tiene que para una viga de longitud 2,80 m, el valor de la formaleta es \$ 41600, entonces para 1 m lineal el valor de la formaleta es: \$ 14900.

5.1.1.5. LOSA DE ENTRE PISO

Figura 17: Formaleta para losa de entrepiso.

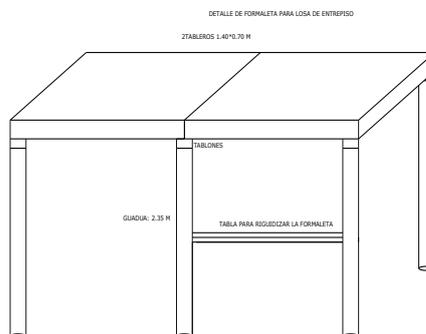




Figura 18: Formaleta en obra para losa de entrepiso.



Cantidad de tableros:

Se utilizan tableros prefabricados, los cuales tienen unas dimensiones de 0,70 m de ancho por 1,40m de largo, que para una la formaleta de una losa de entrepiso de 48,1 m² para una casa estándar se necesitan aproximadamente 50 tableros.

Cantidad de guadua:

Se requieren aproximadamente 30 guaduas de 6 m de longitud, de las cuales se pueden obtener 60 cortes de 2,35 m, para sostener los tableros.

Cantidad de cuartones de ancho 10 cm:

Se necesitan aproximadamente 66 m lineales para soportar los tableros, repartidas en 6 longitudes de 11 m (equivalente al largo de la casa), para esto se utilizan aproximadamente 24 teleras de 2,8 m de largo.

Cantidad de varetas de ancho 5 cm.

Se necesitan aproximadamente una cantidad igual a la de varetas de 10 cm de ancho, para arriostrar las guaduas que sirven de sostén para los tableros.

Cantidad de puntillas.

Utilizando en promedio 8 puntillas por cada corte de guadua, se utilizara una cantidad de 480 puntillas. Si 148 puntillas de 2" pesan 400 gr, entonces 480 puntillas pesan 1297 gr o 2,86 lb.



Tabla 10: Costo de la formaleta para losa de entre piso

Formaleta para losa de entrepiso				
materiales	unidad	cantidad	valor unitario(\$)	valor total(\$)
tableros	un	50	10500	525000
cuartones 0.10 *2.8	un	24	5300	127200
vareta 0.05*2.8	un	24	2700	64800
guadua	un	30	6000	180000
puntillas 2"	lb	2.86	2400	6864
sub total \$				903864
10% desperdicios				90386.4
valor total\$				994250.4

El valor para 48,1 m² de losa de entrepiso es \$ 994259,4 entonces para 1 m² de losa de entrepiso el costo es \$ 20670.

Resumen de formaleta:

De acuerdo con lo anteriores valores de formaleta determinada en obra y la información teórica suministrada se tiene:

- Según los cálculos realizados en obra, el valor para 1 m³ de zapata el valor de la formaleta es: \$ 81950.
- El valor de la formaleta para una caja de inspección es \$ 47131,7/unidad
- Para un metro lineal de columna el valor de la formaleta es: \$ 19223.
- El valor para un metro lineal de viga es: \$ 14900.
- Para la losa de entrepiso, el valor de la formaleta es \$20670/m².

El valor calculado para la formaleta se estima para 2 usos.



5.2. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U)

5.2.1. CONCRETO

El es concreto realizado en obra, para una resistencia a la compresión simple $F_c = 210$ kg/cm², con proporciones en volumen 1:2:2,5.

Tabla 13: Costo de 1 m³ de concreto ⁵.

Concreto				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$)
cemento	kg	380	390	148200.00
arena rio hondo	m ³	0.6	38000	22800.00
grava (triturado)	m ³	0.76	54000	41040.00
agua	lt	170	10	1700.00
total m ³				213740.00

5.2.2. CONCRETO GROUTIN

Es un concreto fluido con agregado fino diseñado especialmente para ser colocado en elementos de secciones reducidas, esbeltos o altamente reforzados donde la compactación o vibrado se hace más difícil.

La aplicación del aditivo es de una bolsa de 0,85 kg. Por 1 saco de cemento de 50 kg

Tabla 14: costo de 1 m³ de concreto groutín. .

Concreto groutin				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$)
cemento	kg	362.5	390	141375.00
arena (conexped)	m ³	1.16	38000	44080.00
aditivo sikafluit	kg	6.16	4356	26832.96
agua	lt	170	10	1700.00
total m ³				213987.96

5.2.3. CONCRETO CON ADITIVO

El aditivo líquido permite obtener mezclas más fluidas y resistentes, en este caso el aditivo empleado es sikafluit.

⁵ VALORES DE LAS TABLAS DE MATERIALES Y CANTIDADES DEL LIBRO DEL ING. LUIS FERNANDO POLANCO FLORES – MANUAL DE GERENCIA, ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y PRESUPUESTO DE OBRA PARA EMPRESAS CONSTRUCTORAS. POPAYAN, MARZO DE 1999. POPAYAN



Tabla 15: Costo de 1 m³ de concreto con aditivo sikafluit.

Concreto con aditivo				
materiales	unidad	Cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$)
cemento	kg	380	390	148200.00
arena rio hondo	m ³	0.6	38000	22800.00
grava (triturado)	m ³	0.76	54000	41040.00
aditivo sikafluit	kg	6.16	4554	28052.64
agua	lt	170	10	1700.00
total m ³				241792.64

5.2.4. MORTERO 1:4

El es concreto realizado en obra, para una resistencia a la compresión simple $F_c = 210$ kg/cm², con proporciones en volumen 1:4, se utiliza para repello de muros y carteras.

Tabla 16: costo de 1 m³ de mortero 1:4.

Mortero 1:4.				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$)
cemento	kg	362.5	390	141375.00
arena (conexped)	m ³	1.16	38000	44080.00
agua	lt	170	10	1700.00
total m ³				187155.00

5.2.5. MORTERO 1:3

El es concreto realizado en obra, para una resistencia a la compresión simple $F_c = 210$ kg/cm², con proporciones en volumen 1:3, se utiliza como mortero de pega de mampostería.

Tabla 17: costo de 1 m³ de mortero 1:3.

Mortero 1:3.				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$)
cemento	kg	450	390	175500.00
arena (conexped)	m ³	1.1	38000	41800.00
agua	lt	185	10	1850.00
total m ³				219150.00

5.2.6. ACERO

La cantidad total de acero para las distintas actividades constructivas, se ilustran en la siguiente tabla, que fue dividida en dos partes: en la parte superior se encuentran los estribos para los elementos estructurales y en la parte inferior se encuentra el acero longitudinal, tanto en cantidad de elementos y en peso.



Tabla 18: Cantidad total de acero requerido para una casa tipo estándar.

actividad	descripción	peso (kg/ml)	Long (m)	peso (kg)	cantidad de elementos	peso total de los elementos
estribos						
cimentación	Z1	0.25	1.3	0.33	168	54.60
	Z2	0.25	1.4	0.35	29	10.15
	Z3	0.25	1.4	0.35	61	21.35
	Z4	0.25	1.4	0.35	10	3.50
	Z5	0.25	1.1	0.28	150	41.25
columnas	1 piso 8X25	0.25	0.81	0.20	437	88.49
	2 piso 8X25	0.25	0.81	0.20	525	106.31
	culatas 8X25	0.25	0.81	0.20	100	20.25
pantallas	1 piso 8X30	0.25	0.91	0.23	184	41.86
	2 piso 8X30	0.25	0.91	0.23	75	17.06
	culatas 8X30	0.25	0.91	0.23	30	6.83
losa	V1 10X25	0.25	0.85	0.21	482	102.43
	V2 15X25	0.25	0.85	0.21	15	3.19
	V3 8X25	0.25	0.85	0.21	40	8.50
	VT1 0X25	0.25	0.85	0.21	303	64.39
	VT2 20X25	0.25	0.85	0.21	6	1.28
vigas	V3 8X25	0.25	0.81	0.20	400	81.00
cinta	C1 0X10	0.25	0.25	0.06	286	17.88
total estribos (kg):						690.30
longitudinal						
cimentación	R 3/8"	0.56	6.00	3.36	58	194.88
	R 1/2"	1.00	6.00	6.00	7	42.00
columnas	R 3/8"	0.56	6.00	3.36	112	376.32
losa	R 3/8"	0.56	6.00	3.36	92	309.12
	R 1/2"	1.00	6.00	6.00	2	12.00
vigas	R 3/8"	0.56	6.00	3.36	48	161.28
cinta	R 3/8"	0.56	6.00	3.36	20	67.20
grada	R 1/4"	0.25	6.00	1.50	18	27.00
muro estructural	R 3/8"	0.56	6.00	3.36	7	23.52
	R 1/4"	0.25	6.00	1.50	5	7.50
recubrimiento	R 1/4"	0.25	6.00	1.50	3	4.50
total longitudinal(kg):						1225.32
total (kg):						1915.62

Tabla 19: costo directo de 1 kg de acero.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
acero	kg	1	2000	2000
alambre negro	kg	0,1	2800	280
			sub total (\$):	2280
			5% desperdicios (\$):	114
valor de los materiales (\$/kg):				2394



Nota: el valor de un kg de acero, se toma como un valor promedio de los diferentes calibres de acero.

5.3. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

5.3.1. PRELIMINARES

5.3.1.1. LOCALIZACION Y REPLANTEO

Después de haber descapotado, limpiado y nivelado el lote de la casa en estudio, se procede a trasladar los ejes de la cimentación y desagües. La labor realizada como pasante fue de chequear con cinta, que las medidas del plano sean iguales a las puestas en el terreno y que los ejes se encuentren perpendiculares entre sí.

Tabla 20: Cantidades de materiales empleados para localización y replanteo.

localización (m ²):			
cantidades:	dimensiones del lote	ancho (m)	6.20
		largo(m)	11.00
		área (m ²)	68.20
	guadua	largo(m)	6.00
		# de particiones	4.00
		cantidad utilizada (ml)	36.00
		valor 1 guadua \$	6000.00
	varetas	largo de vareta (m)	2.50
		ancho total de la vareta (m)	0.25
		valor de la vareta \$	5000.00
		ancho de cada vareta (m)	0.05
		largo de cada vareta(m)	0.50
		# varetas	25.00
	puntillas	# puntillas 1"	60.00
		# puntillas 2"	40.00
		#puntillas 1" en una lb	700.00
		peso de una caja 1" (gr)	400.00
		valor de una caja 1" \$	1550.00
# puntillas 2" en una lb		148.00	
peso de una caja 2" (gr)		400.00	
valor de una caja 2" \$		3000.00	



Cantidades de localización:

- La guadua que se utiliza para la localización es de una longitud de 6 m lineales, del cual se hacen 4 particiones transversalmente dando como resultado 24 m lineales.
- Para las varetas se utilizan tablas de 2.5 m de longitud y 0.25 m de ancho, del cual se obtienen 25 varetas de 5 cm de ancho y 50 cm de largo por cada tabla.
- Las unidades de medida de las puntillas es en libras, por eso se pesa la caja y se cuenta el número de puntillas.

Para calcular la cantidad de materiales empleados por m^2 terreno localizado y replantado se hace lo siguiente:

- **Puntillas:** se tiene el número total de puntillas de 1" utilizadas (60 unidades); para saber cuántas puntillas se emplearon por m^2 , divido el número de unidades utilizadas entre los m^2 de terreno localizado y establezco una relación teniendo el número de puntillas por libra con respecto al número de puntillas por m^2 de terreno localizado.
- **Guadua:** midiendo en obra la cantidad de metros lineales de particiones de guadua y con la consideración de que 1 guadua tiene 36 metros lineales; establezco la cantidad de guaduas empleadas para el lote, si este valor se divide por los m^2 que tiene el lote, encuentro la cantidad de guadua por m^2 de terreno localizado y replantado.
- **Varetas:** contando el número total de varetas utilizadas en la localización de lote y con la consideración de que una tabla se obtienen 25 varetas, establezco el número de varetas por m^2 de terreno localizado y replantado.

Figura 19: Localización y replanteo casa 42.





Tabla 21: costo directo de 1m² de localización y replanteo.

Materiales:				
material	unidad	cantidad	valor unitario (\$)	valor total(\$)
guadua	ml	0.13	41.67	5.50
varetas	ml	0.18	400.00	73.31
puntillas 1"	Lb	0.001	1240.00	1.56
puntillas 2"	Lb	0.004	2400.00	9.51
sub total (\$)				89.88
5% desperdicios				4.49
valor de materiales (\$/m ²)				94.38
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$)	con prestaciones (\$)	
oficial:	1	25500	44.625,00	
ayudante:	1	17000	29.750,00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				9296.88
rendimiento (h / m ²):				0.051
valor de la mano de obra (\$/m ²):				474.14
valor herramienta menor (\$/m ²):				23.71
costo directo (\$/m ²)				592.23

5.3.2. CIMENTACIONES

5.3.2.1. EXCAVACIÓN

Las excavaciones se realizan para las bases o cimentaciones de la casa, que en este caso corresponde a un tipo de zapata corrida y para desagües sanitarios y cajas de inspección.

La profundidad según el diseño de la cimentación oscila entre 0,40 y 0,50 m dependiendo del tipo de suelo para cada lote, la labor realizada como pasante fue de medir los anchos y profundidades de las excavaciones de tal manera que sean iguales a las del plano.

Figura 20: Excavación, casa 52.





Tabla 22: Costo directo de 1m³ de excavación.

Mano de obra:			
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):
oficial:	1	25500	44625.00
ayudante:	3	17000	89.250,00
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):			16734.38
rendimiento (h / m ³):			2.542
valor de la mano de obra (\$/m ³):			42.538,78
valor herramienta menor (\$/m ³):			2126,94
costo directo (\$/m ³):			44.665,72

5.3.2.2. SOLADO

Es una primera capa de concreto de aproximadamente 5 cm de espesor, el cual se coloca en la zanja excavada para luego fundir la cimentación de la casa; el labor como pasante fue supervisar durante la fundición, que el espesor sea uniforme.

Tabla 23: Costo directo de 1m³ de solado.

Materiales				
material	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
concreto	m ³	1	214000	214000
			sub total (\$):	214000
			5% desperdicios (\$):	10700
valor de los materiales (\$/m ³):			224700	
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo \$	con prestaciones \$	
oficial:	1	25500	44625.00	
ayudante:	6	17000	178500.00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):			27.890,63	
rendimiento (h / m ³):			3.125	
valor de la mano de obra (\$/m ³):			87158,20	
valor herramienta menor (\$/m ³):			4357,91	
Equipo				
equipo	unidad	cantidades	valor del equipo (\$/m ³):	valor total (\$):
mezcladora	m ³	1	7000.00	7000.00
valor del equipo (\$/m ³):			7000.00	
costo directo (\$/m ³):			323.216,11	



5.3.2.3. ZAPATA CORRIDA

El diseño de la cimentación consta de 5 tipos de zapatas corridas, los cuales son los que sostienen los muros de carga, para esta actividad emplea mano de obra para varias actividades constructivas como son:

- Colocación del hierro.
- Concreto.
- Formaleta: para la segunda parte del concreto.
- Desencofrado.

La labor realizada como pasante fue de chequear en la colocación del hierro que los estribos cumplan con la separación del diseño y se garanticen los traslapes mínimos a lo largo de la cimentación, al igual que durante el vaciado del concreto se utilice de manera ideal el vibrador, se cumplan con los espesores de las zapatas y se garanticen los recubrimientos necesarios.

Tabla 24: Costo directo de 1m³ de zapata.

Materiales				
material	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
concreto	m ³	1	214000	214000.00
			sub total (\$):	214000.00
			5% desperdicios (\$):	10700.00
valor de los materiales (\$/m ³):				224700.00
Mano de obra: colocación del hierro.				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	25500	44625.00	
ayudante:	2	17000	59500.00	
valor de la cuadrilla promedio (\$/h):				13015.63
rendimiento (h/m ³):				0.578
valor de la mano de obra (\$/m ³):				7523.03
valor herramienta menor (\$/m ³):				376.15
Mano de obra: fundición de la cimentación.				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	25500	44625.00	
ayudante:	11	17000	327250.00	
valor de la cuadrilla promedio (\$/h):				46484.38
rendimiento (h/m ³):				1.040
valor de la mano de obra (\$/m ³):				48343.75
valor herramienta menor (\$/m ³):				2417.19



Mano de obra: colocación de la formaleta.				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	25500	44625,00	
ayudante:	2	17000	59500,00	
valor de la cuadrilla promedio (\$/h):			13015,63	
rendimiento (h/m ³):			3,614	
valor de la mano de obra (\$/m ³):			47038,47	
valor herramienta menor (\$/m ³):			2351,92	
Mano de obra: desencofrado y relleno.				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	25500	45000,00	
ayudante:	2	17000	59500,00	
valor de la cuadrilla promedio (\$/h):			13015,63	
rendimiento (h/m ³):			4,819	
valor de la mano de obra (\$/m ³):			62722,32	
valor herramienta menor (\$/m ³):			3136,12	
Equipo:				
equipo	unidad	cantidades	valor unitario(\$):	valor total (\$):
mezcladora	m ³	1	7000,00	7000,00
vibrador	m ³	1	4500,00	4500,00
formaleta	m ³	0,34	120895,65	41104,52
valor del equipo (\$/m ³):			52604,52	
costo directo (\$/m ³):			451213,47	

Figura 21: Solado y acero para la zapata corrida casa 43.





5.3.2.4. PRIMARIO

Es una capa de concreto de 5 cm de espesor, que sirve para nivelar el terreno natural y sobre el cual va el piso en cerámica del primer nivel la casa, la labor realizada como pasante fue de chequear que el espesor sea uniforme y la superficie sea lo más horizontal posible, la cual se chequea con un codal largo.

Tabla 25: Costo directo de 1m² de primario.

Materiales				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
concreto	m ³	0.05	214000	10700.00
			sub total (\$):	10700.00
			5% desperdicios (\$):	535.00
valor de los materiales (\$/m ²):				11235.00
Mano de obra				
cuadrilla promedio:	# trabajadores		valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):
oficial:	1		25500	44625.00
ayudante:	2		17000	59500.00
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				13015.63
rendimiento (h/m ²):				0.059
valor de la mano de obra (\$/m ²):				767.92
valor herramienta menor (\$/m ²):				38,40
Equipo				
equipo	unidad	cantidades	valor unitario(\$):	valor total (\$):
mezcladora	m ³	0.06	7000	420.00
valor del equipo (\$/m ²):				420.00
costo directo (\$/m ²):				12461,32

Figura 22: Primario, casa 42.





5.3.3. DESAGUES

5.3.3.1: CAJA DE INSPECCIÓN

Las dimensiones de la caja de inspección son 0,60 m de ancho y largo y 0,70 m de profundidad, con un espesor uniforme de 5 cm, para el volumen de concreto se tiene en cuenta el volumen de la tapa de 0,60 * 0,60 m y el volumen para las cañuelas.

La labor realizada como pasante fue: supervisar que la caja de inspección tenga las dimensiones requeridas, al igual que las cañuelas tengan las pendientes necesarias para garantizar continuidad del flujo de aguas residuales y lluvias.

Tabla 26: Costo directo de una caja de inspección.

Materiales				
	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
concreto	m ³	0.11	242000	26620.00
			sub total (\$):	26620.00
			5% desperdicios (\$):	1331.00
			valor de los materiales (\$/un):	27951.00
Mano de obra				
cuadrilla promedio:		# trabajadores	valor del sueldo \$	con prestaciones \$
oficial:		1	25500	44625.00
ayudante:		1	17000	29750.00
			valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):	9296.88
			rendimiento (h/un):	2.000
			valor de la mano de obra (\$/un):	18593.75
			valor herramienta menor (\$/un):	929.69
Equipo				
equipo	unidad	cantidades	valor unitario(\$):	valor total (\$):
mezcladora	m ³	0.11	7000	770.00
formaleta	unidad	1	1572	1572.00
			valor del equipo (\$/un):	2342.00
			costo directo (\$/un):	49816.44

Es el sistema diseñado para drenar aguas residuales domesticas y el agua lluvia, mediante dos sistemas independientemente, la labor realizada como pasante fue: identificar los accesorios utilizados y supervisar que estos sean colocados de manera correcta.



Figura 23: Caja de inspección, casa 52.



5.3.3.2. DESAGÜES DE AGUAS LLUVIAS DEL PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 27: Costo directo de la instalación de desagües de aguas lluvias.

Materiales				
accesorios	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
tubería 2"	m	1	2263,70	2263,70
tubería 3"	m	35	3021,00	105735,00
tubería 4"	m	9.5	5210,83	49502,89
yee 4"-3"	un	2	7022,00	14044,00
yee 3"-2"	un	1	4308,00	4308,00
yee doble reducida 4"-3"	un	1	11655,00	11655,00
unión 4"	un	1	2250,00	2250,00
codo 45° de 3" c*c	un	2	2489,00	4978,00
codo 90° de 3" c*c	un	4	2241,00	8964,00
buje 3"- 4"	un	1	2870,00	2870,00
sifón completo 2"	un	1	1601,00	1601,00
sifón completo 3"	un	1	3320,00	3320,00
soldadura de PVC	1/4	1/2	33995,00	16997,50
limpiador de PVC	1/4	1/2	15536,00	7768,00
			sub total (\$):	236257,09
			5% desperdicios (\$):	11812,86
valor de los materiales (\$/gbl):				248069,95
Mano de obra				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$)	con prestaciones (\$)	
oficial:	1	25500	44625,00	
ayudante:	1	17000	29750,00	
valor de la cuadrilla promedio (\$/h):				9296,88
rendimiento (h /gbl):				7,000
valor de la mano de obra (\$/gbl):				65078,13
valor herramienta menor (\$/gbl):				3253,91
costo directo (\$/gbl):				316401,99



5.3.3.3: DESAGÜES DE AGUAS SANITARIAS DEL PRIMER Y SEGUNDO PISO

Tabla 28: costo directo la de instalación de desagües de aguas.

Materiales				
	unidad	cantidad	valor unitario (\$)	valor total(\$)
tubería 2"	m	25	3373,50	84337,50
tubería 4"	m	18.6	7024,00	130646,40
codo 90° de 2" c*c	un	2	967,00	1934,00
codo 90° de 4" c*c	un	4	3864,00	15456,00
sifón completo 2"	un	1	1601,00	1601,00
soldadura de PVC	1/4	½	33995,00	16997,50
limpiador de PVC	1/4	½	15536,00	7768,00
			sub total (\$):	258740,40
			5% desperdicios:	12937,02
			valor de materiales (\$/gbl):	271677,42
Mano de obra				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$)	con prestaciones (\$)	
oficial:	1	25500	44625.00	
ayudante:	1	17000	29750.00	
			valor de la cuadrilla promedio (\$/h):	9296.88
			rendimiento (h /gbl):	7.000
			valor de la mano de obra (\$/gbl):	65078.13
			valor herramienta menor (\$/gbl):	3253.91
			costo directo (\$/gbl):	340.009,46

Figura 24. Desagües, casa 42.





5.3.4. MANPOSTERIA

5.3.4.1. MURO EN SOGA LADRILLO A LA VISTA PRIMER PISO

Corresponden a los muros en ladrillo a la vista de espesor 12 cm del garaje y el patio jardín, la labor como pasante fue supervisar que el mortero de pega cubra todos los lados de las caras superior e inferior del ladrillo, al igual que sea uniforme durante todo el muro, que el muro esté a plomo y se cumpla con el numero de hiladas para la altura correspondiente.

La cantidad de mortero se calcula matemáticamente con la siguiente expresión ⁶:

$$cantidad\ de\ mortero\ \frac{m^3}{m^2}\ muro = 100 * 100 - x * y * (\#\ ladrillos/m^2) * Z/10^6$$

Donde:

X: largo del ladrillo = 22 cm

Y: Alto del ladrillo = 7 cm

Z: Espesor del ladrillo = 12 cm

Para realizar la fragua del muro en ladrillo a la vista y ladrillo estructural se utiliza marmolina y cemento blanco en proporción 1:2.

Tabla 29: Costo directo de 1 m² muro en sogá ladrillo a la vista primer piso.

Materiales				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
ladrillo estructural	un	52	480	24960
mortero de pega	m ³	0.024	219150	5259.60
marmolina	kg	2	165	330
cemento blanco	kg	4	897.50	3590
			sub total (\$):	34139.60
			5% desperdicios (\$):	1706.98
valor de los materiales (\$/m ²):				35846.58
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$)	con prestaciones (\$)	
oficial:	1	25000	45000.00	
ayudante:	1	17000	30600.00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				9450.00
rendimiento (h / m ²):				0,746
valor de la mano de obra (\$/m ²):				7049.70
valor herramienta menor (\$/m ²):				352.49
costo directo (\$/m ²):				43248.77

⁶ RIVERA LÓPEZ. Gerardo. Concreto simple. Popayán. Editorial Unicauca, 1992.



Figura 25. Muro en sogá ladrillo a la vista primer piso casa 43.



5.3.4.2. MURO EN SOGA LADRILLO A LA VISTA SEGUNDO PISO

Tabla 30: Costo directo de 1 m² de muro en sogá, ladrillo a la vista segundo piso.

Materiales				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
ladrillo estructural	un	52	480	24960
mortero de pega	m ³	0.024	219150	5259.60
marmolina	kg	2	165	330
cemento blanco	kg	4	897.50	3590
sub total (\$):				34139.60
5% desperdicios (\$):				1706.98
valor de los materiales (\$/m ²):				35846.58
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$)	con prestaciones (\$)	
oficial:	1	25000	45000.00	
ayudante:	1	17000	30600.00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				9450.00
rendimiento (h/m ²):				1,340
valor de la mano de obra (\$/m ²):				12663,00
valor herramienta menor (\$/m ²):				633,15
Equipo				
	unidad	cantidades	valor del equipo (\$/un):	valor total (\$):
andamios	un	1	633.15	633.15
valor del equipo (\$/m ²):				633,15
costo directo (\$/m ²):				49775.88

Nota: Para efectos de cálculo del equipo, se requiere de un andamio que se considera como el 5% del valor de la mano de obra.



Figura 26. Muro en soga ladrillo a la vista segundo piso casa 2.



5.3.4.3. MURO EN SOGA LADRILLO ESTRUCTURAL

Corresponde al muro de la fachada principal, la labor como pasante fue la misma que en la actividad de muro en soga ladrillo a la vista, adicionalmente chequear que el acero este bien colocado, es decir que tenga un recubrimiento igual y que el concreto groutín fluya a través de las dovelas.

En esta actividad se utiliza un ladrillo estructural con dos orificios de 7 * 7 cm y el número de dovelas o acero de refuerzo es 11, de las cuales 5 tienen una altura de 2,35 m y 6 tienen una altura de 3,15 cm, para una cantidad de concreto groutín total de 0.15 m³ y la cantidad de cal hidratada o promical es 10 kg por todo el muro.

Tabla 31: costo directo de 1 m² de muro en soga, ladrillo estructural.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total(\$)
ladrillo estructural	un	52	500	26000.00
mortero de pega	m ³	0.024	219150	5259.60
concreto groutin	m ³	0.018	224700	4044.60
promical	kg	1.23	600	738.00
cemento blanco	kg	4	897.5	3590.00
marmolina	kg	2	165	330.00
			sub total (\$):	39962.20
			5% desperdicios (\$):	1998.11
			valor de los materiales (\$/m ²):	41960.31
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$)	con prestaciones (\$)	
oficial:	1	25000	45000.00	
ayudante:	1	17000	30600.00	
			valor de la cuadrilla promedio (\$/h):	9450.00
			rendimiento (h/m ²):	1.217
			valor de la mano de obra (\$/m ²):	11500.65
			valor herramienta menor (\$/m ²):	575.03
			costo directo (\$/m ²):	54035.99



Figura 27. Muro en sogá ladrillo estructural casa 2.



5.3.4.4. MURO EN SOGA LADRILLO COMUN PRIMER PISO

Corresponden a los muros en ladrillo común de espesor 12 cm del primer piso, la labor como pasante fue supervisar la misma que en la actividad de muro en sogá ladrillo a la vista.

Tabla 32: costo directo de 1 m² de muro en sogá, ladrillo común primer piso.

Materiales				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total(\$)
ladrillo estructural	un	48	190	9120.00
mortero de pega	m ³	0.031	219150	6793.65
			sub total (\$):	15913.65
			5% desperdicios (\$):	795.68
valor de los materiales (\$/m ²):				16709.33
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$)	con prestaciones (\$)	
oficial:	1	25000	45000.00	
ayudante:	1	17000	30600.00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				9450.00
rendimiento (h/m ²):				0.698
valor de la mano de obra (\$/m ²):				6596,10
valor herramienta menor (\$/m ²):				329,81
costo directo (\$/m ²):				23635,24



Figura 28. Muro en sogá ladrillo común primer piso casa 43.



5.3.4.5. MURO EN SOGA LADRILLO COMUN SEGUNDO PISO

Tabla 33: costo directo de 1 m² de muro de sogá, ladrillo común segundo piso.

Materiales				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$)
ladrillo estructural	un	48	190	9120.00
mortero de pega	m ³	0.031	219150	6793.65
			sub total (\$):	15913.65
			5% desperdicios (\$):	795.68
valor de los materiales (\$/m ²):				16709.33
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$)	con prestaciones (\$)	
oficial:	1	25000	45000.00	
ayudante:	1	17000	30600.00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				9450.00
rendimiento (h/m ²):				0.808
valor de la mano de obra (\$/m ²):				7632,94
valor herramienta menor (\$/m ²):				381,65
costo directo (\$/m ²):				24723,92

Figura 29: Muro en sogá ladrillo común segundo piso, casa 42.





5.3.4.6. MURO EN SOGA LADRILLO COMUN DE CULATAS

Tabla 34: Costo directo de 1 m² de muro en sogá, ladrillo común culatas.

Materiales				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total(\$):
ladrillo estructural	un	48	190	9120.00
mortero de pega	m ³	0.031	219150	6793.65
			sub total (\$):	15913.65
			5% desperdicios (\$):	795.68
valor de los materiales (\$/m ²):				16709.33
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	25000	45000.00	
ayudante:	1	17000	30600.00	
valor de la cuadrilla promedio (\$/h):				9450.00
rendimiento (h/m ²):				1,055
valor de la mano de obra (\$/m ²):				9973,62
valor herramienta menor (\$/m ²):				498,68
costo directo (\$/m ²):				27181,63

Figura 30. Muro en sogá ladrillo común culatas casa 43.



5.3.4.7. GRADAS

Se consideran dos actividades constructivas dentro de gradas, la primera es: la elaboración de los escalones y la segunda es: la construcción de la grada. La labor como pasante fue: supervisar que los escalones sean de las medidas correspondientes, que se realice el respectivo curado, que los escalones queden lo mas horizontal posible y que se realicen los empates o resanes de manera ideal.



Tabla 35: Costo directo de gradas.

Materiales				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total(\$)
escalones	un	14	5400	75600.00
ladrillo estructural	un	50	190	9500.00
mortero de pega	m3	0.028	219150	6136.20
			sub total (\$):	91236.20
			5% desperdicios (\$):	4561.81
valor de los materiales (\$/gbl):				95798.01
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:		# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):
oficial:		1	25000	45000.00
ayudante:		1	17000	30600.00
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				9450.00
rendimiento (h/gbl):				18.000
valor de la mano de obra (\$/gbl):				170100.00
valor herramienta menor (\$/gbl):				8505.00
costo directo (\$/gbl):				274403.01

Se calcula el costo directo de un escalón de 0,95 m de ancho, 0,20 m de largo y un espesor promedio de 3 cm, el rendimiento de un trabajador es 0.470 (h/un) o equivalente hacer 17 escalones en una jornada de 8 horas.

Tabla 36: Costo directo de un escalón para grada.

Materiales				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
concreto	m ³	0.006	214000	1284.00
			sub total (\$):	1284.00
			5% desperdicios (\$):	64.20
valor de los materiales (\$/un):				1348.20
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:		# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):
ayudante		1	20000	36000.00
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				4500.00
rendimiento (h / un):				0.470
valor de la mano de obra (\$/un):				2115.00
valor herramienta menor (\$/un):				105.75
Equipo				
	unidad	cantidades	valor unitario(\$):	valor total (\$):
mezcladora	m ³	0.006	7000.00	42.00
formaleta	unidad	1	1800	1800.00
valor del equipo (\$/un):				1842.00
costo directo (\$/un):				5410.95



Figura 31: Gradas y escalones casa 52.



5.3.5. ESTRUCTURA

5.3.5.1. COLUMNAS C1

En esta actividad constructiva, la labor como pasante fue supervisar que las columnas tengan las dimensiones estipuladas, que la formaleta este a plomo y lo más cerrada posible para evitar desperdicios de concreto, que el acero de refuerzo tenga el recubrimiento y traslapeo necesario y durante las etapa de fundición, que se utilice de manera ideal el vibrador para evitar hormigueros y que el concreto no sea contaminado durante su colocación.

Tabla 37: Costo directo 1ml de columna C1, sección: (0.40*0.15) m.

Materiales				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
concreto	m ³	0.06	241800	14508
			sub total (\$):	14508
			5% desperdicios (\$):	725.4
valor de los materiales (\$/ml):				15233.4
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores		valor del sueldo (\$)	con prestaciones (\$)
oficial:	1		25000	45000.00
ayudante:	2		17000	61200.00
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				13275.00
rendimiento (h / m):				2.041
valor de la mano de obra (\$/ml):				27094.28
valor herramienta menor (\$/ml):				1354.71
Equipo				
	unidad	cantidades	valor del equipo: \$	valor total (\$):
formaleta	ml	1	9612	9612
mezcladora	m3	0.06	7000	420
valor del equipo (\$/ml):				10032
costo directo (\$/ml):				53714.39



Figura 32: Columnas C1 y C2, casa 52.



5.3.5.2. COLUMNAS C2.

Tabla 38: Costo directo 1ml de columna C2, sección 0.16 m².

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
concreto	m ³	0.16	241800	38688
			sub total (\$):	38688
			5% desperdicios (\$):	1934.4
valor de los materiales (\$/ml):				40622.4
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores		valor del sueldo \$	con prestaciones \$
oficial:	1		25000	45000.00
ayudante:	2		17000	61200.00
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				13275.00
rendimiento (h/ml):				2.837
valor de la mano de obra (\$/ml):				37661.18
valor herramienta menor (\$/ml):				1883.06
Equipo:				
	unidad	cantidades	valor del equipo: \$	valor total (\$):
formaleta	ml	3	9612	28836
mezcladora	m ³	0.16	7000	1120
valor del equipo (\$/ml):				29956
costo directo (\$/ml):				110122.63



5.3.5.3. COLUMNAS DE CULATAS

Tabla 39: Costo directo 1ml de columna de culatas, sección: (0.40*0.15) m.

Materiales				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
concreto	m ³	0.06	241800	14508
			sub total (\$):	14508
			5% desperdicios (\$):	725.4
valor de los materiales (\$/ml):				15233.4
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$)	con prestaciones (\$)	
oficial:	1	25000	45000.00	
ayudante:	2	17000	61200.00	
valor de la cuadrilla promedio (\$/h):				13275.00
rendimiento (h/ml):				2.286
valor de la mano de obra (\$/ml):				30346.65
valor herramienta menor (\$/ml):				1517.33
Equipo				
	unidad	cantidades	valor del equipo: \$	valor total (\$):
formaleta	ml	1	9612	9612
mezcladora	m ³	0.06	7000	420
valor del equipo (\$/ml):				10032
costo directo (\$/ml):				57129.38

Figura 33: Columnas culatas casa 43.





5.3.5.4. VIGAS DE AMARRE DEL PRIMER PISO.

Las vigas de amarre son fundidas monolíticamente con la losa de entrepiso, la labor como pasante fue supervisar que la formaleta este de manera adecuada y durante la fundición garantizar que el vibrador se maneje de manera adecuada.

Para las vigas de amarre se tiene en cuenta los siguientes pasos para la ejecución de la actividad:

- Colocación del acero y la formaleta.
- Fundición de la losa de entrepiso, monolíticamente con las vigas de amarre.
- Desencofrado.

Tabla 40: Costo directo 1ml de viga de amarre, sección: (0.30*0.15) m

Materiales				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
concreto	m ³	0.045	214000	9630
			sub total (\$):	9630
			5% desperdicios (\$):	481.5
			valor de los materiales (\$/ml):	10111.5
Mano de obra: colocación de la formaleta				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	25000	45000	
ayudante:	2	17000	61200	
			valor de la cuadrilla promedio (\$/h):	13275
			rendimiento (h/ml):	0.203
			valor de la mano de obra (\$/ml):	2694.83
			valor herramienta menor (\$/ml):	134.74
Mano de obra: desencofrado				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo \$	con prestaciones \$	
oficial:	1	25000	45000	
ayudante:	2	17000	61200	
			valor de la cuadrilla promedio (\$/h):	13275
			rendimiento (h/ml):	0.068
			valor de la mano de obra (\$/ml):	902.7
			valor herramienta menor (\$/ml):	45.14
Equipo				
	unidad	cantidades	valor del equipo: \$	valor total (\$):
formaleta	ml	1	7450	7450
mezcladora	m ³	0.045	7000	315
			valor del equipo (\$/ml):	7765
			costo directo (\$/ml):	21653.9



5.3.5.5. VIGAS DE AMARRE DEL SEGUNDO PISO

Corresponde a las vigas de amarre de los muros del segundo piso, el proceso constructivo de esta actividad es:

- Colocación del acero y la formaleta.
- Fundición de las vigas de amarre.
- Desencofrado.

Tabla 41: Costo directo 1ml de viga de canal, sección: (0.30*0.15) m.

Materiales				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
concreto	m ³	0.045	214000	9630
			sub total (\$):	9630
			5% desperdicios (\$):	481.5
			valor de los materiales (\$/ml):	10111.5
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores		valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):
oficial:	1		25000	45000.00
ayudante:	2		17000	61200.00
			valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):	13275.00
			rendimiento (h / m ²):	0.471
			valor de la mano de obra (\$/ml):	6252.53
			valor herramienta menor (\$/ml):	312.63
Equipo:				
	unidad	cantidades	valor del equipo: \$	valor total (\$):
formaleta	ml	1	7450	7450
mezcladora	m ³	0.045	7000	315
			valor del equipo (\$/ml):	7765
			costo directo (\$/ml):	24441.65

Figura 34: Vigas de amarre del segundo piso, casa 52.





5.3.5.6. CINTA DE AMARRE

Corresponde a las vigas de amarre de sección 0.10 * 0.15 m, de los muros de las culatas, el proceso constructivo de esta actividad es:

- Colocación del acero y la formaleta.
- Fundición de las vigas de amarre.
- Desencofrado.

Tabla 42: Costo directo 1ml de cinta de amarre, sección: (0,10 * 0,15) m.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
concreto	m ³	0.015	214000	3210
			sub total (\$):	3210
			5% desperdicios (\$):	160.5
			valor de los materiales (\$/ml):	3370.5
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	25000	45000.00	
ayudante:	3	17000	91800.00	
			valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):	17100.00
			rendimiento (h / ml):	1.368
			valor de la mano de obra (\$/ml):	23392.80
			valor herramienta menor (\$/ml):	1169.64
Equipo:				
equipo	unidad	cantidades	valor del equipo: \$	valor total (\$):
formaleta	ml	1	7450	7450.00
mezcladora	m ³	0.015	7000	105.00
			valor del equipo (\$/ml):	7555.00
			costo directo (\$/ml):	35487.94

Figura 35: Cinta de amarre casa 43.





5.3.5.7. LOSA DE ENTREPISO

El sistema de losa de entrepiso es un sistema de losa aligerada con casetón de guadua. Los procesos constructivos de esta actividad son:

- Colocación de la formaleta; armada de la tarima, colocación del acero, colocación de los casetones y armada de la rampa de trabajo.
- Colocación del concreto.
- Desencofrado.

La labor como pasante fue; nivelar los tableros de la formaleta con el aparato de precisión, observar que los casetones se encuentren en buen estado, el acero de refuerzo de las vigas y columnas cumplan con el traslape necesario y que los estribos estén separados a las distancias estipuladas, durante la fundición de la losa pasar niveles para garantizar que el espesor de la placa sea el adecuado.

Según la siguiente tabla, la cantidad de concreto en m^3 por m^2 de losa según el espesor de la losa es: $0.15 m^3/m^2$ de losa para un espesor de 30 cm.

Espesor (cm):	Volumen: m^3/m^2 losa
20	0.10
25	0.12
30	0.15
35	0.18
40	0.22
45	0.25

En una área de $48.12 m^2$ de losa de entrepiso, se tiene 23 casetones de $2.85 * 0.60 m$ y 6 casetones de $2.85 * 0.60 m$. para los cuales se utiliza materiales como:

- Tabla de ancho de 21 cm y 2,80 m de largo.
- Esterilla de 30 cm de ancho y 6,0 m de largo.
- Puntillas de 2" y alambre negro.

El rendimiento en la mano de obra de la elaboración de los casetones es: 0,40 (h/un), que equivale a la realización de 20 casetones en una jornada diaria de 8 horas por una cuadrilla 1:1.



Tabla 43: Costo directo un casetón, área: (0,60 * 2,85) m.

Materiales:				
Materiales:	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
tabla	un	1.2	10500.00	12600.00
esterilla	un	1.9	4500.00	8550.00
puntilla 2"	lb	0.35	2200.00	770.00
alambre negro	kg	0.06	2800.00	168.00
			sub total (\$):	22088.00
			5% desperdicios (\$):	1104.40
valor de los materiales (\$/un):				23192.40
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	25000	45000.00	
ayudante:	1	17000	30600.00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				9450.00
rendimiento (h /un):				0.400
valor de la mano de obra (\$/un):				3780.00
valor herramienta menor (\$/un):				189.00
costo directo (\$/un):				27161.40

Figura 36: Acero y formaleta de la losa de entepiso casa 43.





Tabla 44: Costo directo 1m² de losa de entre piso.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
concreto	m ³	0.015	214000	3210.00
casetón	un	1.66	27161.44	45087.99
mallá	m ²	1	2333.33	2333.33
mortero	m ³	0.02	187155.00	3743
sub total (\$):				54374.32
5% desperdicios (\$):				2718.72
valor de los materiales (\$/m ²):				57093.04
Mano de obra: colocación del hierro y formaleta.				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	25000	45000.00	
ayudante:	2	17000	61200.00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				13275.00
rendimiento (h / m ²):				0.832
valor de la mano de obra (\$/m ²):				11044.80
valor herramienta menor (\$/m ²):				552.24
Mano de obra: colocación del concreto.				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	25000	45000.00	
ayudante:	11	17000	336600.00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				47700.00
rendimiento (h / m ²):				0.146
valor de la mano de obra (\$/m ²):				6964,20
valor herramienta menor (\$/m ²):				348,21
Mano de obra: desencofrado.				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	25000	45000.00	
ayudante:	3	17000	91800.00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				17100.00
rendimiento (h / m ²):				0,333
valor de la mano de obra (\$/m ²):				5694,3
valor herramienta menor (\$/m ²):				284.72
Equipo:				
	unidad	cantidades	valor del equipo: \$	valor total (\$):
formaleta	m ²	1	10335	10335
mezcladora	m ³	0.015	7000	105
vibrador	m ³	0.015	4500	67.5
valor del equipo (\$/m ²):				10507.50
costo directo (\$/m ²):				92489,10



5.3.6. INSTALACION HIDRAULICA

5.3.6.1. ACOMETIDA HIDRAULICA

Es la instalación donde se deriva la conexión de agua potable al interior de la casa, la labor como pasante fue identificar los principales accesorios del sistema y chequear que estos se encuentren bien instalados.

Tabla # 45: Costo directo de una acometida hidráulica.

Materiales:				
Materiales:	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
adaptadores PVC (macho)	un	2	128,00	256,00
codo 1/2"	un	5	187,00	935,00
registro de corte	un	1	13590,00	13590,00
tubo 1/2" presión PVC	m	3	4336,00	2168,00
cinta teflón	un	2	262,00	524,00
soldadura de PVC	galón	½	33995,00	16997,50
limpiador de PVC	galón	½	15536,00	7768,00
			sub total (\$):	42.238,50
			5% desperdicios (\$):	2.111,93
valor de los materiales (\$/gbl):				44.350,43
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:		# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):
oficial:		1	25000	45000,00
ayudante:		1	17000	30600,00
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				9.450,00
rendimiento (h/gbl):				4,000
valor de la mano de obra (\$/gbl):				37.800,00
valor herramienta menor (\$/gbl):				1.890,00
costo directo (gbl)				84.040,43

Figura 37: Acometida Hidráulica casa 42.





5.3.6.2. INSTALACION HIDRAULICA DEL PRIMER PISO

Figura 38: Regatas de instalación hidráulica del primer piso casa 42.



Tabla 46: Costo directo de la instalación hidráulica del primer piso.

Materiales:				
Materiales:	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
tapones roscados 1/2" (hembra)	un	3	146,00	438,00
tapones 1/2" (macho)	un	7	319,00	2233,00
adaptadores PVC (macho)	un	9	128,00	1152,00
codo galvanizado 1/2"	un	7	742,00	5194,00
adaptador C PVC	un	1	499,00	499,00
tubo 1/2" C PVC	m	3	2078,67	6236,00
tee presión 1/2"	un	8	248,00	1984,00
codos presión 1/2"	un	14	187,00	2618,00
cinta teflón	un	2	262,00	524,00
tubo 1/2" presión	m	25.2	1445,33	36422,40
soldadura de PVC	1/4	1/2	33995,00	16997,50
limpiador de PVC	1/4	1/2	15536,00	7768,00
			sub total (\$):	82065.50
			5% desperdicios (\$):	4103.28
valor de los materiales (\$/gbl):				86168.78
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo \$	con prestaciones \$	
oficial:	1	25000	45000.00	
ayudante:	1	17000	30600,00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				9450,00
rendimiento (h/gbl):				12,00
valor de la mano de obra (\$/gbl):				113.400,00
valor herramienta menor (\$/gbl):				5.670,00
costo directo (gbl)				205.238,78



5.3.6.3. INSTALACION HIDRAULICA DEL SEGUNDO PISO

Tabla 47: costo directo de instalación hidráulica del segundo piso.

Materiales:				
Materiales:	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
mezcladores	un	2	94.000,00	188.000,00
taponos 1/2" (macho) PVC	un	2	319,00	638,00
taponos roscados 1/2" (hembra) PVC	un	3	146,00	438,00
codos presión 1/2"	un	13	187,00	2.431,00
adaptadores PVC	un	6	128,00	768,00
codo galvanizado 1/2"	un	12	742,00	8.904,00
adaptador C PVC	un	6	499,00	2.994,00
tubo 1/2" C PVC	m	25.5	2.078,67	53.006,09
tee presión 1/2"	un	5	248,00	1.240,00
tee C PVC 1/2"	un	1	248,00	248,00
cinta teflón	un	2	262,00	524,00
tubo 1/2" presión	m	12.6	1.445,33	18.211,16
soldadura de PVC	1/4	1/2	33.995,00	16.997,50
limpiador de PVC	1/4	1/2	15.536,00	7.768,00
			sub total (\$):	302.167,75
			5% desperdicios (\$):	15.108,39
			valor de los materiales (\$/gbl):	317.276,14
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo \$	con prestaciones \$	
oficial:	1	25000	45000,00	
ayudante:	1	17000	30.600,00	
			valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):	9.450,00
			rendimiento (h/gbl):	12,00
			valor de la mano de obra (\$/gbl):	113.400,00
			valor herramienta menor (\$/gbl):	5.670,00
			costo directo (gbl)	436.346,14

5.3.7. INSTALACION ELECTRICA

Figura 39: Regatas de instalación eléctrica del segundo piso casa 43.





Tabla 48: Costo directo de la instalación eléctrica.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total(\$)
tubo 3/4"	m	39	749.34	28.639,26
tubo 1/2"	m	132	601,00	79.332,00
curvas 1/2"	un	95	175,00	16.625,00
curvas 3/4"	un	16	270,00	4.320,00
cajas eléctricas 2*4	un	35	750,00	26.250,00
cajas eléctricas 4*4	un	10	1.100,00	11.000,00
terminales	un	139	120,00	16.680,00
alambre # 8	m	6	1.975,00	11.850,00
alambre # 10	m	8	1.212,00	9.696,00
alambre # 12 negro	m	100	743,00	74.300,00
alambre # 12 blanco	m	180	743,00	133.740,00
alambre # 12 rojo	m	80	743,00	59.440,00
alambre # 14	m	250	516,00	129.000,00
conectores rojos	un	68	159,00	10.812,00
conectores amarillos	un	42	133,00	5.586,00
alambre de timbre	m	70	250,00	17.500,00
alambre coaxial	m	70	240,00	16.800,00
plafones	un	15	1.240,00	18.600,00
caja octogonal	un	15	420,00	6.300,00
caja contador	un	1	179.000,00	179.000,00
caja breaker	un	1	27.900,00	27.900,00
breakers	un	10	6.600,00	66.000,00
cinta inslante	un	1	2.485,00	2.485,00
barrilla polo a tierra	un	1	19.204,00	19.204,00
interruptor sencillo	un	8	4.307,00	34.456,00
interruptor doble	un	2	5.400,00	10.800,00
interruptor conmutable tres vías	un	2	8.550,00	17.100,00
caja tomacorriente exterior	un	1	5.350,00	5.350,00
tomacorriente 3*50 exterior	un	1	8.773,00	8.773,00
tomacorriente con polo a tierra	un	22	4.432,00	97.504,00
tomacorriente especiales F.S.I	un	5	24.998,00	124.990,00
tomacorriente TV	un	3	3.422,00	10.266,00
tomacorriente teléfono	un	1	3.793,00	3.793,00
botón timbre	un	1	4.300,00	4.300,00
campana	un	1	7.624,00	7.624,00
			sub total (\$):	1'296.015,26
			5% desperdicios (\$):	64.800,76
			valor de los materiales (\$/gbl):	1'360.816,02



Mano de obra: entubado primer piso:			
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo \$	con prestaciones \$
oficial:	1	25000	45000,00
ayudante:	4	17000	122400,00
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):			20925,00
rendimiento (h/gbl):			8,000
valor de la mano de obra (\$/gbl):			167400,00
valor herramienta menor (\$/gbl):			8370,00
Mano de obra: entubado segundo piso:			
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo \$	con prestaciones \$
oficial:	1	25000	45000,00
ayudante:	5	17000	153000,00
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):			24750,00
rendimiento (h/gbl):			8,000
valor de la mano de obra (\$/gbl):			198000,00
valor herramienta menor (\$/gbl):			9900,00
Mano de obra: cableado.			
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo \$	con prestaciones \$
oficial:	1	25000	45000,00
ayudante:	2	17000	61200,00
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):			13275,00
rendimiento (h/gbl):			8,000
valor de la mano de obra (\$/gbl):			106200,00
valor herramienta menor (\$/gbl):			5310,00
Mano de obra: aparatado.			
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo \$	con prestaciones \$
oficial:	1	25000	45000,00
ayudante:	2	17000	61200,00
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):			13275,00
rendimiento (h/gbl):			8,000
valor de la mano de obra (\$/gbl):			106200,00
valor herramienta menor (\$/gbl):			5310,00
costo directo (\$/gbl):			1'967.506,02

5.3.8. INSTALACION DE GAS

La instalación de gas domiciliaria está a cargo de la empresa Alcanos. La labor como pasante fue supervisar las pruebas del manómetro, la cual garantiza que no existen fugas y que todos los accesorios están conectados de manera ideal.



Figura 40: Regatas de Instalación de gas domiciliario casa 42.



Los accesorios utilizados en la instalación de gas son:

- Válvulas p x p y válvulas p x npt
- Manguera de salida
- Tubería de 1/2"
- Tee 1/2"
- Cajilla de gas
- Tapa registro
- Codo galvanizado de 3/8"
- Racores simples
- Tapones 3/8"
- Uniones galvanizadas 3/8"
- Codo de reducción
- Codo p x npt

Costo directo de instalación de gas. \$ 330.000,00 /gbl.



5.3.9. CUBIERTA

5.3.9.1. CUBIERTA Y ESTRUCTURA EN MADERA

Es el conjunto de elementos que se utilizan para cubrir la parte superior de la vivienda contra la lluvia, calor, frio etc. La labor como pasante fue identificar los diferentes elementos o accesorios que conforman la cubierta y verificar que se encuentren instaladas de manera correcta.

Tabla 49: Costo directo de 1 m² de cubierta.

Materiales				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
tejas de eternit # 4	unidad	34	13950	474.000,00
tejas de eternit # 6	unidad	10	21150	211.215,00
tejas de eternit claraboya # 4	unidad	1	24000	24.000,00
tejas de eternit claraboya # 6	unidad	1	38000	38.000,00
caballete	unidad	7.5	15400	115.500,00
limatesa corriente	unidad	4	18900	75.600,00
limatesa terminal	unidad	1	18900	18.900,00
vidrio para claraboya	unidad	2	26900	53.800,00
platinas de 1/2" X 3/8"	unidad	1	1995	1.995,00
lamina para claraboya	unidad	2	3450	6.900,00
lamina de zinc (2.15 * 0.90)	unidad	3	5800	17.400,00
ganchos	unidad	75	200	15.000,00
amarras	unidad	30	45	1.350,00
teleras (5m)	unidad	6	24000	144.000,00
teleras (6m)	unidad	2	27000	54.000,00
teleras (7m)	unidad	3	34000	102.000,00
tuercas 3/8"	unidad	8	150	1.200,00
tornillos 3/8"	unidad	8	250	2.000,00
arandelas 3/8"	unidad	8	70	560,00
puntillas 2"	Lb	0,20	2400	480,00
puntillas 4"	Lb	0,25	3700	925,00
A.C.P.M	galón	1	6500	6.500,00
inmunizante	kg	0.25	8000	2.000,00
paternit	galón	1/8	13900	1.737,50
			sub total (\$):	1'369.062,00
			5% desperdicios (\$):	68.453,00
			valor de los materiales (\$/gbl):	1'437.515,00
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo \$	con prestaciones \$	
oficial:	1	25000	45000.00	
ayudante:	5	17000	153000.00	
			valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):	24750.00
			rendimiento (h / m2):	0.742
			valor de la mano de obra (\$/m2):	18364.50
			valor herramienta menor (\$/m2):	918.23



Nota:

- El valor de los materiales para 60.64 m² de cubierta es: \$ 1'437.515,00 entonces para 1m² de cubierta el valor es: \$ 23.705,72
- El costo directo de cubierta es \$ 42.988,50 / m².

Figura 41: Cubierta casa 43.



5.3.9.2. CIELO RASO EN PANEL YESO

Tabla 50: Costo directo de 1 m² de panel yeso.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
placas de yeso cartón	un	0.34	16,900.00	5,746.00
omega 60.3 mm 2.3/8	un	1	10,800.00	10,800.00
Angulo 29 mm	un	1	3,000.00	3,000.00
tornillos	un	8	65,0 0	520.00
			sub total (\$):	20,066.00
			5% desperdicios (\$):	1,003.30
valor de los materiales (\$/m ²):				21,069.30
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo \$	con prestaciones \$	
oficial:	1	2.5000,00	45,000.00	
ayudante:	3	17.000,00	91,800.00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				17,100.00
rendimiento (h / m ²):				0.701
valor de la mano de obra (\$/m ²):				11,987.10
valor herramienta menor (\$/m ²):				599.36
costo directo (\$/m ²)				33,655.76



Figura 42: cielo raso segundo piso casa 2.



5.3.10. ACABADOS

5.3.10.1. REPELLO CON MORTERO 1:4 PARA MUROS

Corresponde a constituir una capa de 2 cm de espesor de mortero 1:4 en una superficie de ladrillo común para los muros interiores de la vivienda y los muros exteriores de patios y fachadas. La labor como pasante fue chequear que el repello este bien realizado por medio de plomada, codal, nivel y escuadra, de tal manera que los muros se encuentren ortogonales entre si y las superficies lo mas llanas posible.

Figura 43: Repello de carteras y muros interiores casa 52.





Tabla 51: Costo directo de 1 m² de repello.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
mortero 1:4	m ³	0.02	187200	3744
			sub total (\$):	3744
			5% desperdicios (\$):	187.2
			valor de los materiales (\$/m ²):	3931.2
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores		valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):
oficial:	1		25000	45000.00
ayudante:	1		17000	30600.00
			valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):	9450.00
			rendimiento (h / m ²):	0.358
			valor de la mano de obra (\$/m ²):	3383.10
			valor herramienta menor (\$/m ²):	169.16
Equipo:				
equipo	unidad	cantidades	valor del equipo (\$):	valor total (\$):
andamio	m ²	1	169.16	169.16
			valor del equipo (\$/m ²):	169.16
			costo directo (\$/m ²):	7652.62

Nota: Se considera como equipo el andamio necesario para repellar los muros del patio de ropas y las partes superiores de los muros interiores.

5.3.10.2. REPELLO CON MORTERO 1:4 PARA CARTERAS

Tabla 52: Costo directo de 1 ml de repello de cartera.

Materiales:				
materiales	Unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
mortero 1:4	m ³	0.005	187200	936.00
			sub total (\$):	936.00
			5% desperdicios (\$):	46.80
			valor de los materiales (\$/ml):	982.80
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores		valor del sueldo \$	con prestaciones \$
oficial:	1		25000	45000.00
ayudante:	1		17000	30600.00
			valor de la cuadrilla promedio (\$/h):	9450.00
			rendimiento (h/ml):	0.300
			valor de la mano de obra (\$/ml):	2835.00
			valor herramienta menor (\$/ml):	141.75
			costo directo (\$/ml):	3959.55



Se toma como cartera un área con un ancho igual a 0,25 m.

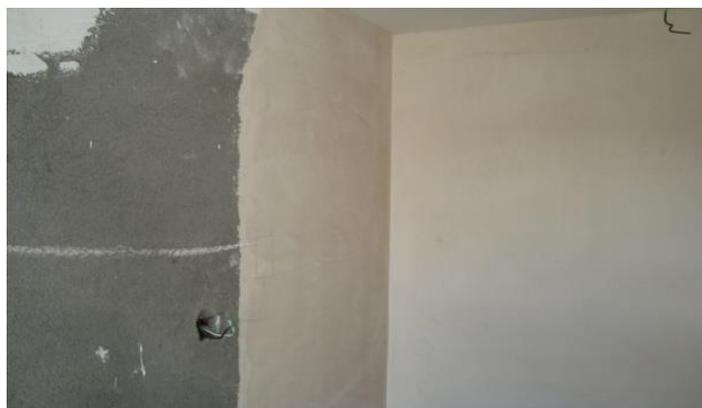
5.3.10.3. ESTUCO PARA MUROS

La cantidad de estuco plástico utilizada en un área de 300 m² de muros es 450 kg, equivalente a 18 sacos de 25 kg, es decir que por 1m² de muro se utiliza 1.5 kg de estuco en tres capas uniformes. La labor como pasante fue chequear que el estuco sea uniforme y que las esquinas ortogonales y con la medida exacta para que los marcos de ventanas y puertas coincidan.

Tabla 53: Costo directo de 1 m² de estuco.

Materiales				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
estuco	Kg	1.50	980	1470.00
			sub total (\$):	1470.00
			5% desperdicios (\$):	73.50
valor de los materiales (\$/m ²):				1543.50
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo \$	con prestaciones \$	
oficial:	2	25000	90000.00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				11250.00
rendimiento (h / m ²):				0.506
valor de la mano de obra (\$/m ²):				5692.50
valor herramienta menor (\$/m ²):				284.63
Equipo:				
equipo	unidad	cantidades	valor del equipo: \$	valor total (\$):
andamio	m ²	1	284.63	284.63
valor del equipo (\$/m ²):				284.63
costo directo (\$/m ²):				7805,26

Figura 44: Estuco de muros casa 42.





5.3.10.4. ESTUCO PARA CARTERAS

Tabla 54: costo directo de 1 ml de cartera en estuco.

Materiales				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
estuco	kg	0,38	980	367,5
			sub total (\$):	367,5
			5% desperdicios (\$):	18,38
			valor de los materiales (\$/ml):	385,88
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	2	25000	90000,00	
			valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):	11250,00
			rendimiento (h / m ²):	0,244
			valor de la mano de obra (\$/ml):	2745,00
			valor herramienta menor (\$/ml):	137,25
Equipo:				
equipo	unidad	cantidades	valor del equipo: \$	valor total (\$):
andamio	ml	1	137,25	137,25
			valor del equipo (\$/ml):	137,25
			costo directo (\$/ml):	3405,38

Figura 45: Estuco de carteras casa 52.



5.3.10.5. PINTURA PARA MUROS

Para los muros y carteras interiores se verifica que la pintura sea uniforme a lo largo del área a pintar, que no tengan sobresaltos ni manchas y en los cielos rasos no tengan ondulaciones. En los muros exteriores se tiene en cuenta que la textura sea uniforme a lo largo de la fachada y que tenga la misma tonalidad.



Tabla 55: Costo directo de 1 m² de pintura para muros interiores.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
pintura	galón	0,084	40000	3360
			sub total (\$):	3360
			5% desperdicios (\$):	168
			valor de los materiales (\$/m ²):	3528
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo \$	con prestaciones \$	
oficial:	2	25000	90000,00	
			valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):	11250,00
			rendimiento (h / m ²):	0,429
			valor de la mano de obra (\$/m ²):	4826,25
			valor herramienta menor (\$/m ²):	241,31
Equipo:				
equipo	unidad	cantidades	valor del equipo: \$	valor total (\$):
andamio	m ²	1	241,31	241,31
			valor del equipo (\$/m ²):	241,31
			costo directo (\$/m ²):	8836,87

Figura 46: Pintura de muros y carteras interiores casa 43.





5.3.10.6. PINTURA PARA CARTERAS

Tabla 56: Costo directo de 1 ml de cartera de pintura.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
pintura	galón	0,021	40000	840.00
			sub total (\$):	840.00
			5% desperdicios (\$):	42.00
valor de los materiales (\$/ml):				882.00
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo \$	con prestaciones \$	
oficial:	2	25000	90000,00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				11250,00
rendimiento (h / ml):				0,278
valor de la mano de obra (\$/ml):				3127,50
valor herramienta menor (\$/ml):				156,38
Equipo:				
equipo	unidad	Cantidades	valor del equipo: \$	valor total (\$):
andamio	ml	1	156,38	156,38
valor del equipo (\$/ml):				156,38
costo directo (\$/ml):				4322,26

Nota: Se considera una cartera un área promedio de 1 ml de longitud y un ancho de 20 cm.

5.3.10.7. PINTURA PARA MUROS DE FACHADA Y PATIOS

Tabla 57: Costo directo de 1 m² de pintura para muros exteriores.

Materiales:				
materiales	Unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
gráfil	kg	3.5	2500.00	8750
			sub total (\$):	8750
			5% desperdicios (\$):	437.50
valor de los materiales (\$/m ²):				9187.50
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	2	25000	90000,00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				11250,00
rendimiento (h / m ²):				0,647
valor de la mano de obra (\$/m ²):				7278,75
valor herramienta menor (\$/m ²):				363,94
Equipo:				
equipo	Unidad	cantidades	valor del equipo: \$	valor total (\$):
andamio	m ²	1	363,94	363,94
valor del equipo (\$/m ²):				363,94
costo directo (\$/m ²):				17194.13



5.3.10.8. PINTURA PARA CARTERAS DE FACHADA Y PATIOS

Tabla 58: Costo directo de 1 ml de carteras para muros exteriores.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$)	valor total (\$):
grafil	galón	0.875	2500.00	2187.50
			sub total (\$):	2187.50
			5% desperdicios (\$):	109.38
valor de los materiales (\$/ml):				2296.88
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	2	25000	90000,00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				11250,00
rendimiento (h / ml):				0,981
valor de la mano de obra (\$/ml):				11036,25
valor herramienta menor (\$/ml):				551,81
Equipo:				
equipo	unidad	Cantidades	valor del equipo: (\$):	valor total (\$):
andamio	ml	1	363,94	363,94
valor del equipo (\$/ml):				363,94
costo directo (\$/ml):				14248,88

Figura 47: Pintura de fachada casa 2.





5.3.11. PISOS

5.3.11.1. PISO EN BALDOSA GRADAS, PRIMER Y SEGUNDO PISO

En esta actividad constructiva el labor como pasante fue verificar que el enchape este bien pegado, que no exista sobresaltos, que la separación entre baldosas sea uniforme para poder realizar la fragua de manera ideal y al momento del planteo verificar que no existan cortes de pequeños espesores.

Tabla 59: Costo directo de 1 m² de baldosa.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
mortero de nivelación	m ³	0,03	187200	5616,00
baldosa	m ²	1	19900	19900,00
cemento gris	kg	5	390	1950,00
fijamix	kg	0,1	6950	695,00
blanco plus	kg	0,08	2750	220,00
			sub total (\$):	28381,00
			5% desperdicios (\$):	1419,05
valor de los materiales (\$/m ²):				29800,05
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	25000	45000,00	
ayudante:	1	17000	30600,00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				9450,00
rendimiento (h / m ²):				0,712
valor de la mano de obra (\$/m ²):				6728,40
valor herramienta menor (\$/m ²):				336,42
costo directo (\$/m ²):				36864,87

Nota:

- La cantidad de fijamix para pegar 10 m² de enchape es 1kg.
- La cantidad de blanco plus para realizar la fragua de 150 m² de enchape es 6 bolsas de 2 kg.
- La cantidad de cemento gris para pegar el enchape es 5 kg por 1 m² de enchape.



Figura 48: Piso en Baldosa casa 2.



5.3.11.2. PISO EN TABLETA: GARAJE, PATIO JARDIN Y DE ROPAS

Tabla 60: Costo directo de 1 m² de tableta.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
mortero de nivelación	m ³	0,03	187200	5616,00
baldosa	m ²	1	26500	26500,00
cemento gris	kg	5	390	1950,00
fijamix	kg	0,1	6950	695,00
brida boquilla	kg	0,08	2750	220,00
			sub total (\$):	34981,00
			5% desperdicios (\$):	1749,05
valor de los materiales (\$/m ²):				36730,05
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	25000	45000,00	
ayudante:	1	17000	30600,00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				9450,00
rendimiento (h / m ²):				0,712
valor de la mano de obra (\$/m ²):				6728,40
valor herramienta menor (\$/m ²):				336,42
costo directo (\$/m ²):				43794,87



Figura 49: Piso en tableta casa 52.



5.3.12. ENCHAPES

Para los enchapes de áreas relativamente pequeñas, menores de 3 o 4 m², solo se utiliza la mano de obra de un solo oficial.

5.3.12.1. ENCHAPE PISO DE BAÑO

Tabla 61: costo directo de 1 m² de enchape para piso de baño.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
mortero de nivelación	m ³	0,03	187200	5616,00
piso pared cayey 20*20 cm	m ²	1	13500	13500,00
cemento gris	kg	5	390	1950,00
fijamix	kg	0,1	6950	695,00
blanco plus	kg	0,08	2750	220,00
sub total (\$):				21981,00
5% desperdicios (\$):				1099,05
valor de los materiales (\$/m ²):				23080,05
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	35000	61250,00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				7656,00
rendimiento (h / m ²):				1,674
valor de la mano de obra (\$/m ²):				12816,56
valor herramienta menor (\$/m ²):				640,83
costo directo (\$/m ²):				36537,64



5.3.12.2. ENCHAPE PARED DE BAÑO

La labor como pasante en esta actividad fue igual al enchape de pisos y adicionalmente se colocaba un nivel de agua para verificar la verticalidad del enchape en la pared.

Tabla 62: Costo directo de 1 m² de enchape para pared de baño.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
listelo	unidad	1	1500	1500,00
pared maría 20,5*30,5 cm	m ²	1	14900	14900,00
cemento gris	kg	5	390	1950,00
fijamix	kg	0,1	6950	695,00
blanco plus	kg	0,08	2750	220,00
			sub total (\$):	19265,00
			5% desperdicios (\$):	963,25
valor de los materiales (\$/m ²):				20228,25
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	35000	61250,00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				7656,00
rendimiento (h / m ²):				0,794
valor de la mano de obra (\$/m ²):				6078,86
valor herramienta menor (\$/m ²):				303,94
costo directo (\$/m ²):				26611,05

Figura 50. Enchapes de piso y pared del baño alcoba principal, casa 2.





5.3.12.3. ENCHAPE PARED DE COCINA

Tabla 63: Costo directo de 1 m² de enchape para pared de cocina.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
pared loft 32*57 cm	m ²	1	39000	39000,00
cemento gris	kg	5	390	1950,00
fijamix	kg	0,1	6950	695,00
brida boquilla	kg	0,08	2750	220,00
			sub total (\$):	41865,00
			5% desperdicios (\$):	2093,25
valor de los materiales (\$/m ²):				43958,25
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	35000	61250,00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				7656,00
rendimiento (h / m ²):				2,339
valor de la mano de obra (\$/m ²):				17907,38
valor herramienta menor (\$/m ²):				895,37
costo directo (\$/m ²):				62761,00

Figura 51: Enchapes de cocina casa 2.



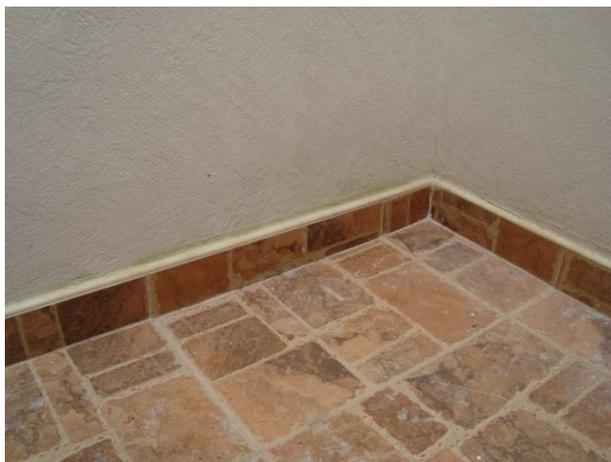


5.3.12.4. GUARDAESCOBA EN CERAMICA

Tabla 64: Costo directo de 1 ml de guarda escoba en cerámica.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
baldosa	m2	0,1	19900	1990,00
cemento gris	kg	0,5	390	195,00
fijamix	kg	0,01	6950	69,50
brida boquilla	kg	0,008	2750	22,00
moldura	ml	1	600	600,00
			sub total (\$):	2876,50
			5% desperdicios (\$):	143,83
valor de los materiales (\$/ml):				3020,33
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	35000	61250,00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				7656,00
rendimiento (h / ml):				0,302
valor de la mano de obra (\$/ml):				2312,11
valor herramienta menor (\$/ml):				115,61
costo directo (\$/ml):				5448,05

Figura 52: guarda escoba en cerámica casa 2.





5.3.13. APARATOS SANITARIOS Y GRIFERIA

5.3.13.1. JUEGO SANITARIO, LAVAMANOS Y ACCESORIOS

Tabla 65: Costo directo de un juego sanitario, lavamanos y accesorios:

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
combo avanti plus	un	1	317900	317900,00
cemento gris	kg	5	390	1950,00
fijamix	kg	0,1	6950	695,00
blanco plus	kg	0,08	2750	220,00
			sub total (\$):	320765,00
			5% desperdicios (\$):	16038,25
valor de los materiales (\$/un):				336803,25
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	35000	61250,00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):			7656,00	
rendimiento (h / un):			8,000	
valor de la mano de obra (\$/un):			61248,00	
valor herramienta menor (\$/un):			3062,00	
costo directo (\$/un):				401113,65

Nota:

- se considera la misma cantidad de fijamix, cemento gris y blanco de plus que se utiliza en 1 m² de enchape.

5.3.13.2. GRIFERIA DUCHA

Tabla 66: Costo directo de un juego de grifería de ducha:

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
grifería ducha helvetia	un	1	65900	65900,00
valor de los materiales (\$/un):				65900,00
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	35000	61250,00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):			7656,00	
rendimiento (h / un):			1,500	
valor de la mano de obra (\$/un):			11484,00	
valor herramienta menor (\$/un):			574,20	
costo directo (\$/un):				77958,20



5.3.13.3. GRIFERIA LAVAPLATOS

Tabla 67: Costo directo de un juego de grifería de lavaplatos:

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
grifería lavaplatos piscis	un	1	28900	28900,00
valor de los materiales (\$/un):				28900,00
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:		# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):
oficial:		1	35000	61250,00
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				7656,00
rendimiento (h /un):				3,000
valor de la mano de obra (\$/un):				22968,00
valor herramienta menor (\$/un):				1148,40
costo directo (\$/un):				53016,00

5.3.13.4. GRIFOS

Tabla 68: Costo directo de un grifo:

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
grifo	un	1	8450	8450,00
valor de los materiales (\$/un):				8450,00
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:		# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):
oficial:		1	35000	61250,00
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				7656,00
rendimiento (h /un):				1,000
valor de la mano de obra (\$/un):				7656,00
valor herramienta menor (\$/un):				382,80
costo directo (\$/un):				16488,80

Figura 53: Grifería de ducha, casa 2.





5.3.13.5. VALVULA DE PASO

Tabla 69: Costo directo de una válvula de paso:

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
válvula de compuerta 1/2	un	1	32900	32900,00
valor de los materiales (\$/un):				32900,00
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:		# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):
oficial:		1	35000	61250,00
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				7656,00
rendimiento (h /un):				1,000
valor de la mano de obra (\$/un):				7656,00
valor herramienta menor (\$/un):				382,80
costo directo (\$/un):				40938,80

5.3.13.6. LAVAPLATOS EN ACERO INOXIDABLE

Tabla 70: Costo directo de un lavaplatos en acero inoxidable.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
lavaplatos en acero inoxidable	un	1	45900	45900,00
valor de los materiales (\$/un):				45900,00
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:		# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):
oficial:		1	35000	61250,00
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				7656,00
rendimiento (h /un):				1,000
valor de la mano de obra (\$/un):				7656,00
valor herramienta menor (\$/un):				382,80
costo directo (\$/un):				53938,80

Figura 54: Lavaplatos en acero inoxidable casa 2.





5.3.14. ANTEJARDIN Y ANDENES

5.3.14.1. ACCESO DE CARRO AL GARAJE

Tabla 71: Costo directo de 1 m² de acceso del carro al garaje.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
concreto	m ³	0,07	214000	14980,00
loceta tableta romana	m ²	0,47	13900	6533,00
mortero de pega	m ³	0,03	187200	5616,00
cemento gris	kg	2,5	390	975,00
fijamix	kg	0,05	6950	347,50
brida boquilla	kg	0,04	2750	110,00
			sub total (\$):	28561,50
			5% desperdicios (\$):	1428,08
			valor de los materiales (\$/m ²):	29989,58
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	25500	44625,00	
ayudante:	1	17000	29750,00	
			valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):	9296,00
			rendimiento (h / m ²):	0,983
			valor de la mano de obra (\$/m ²):	9138,83
			valor herramienta menor (\$/m ²):	456,94
			costo directo (\$/m ²):	39585,35

Figura 55: Acceso de carro al garaje, andenes y andenes y antejardín casa 4.





5.3.14.2. ANDENES

La mano de obra en esta actividad es el conjunto de los siguientes pasos:

- Descapote y limpieza.
- Colocación de formaleta.
- Vaciado y acomodo del concreto.

Para la formaleta en cada casa se utiliza unos bastidores para hacer las juntas de dilatación cada 80 cm.

Tabla 72: Costo directo de 1 m² de andén.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
concreto	m ³	0,05	214000	10700,00
			sub total (\$):	10700,00
			5% desperdicios (\$):	535,00
valor de los materiales (\$/m ²):				11235,00
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	25500	44625,00	
ayudante:	1	17000	29750,00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				9296,00
rendimiento (h / m ²):				0,992
valor de la mano de obra (\$/m ²):				9221,63
valor herramienta menor (\$/m ²):				461,08
Equipo:				
	unidad	cantidades	valor unitario(\$):	valor total (\$):
mezcladora	m ³	0,1	7000,00	700,00
formaleta	m ²	1	2000,00	2000,00
valor del equipo (\$/m ²):				2700,00
costo directo (\$/m ²):				23617,71

5.3.14.3. ANTEJARDIN

El material utilizado para el antejardín de cada casa es el resultado del descapote de la zona común del conjunto, por tanto solo se cuenta con mano de obra equivalente a descapote, transporte y colocación.



Tabla 73: Costo directo de 1 m² de antejardín.

Mano de obra:			
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):
oficial:	1	25500	44625,00
ayudante:	1	17000	29750,00
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):			9296,00
rendimiento (h / m ²):			0,583
valor de la mano de obra (\$/m ²):			5419,57
valor herramienta menor (\$/m ²):			270,98
costo directo (\$/m ²):			5690,55

5.3.15. ELEMENTOS EN CONCRETO

5.3.15.1. POYO DE LA CONCINA

Es un banco de concreto, yeso u otro material, que ordinariamente se fabrica arrimado a las paredes. La labor como pasante fue verificar su horizontalidad mediante un nivel de mano y chequear el enchape

Tabla 74: Costo directo de 1 m² del poyo de la cocina.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
concreto	m ³	0,05	214000	10700
mortero de nivelación	m ³	0,02	187200	3744
cemento gris	kg	5	390	1950
fijamix	kg	0,1	6950	695
enchape piso cayey	m ²	1	13500	13500
blanco plus	kg	0,08	2750	220
			sub total (\$):	30809
			5% desperdicios (\$):	1540,45
			valor de los materiales (\$/m ²):	32349,45
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	35000	61250,00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):			7656,25	
rendimiento (h / m ²):			3,704	
valor de la mano de obra (\$/m ²):			28358,75	
valor herramienta menor (\$/m ²):			1417,94	
Equipo:				
equipo	unidad	cantidades	valor del equipo (\$):	valor total (\$):
mezcladora	m ³	0,05	7000	350
valor del equipo (\$/m ²):			350	
costo directo (\$/m ²):			62476,14	



5.3.15.2. ALFAJIA

Es un elemento en concreto de 20 cm de ancho y 5 cm de espesor, que se utiliza en la parte superior de los muros de la fachada.

Tabla 75: Costo directo de 1 ml de alfajía.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
Concreto	m3	0.14	214000	29960
tablas 7 cm	un	1.43	3680	5262.4
Puntillas	lb	0.5	2400	1200
			sub total (\$):	36422.4
			5% desperdicios (\$):	1821.12
			valor de los materiales (\$/ml):	38243.52
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo \$	con prestaciones \$	
oficial:	1	30000	52500.00	
ayudante:	1	17000	29750.00	
			valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):	10281.25
			rendimiento (h/ml):	0.410
			valor de la mano de obra (\$/ml):	4215.31
			valor herramienta menor (\$/ml):	210.77
			costo directo (\$/ml):	42669.60

Figura 56: Alfajía casa 43.





5.3.15.3. LAVADERO Y LAVATRAPEROS

Tabla 76: Costo directo de lavadero y lava traperos.

Materiales:				
materiales	unidad	cantidades	valor unitario (\$):	valor total (\$):
lavadero	un	1	110000	110000
lava traperos	un	1	65000	65000
cemento gris	kg	10	390	3900
fijamix	kg	0.2	6950	1390
enchape piso cayey	m2	2	13500	27000
blanco plus	kg	0.16	2750	440
			sub total (\$):	207730
			5% desperdicios (\$):	10386.5
valor de los materiales (\$/gbl):				218116.5
Mano de obra:				
cuadrilla promedio:	# trabajadores	valor del sueldo (\$):	con prestaciones (\$):	
oficial:	1	35000	61250.00	
ayudante:	1	17000	29750.00	
valor de la cuadrilla promedio (\$ / h):				11375.00
rendimiento (h/gbl):				8.000
valor de la mano de obra (\$/gbl):				91000.00
valor herramienta menor (\$/gbl):				4550.00
costo directo (\$/gbl):				313666.50

Figura 57: Lavadero y lava traperos casa 2.





5.3.16. CARPINTERIA DE MADERA, ALUMINIO Y METALICA.

En esta actividad constructiva se manejan los costos directamente establecidos por el contratista, por lo cual los rendimientos de mano de obra no influyen sobre el costo directo de la actividad, los costos directos de estas actividades se ilustran en las cotizaciones suministradas (ver anexos).

Figura 58: Carpintería de madera, aluminio y metálica.





6. PRESUPUESTO CASA ESTANDAR.

Con las cantidades de obra, establecidas en el capítulo 4 y mediante el análisis de precios unitarios de las actividades constructivas empleadas, se elaboro un presupuesto de los costos directos de una casa tipo estándar.

Tabla 77: Presupuesto de una casa estándar.

N°	actividad	und	cantidad	valor unitario	valor total
			und		
PRELIMINARES					
1,1	localización	m2	68,2	\$ 592,23	\$ 40.389,88
CIMENTACIONES					
					\$ -
2,1	excavación	m3	8,65	\$ 42.538,78	\$ 368.118,90
2,2	solado	m3	0,96	\$ 323.216,11	\$ 310.287,47
2,3	total de zapata	m3	4,89	\$ 451.213,47	\$ 2.206.433,86
2,4	primario	m2	68,2	\$ 12.041,32	\$ 821.217,75
DESAGUES					
					\$ -
3,1	caja de inspección (incluye tapa)	und	3	\$ 49.816,44	\$ 149.449,31
3,2	bajantes y desagües aguas lluvias	gbl	1	\$ 316.402,81	\$ 316.402,81
3,3	bajantes y desagües aguas residuales	gbl	1	\$ 340.010,28	\$ 340.010,28
MANPOSTERIA					
					\$ -
4,1	muro en soga ladrillo estructural 1p	m2	8,22	\$ 53.840,33	\$ 442.567,47
4,2	muro en soga ladrillo a la vista 1p	m2	13,4	\$ 43.128,82	\$ 577.926,23
4,3	muro en soga ladrillo a la vista 2p	m2	13,4	\$ 49.550,24	\$ 663.973,27
4,4	muro en soga ladrillo comun 1p	m2	57,34	\$ 23.522,96	\$ 1.348.806,44
4,5	muro en soga ladrillo comun 2p	m2	89,14	\$ 24.596,80	\$ 2.192.559,11
4,6	muro en soga ladrillo culatas	m2	22,74	\$ 27.007,95	\$ 614.160,79
4,7	gradas	glb	1	\$ 271.509,04	\$ 271.509,04
ESTRUCTURA					
					\$ -
5,1	columnas C1	ml	78,1	\$ 55.268,10	\$ 4.316.438,61
5,2	columnas C2	ml	9,4	\$ 112.282,30	\$ 1.055.453,62
5,3	columnas de culatas	ml	14,5	\$ 58.869,60	\$ 853.609,20
5,4	vigas de amarre primer piso	ml	59	\$ 21.860,20	\$ 1.289.751,80
5,5	vigas de amarre segundo piso	ml	68	\$ 24.800,20	\$ 1.686.413,60
5,6	cinta de amarre (0,10*0,15)	ml	10,8	\$ 36.376,71	\$ 392.868,50
5,7	losa de entrepiso aligerada	m2	48,1	\$ 93.303,26	\$ 4.487.886,76
INSTALACIONES HIDRAULICAS					
					\$ -
6,1	acometida hidráulica	un	1	\$ 87.531,68	\$ 87.531,68
6,2	instalación hidráulica primer piso	gbl	1	\$ 215.712,53	\$ 215.712,53
6,3	instalación hidráulica segundo piso	gbl	1	\$ 446.819,89	\$ 446.819,89



INSTALACIONES ELECTRICAS					
7,1	instalación eléctrica	gbl	1	\$ 2.060.903,52	\$ 2.060.903,52
INSTALACIONES DEL GAS					
8,1	instalación gas	gbl	1	\$ 320.000,00	\$ 320.000,00
CUBIERTA					
9,1	Cubierta en teja de asbesto cemento	m2	60,64	\$ 44.284,92	\$ 2.685.437,67
9,2	Cielo falso en panel yeso	m2	45,64	\$ 34.916,24	\$ 1.593.577,10
ACABADOS					
10,1	Repello con mortero 1:4, muro s1p, 2p y patios.	m2	279,32	\$ 7.979,95	\$ 2.228.960,89
10,2	repello con mortero 1:4, carteras	ml	133,31	\$ 4.221,71	\$ 562.796,69
10,3	repello con mortero 1:4, cielo raso 1p	m2	50,54	\$ 7.979,95	\$ 403.306,90
10,4	repello con mortero 1:4, muros de fachada	m2	27,07	\$ 7.979,95	\$ 216.017,37
10,5	estuco, muros interiores 1p y 2p	m2	244,57	\$ 10.066,45	\$ 2.461.950,82
10,6	estuco, carteras	ml	114,97	\$ 4.495,75	\$ 516.876,66
10,7	estuco, cielo raso 1p y 2p	m2	91,98	\$ 10.066,45	\$ 925.911,75
10,8	pintura, muros 1p y 2p	m2	244,57	\$ 10.754,05	\$ 2.630.118,74
10,9	pintura, carteras	ml	114,97	\$ 5.564,56	\$ 639.757,92
10,10	pintura, cielo raso 1p, 2p y gradas	m2	91,98	\$ 10.754,05	\$ 989.157,79
10,11	pintura de fachada y patios	m2	61,83	\$ 20.085,04	\$ 1.241.858,21
10,12	pintura de carteras de fachada	ml	18,34	\$ 18.820,60	\$ 345.169,77
PISOS					
11,1	cerámica 1p, 2p y gradas	m2	126,44	\$ 38.708,95	\$ 4.894.359,64
11,2	Tableta garaje, patio jardín y de ropas.	m2	26,44	\$ 45.638,95	\$ 1.206.693,84
ENCHAPES					
12,1	piso baño social primer piso	m2	1,23	\$ 36.537,44	\$ 44.941,05
12,2	piso baño social segundo piso	m2	2,39	\$ 36.537,44	\$ 87.324,48
12,3	piso baño alcoba 1	m2	2,68	\$ 36.537,44	\$ 97.920,33
12,4	enchape en cerámica pared, baño 1p	m2	8,59	\$ 26.613,15	\$ 228.606,98
12,5	enchape en cerámica pared, baño social 2p	m2	12,59	\$ 26.613,15	\$ 335.059,60
12,6	enchape en cerámica pared, baño alcoba 1	m2	13,1	\$ 26.613,15	\$ 348.632,30
12,7	enchape de cocina y sobre mesón	m2	1,71	\$ 62.761,00	\$ 107.321,31
12,8	guarda escobas en cerámica	ml	19,9	\$ 5.448,05	\$ 108.416,11
APARATOS SANITARIOS Y GRIFERIA					\$ -
13,1	juego sanitario, lavamanos y accesorios	und	3	\$ 401.113,65	\$ 1.203.340,95
13,2	grifería ducha	und	2	\$ 77.958,20	\$ 155.916,40
13,3	grifería lavaplatos	und	1	\$ 53.016,40	\$ 53.016,40
13,4	grifos	und	3	\$ 16.488,80	\$ 49.466,40
13,5	llave de paso	und	1	\$ 40.938,80	\$ 40.938,80
13,6	lavaplatos en acero inoxidable	und	1	\$ 53.938,80	\$ 53.938,80



EMPRADIZACION Y ANDENES					
14,1	acceso de carro	m2	6,1	\$ 39.585,35	\$ 241.470,64
14,2	andenes	m2	4,96	\$ 20.917,71	\$ 103.751,85
14,3	empradizacion	m2	6	\$ 5.690,55	\$ 34.143,29
ELEMENTOS EN CONCRETO					
15,1	poyo de la cocina	m2	1,62	\$ 62.476,14	\$ 101.211,34
15,2	alfajía	ml	19,5	\$ 42.669,60	\$ 832.057,11
15,3	lavadero y lava traperos	gbl	1	\$ 313.666,50	\$ 313.666,50
CARPINTERIA DE MADERA					
16,1	guarda escoba	ml	92,56	\$ 6.500,00	\$ 130.000,00
16,2	mesón en madera	un	1	\$ 130.000,00	\$ 130.000,00
16,3	pirilan	un	14	\$ 12.000,00	\$ 168.000,00
16,4	pasamanos	un	1	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00
16,5	sobre muro	un	1	\$ 30.000,00	\$ 30.000,00
16,6	marcos y puertas	gbl	1	\$ 1.800.000,00	\$ 1.800.000,00
CARPINTERIA METALICA					
17,1	barandas	un	4	\$ 80.000,00	\$ 30.000,00
17,2	canaleta aguas lluvias patio jardín	un	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
17,3	canaleta de aguas retrasadas	un	2	\$ 120.000,00	\$ 240.000,00
CARPINTERIA EN ALUMINIO				\$ -	
18,1	marco, puertas y ventanas	gbl	1	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00
ACERO					
19,1	acero	kg	1915,62	\$ 2.394,00	\$ 4.585.994,28
					\$ 62.546.289,02

Teniendo en cuenta los anteriores valores de mano de obra, materiales y equipo para cada actividad, se puede decir que: los materiales representan el 53,2%, la mano de obra representa el 40,5% y el equipo el 6,3% de los costos directos de construcción.



7. CONCLUSIONES.

- Realizado el trabajo de grado en la modalidad de pasantía fue una experiencia muy enriquecedora y gratificante, debido a que se pudo aplicar la ingeniería directamente en el campo y ayudar a solucionar problemas ocasionados en obra, también de cómo debe realizarse el manejo del personal y de los diferentes grupos interdisciplinarios, para realizar un buen trabajo conjuntamente.
- Aprendí a identificar claramente cada una de las actividades constructivas empleadas en la obra, mediante un seguimiento detallado de los procesos constructivos, al igual que identificar los materiales, cantidades y ensayos que deben realizarse para una buena ejecución de las actividades.
- Las principales causas de la variación de los rendimientos de mano de obra son: la falta de material, herramientas de trabajo, cambios climáticos, hora del día, día de la quincena, salario, variación y programación de las cuadrillas según las condiciones de la obra Altos de Tulcán.
- Cuando el tiempo en la ejecución de una actividad es menor que la establecida por el maestro, se debe revisar detalladamente la mano de obra empleada, debido a que por tratar de cumplir con el objetivo el trabajador desempeña mal su trabajo y una obra con mala mano de obra, es una obra de mala calidad.
- Según las cantidades de obra manejadas en las actas de pago, se puede deducir que las cantidades calculadas durante la pasantía son acertadas, dado que presentan valores iguales y en algunos casos son muy aproximados.
- Al momento las fundiciones de los elementos de estructura, como vigas y columnas se tiene que supervisar que se utilice correctamente el vibrador, debido a que al momento de desencofrar los elementos quedan hormigueros que tienen que ser resanados en algunos casos con aditivos, lo cual incrementan los costos directos.
- Los costos directos calculados en cada una de las actividades constructivas variaron a los reales, debido a que los precios de materiales reales no fueron suministrados por los directivos de la constructora. Debido a esto se realizó algunas cotizaciones en diferentes ferreterías y se trabajó con dichos valores.



8. RECOMENDACIONES.

- Recordar de forma permanente a todo el personal encargado de realizar la mezcla, la proporción que se debe utilizar, y en qué casos es necesario el uso de aditivos.
- Se debería tomar más muestras a menudo sobre los materiales que llegan a la obra y así garantizar que se está utilizando la misma materia prima y que no ha variado su calidad.
- Se debe velar por la seguridad industrial de los trabajadores, exigiendo el uso obligatorio del casco y de los elementos de seguridad para trabajar en alturas.
- En las excavaciones y en elementos que requieran formaleta, se deben garantizar al inicio de las fundiciones, las dimensiones establecidas en los diseños para no generar mayores volúmenes de concreto y así incrementar los costos directos.
- Según la norma NSR 98, en el capítulo de mampostería reforzada dice que se debe utilizar para el muro estructural una cantidad de cal hidratada equivalente al 25% de la cantidad de cemento, es decir que por un saco de cemento se debe utilizar 12,5 kg de cal hidratada (promical), pero en la obra se utilizan 10 kg.
- Según la recomendación de blanco plus y brida boquilla, se debe utilizar por un saco de cemento, dos bolsas de 10 kg de dichos productos, para obtener una mejor fragua en el enchape, pero en la obra se utiliza de manera contraria, por dos sacos de cemento una bolsa de 10 kg de los productos.



BIBLIOGRAFÍA.

- RIVERA L. Gerardo A., "Concreto Simple". Popayán (Colombia). Unicauca. 1992.
- POLANCO F. Luis F."Construcción I". Popayán (Colombia). Unicauca. 2000.
- POLANCO F. Luis F."Manual de gerencia organizacional, para empresas constructoras". Popayán (Colombia). Unicauca. 1999.
- "Normas Colombianas de diseño y construcción sismo-resistente NSR-98". Capitulo C, Capitulo I.
- "Manual de productos SIKA". 2007.
- "Guía maestra constructor" 2009 - 2010.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Compendio – Tesis y Otros Trabajos de Grado. Bogotá: ICONTEC.



ANEXOS:

A- Detalles de las cantidades de obra.

B- Planos.

C- lista de precios de productos y accesorios hidráulicos.

D- Ejemplos de toma de datos para rendimiento de mano de obra

E- Certificado de Cumplimiento Intensidad Horaria Empresa.



A. DETALLES DE LAS CANTIDADES DE OBRA

Tabla1: Cantidades de zapatas.

Tipo	Dimensiones	un	Casa estándar
tipo Z1	longitud	m	27.02
	profundidad	m	0.45
	ancho de la zapata	m	0.35
	volumen excavado	m ³	4.26
	volumen concreto/ml zapata	m ³	0.08
tipo Z2	longitud	m	2.33
	profundidad	m	0.45
	ancho de la zapata	m	0.3
	volumen excavado	m ³	0.31
	volumen concreto/ml zapata	m ³	0.12
tipo Z3	longitud	m	7.48
	profundidad	m	0.45
	ancho de la zapata	m	0.55
	volumen excavado	m ³	1.85
	volumen concreto/ml zapata	m ³	0.10
tipo Z4	longitud	m	2.4
	profundidad	m	0.45
	ancho de la zapata	m	0.55
	volumen excavado	m ³	0.59
	volumen concreto/ml zapata	m ³	0.10
tipo Z5	longitud	m	24.27
	profundidad	m	0.45
	ancho de la zapata	m	0.15
	volumen excavado	m ³	1.64
	volumen concreto/ml zapata	m ³	0.06
	total excavación	m ³	8.65
	total volumen de concreto	m ³	4.89
	total volumen solado	m ³	0.96



Tabla 2: Cantidades para áreas de repello, estuco y pintura.

Área (m2)	Ubicación	casa estándar
repellos de muros interiores		
primer piso	Garaje	16.29
	baño social	7.94
	Sala	24.75
	Comedor	12.62
	Cocina	19.9
gradas	Gradas	22.3
segundo piso	baño social	13.97
	alcoba 1	29.71
	baño alcoba 1	15.02
	alcoba 2	26.02
	Estudio	25.08
	alcoba 3	30.98
total m ² :		244.58

repellos de cielo raso		
primer piso	Garaje	13.92
	Sala	10.73
	comedor	9.27
	cocina	8.55
	patio de ropas	1.89
	pasillo	1.98
	total m ² :	
estuco de cielo raso		
segundo piso	alcoba 1	11.31
	alcoba 2	9.41
	alcoba 3	8.99
	estudio	7.7
	pasillo	3.42
	baño social 2p	2.41
	baño alcoba 1	2.4
total m ² :		45.64
repellos de muros exteriores		
primer y segundo piso	patio de ropas	17.99
	patio jardín	16.77
	fachada	27.07
total m ² :		61.83



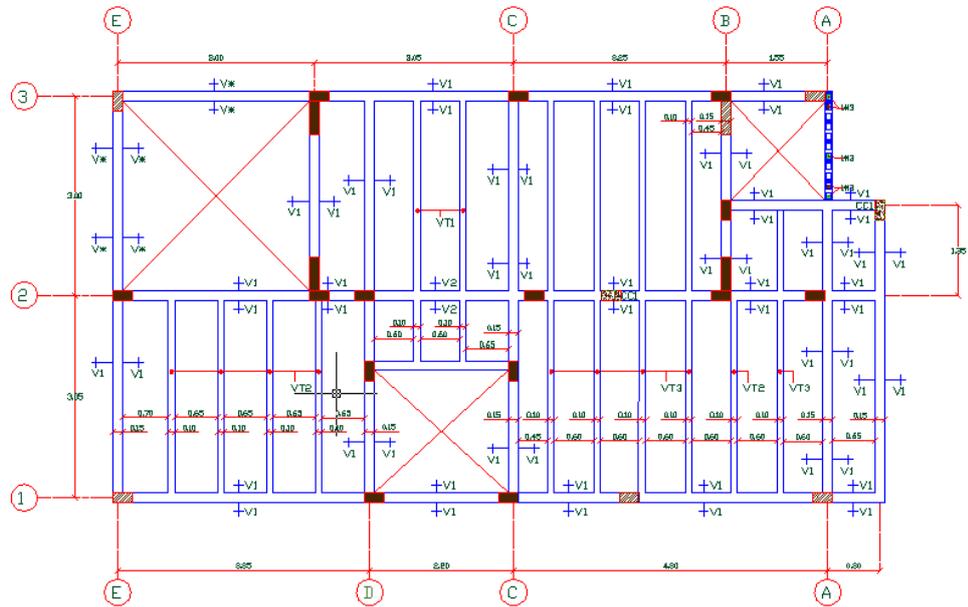
Tabla 3: Cantidades de áreas para enchapes de pisos.

Áreas de pisos(m ²)	ubicación	casa estándar
enchape piso en tableta		
primer piso	garaje	13,92
	patio de ropas	3,84
	patio jardín	8,68
enchape piso en cerámica		
primer piso	sala	11,6
	cocina-comedor	17,53
	jardín - sala	0,26
	jardín - cocina	0,26
	pasillo	2,05
	cocina - pasillo	0,41
segundo piso	alcoba 1	11,63
	alcoba 2	9,44
	estudio	7,72
	alcoba 3	10,8
	pasillo piso 2	3,42
	estudio pasillo	0,3
gradas	gradas	4.86
total (m ²):		

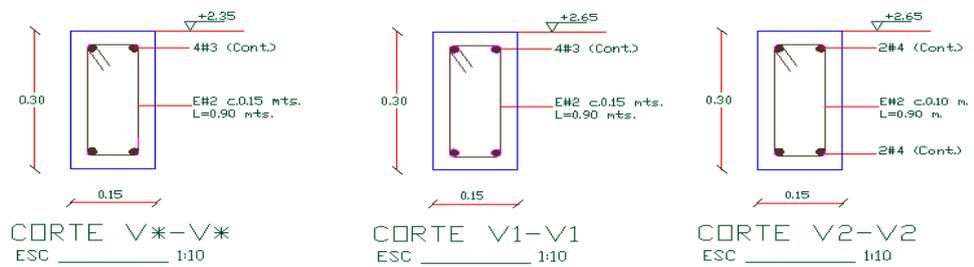
Tabla 4: Cantidad de enchapes para baños.

Áreas (m ²)	ubicación	casa estándar
pisos	baño social piso 1	1,23
	baño social piso 2	2,39
	baño alcoba 1	2,68
total (m ²):		6,20
muros	baño social piso 1	8,59
	baño social piso 2	12,59
	baño alcoba 1	13,10
total (m ²):		34,28

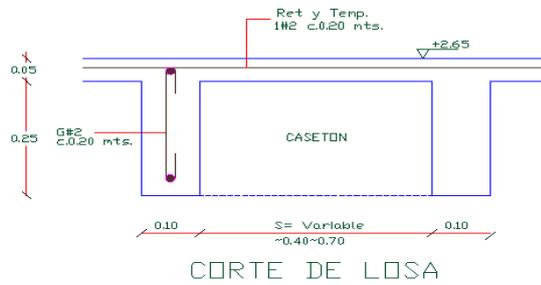
Figura 3. Plano de losa de entrepiso.



Secciones de vigas de entrepiso



Detalle del corte de la losa aligerada





Secciones de viguetas

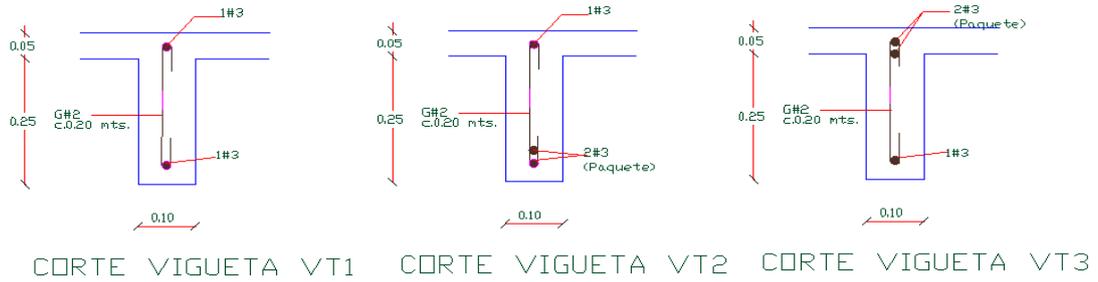
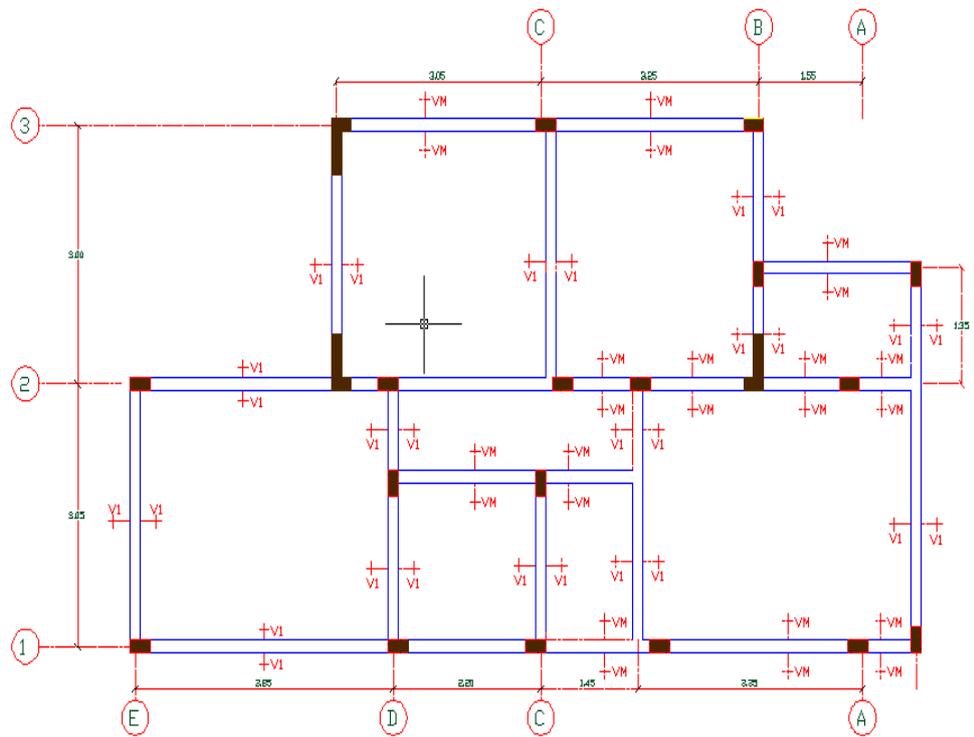
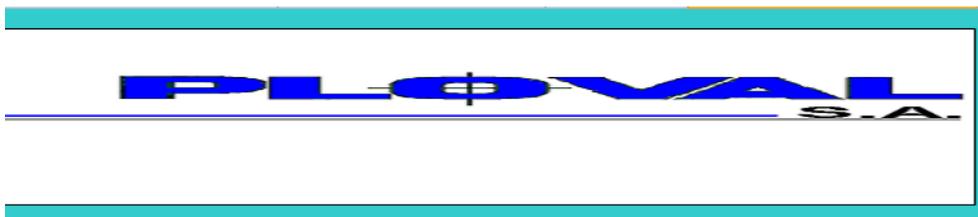


Figura 4. Plano de elementos de cubierta.





C. LISTA DE PRECIOS DE PRODUCTOS Y ACCESORIOS HIDRÁULICOS.

Tubo ventilación 2" -----	\$ 13.582
Tubo ventilación 3" -----	\$18.126
Tubo ventilación 4" -----	\$31.262
Yee sanitaria 4x3-----	\$70.022
Yee sanitaria 3x2-----	\$4.308
Yee doble 4x3-----	\$11.655
Unión sanitaria 4" -----	\$2.250
Codo sanitario 3 " 45*cxc-----	\$2.489
Codo sanitario 3" 90* cxc-----	\$2.241
Buje sanitario 4x3-----	\$2.870
Sifón sanitario 2" -----	\$1.601
Codo sanitario 2" 90*cxe-----	\$1.193
Sifón sanitario 3" -----	\$3.320
Soldadura p.v.c x ¼-----	\$33.995
Limpiador p.v.c x ¼-----	\$ 15.536
Tubo sanitario 2" t/p-----	\$20.241
Tubo sanitario 4" t/p-----	\$42.144
Codo sanitario 2" 90*cxc -----	\$967
Codo sanitario 4" 90* cxc-----	\$3.864



Adaptador macho ½-----	\$128
Codo presión ½ x 90*-----	\$187
Registro incorporación ½ r-50-----	\$13590
Tubo presión ½ rde 13.5-----	\$4.336
Cinta teflón ½-----	\$262
Tapón roscado ½-----	\$146
Tapón macho roscado ½-----	\$319
Codo h.galvanizado ½ x 90*-----	\$742
Adapt. Macho c.p.v.c-----	\$499
Tubo cpvc 1/2x 3mts-----	\$6.236
Tee presión ½-----	\$248



D - Ejemplos de toma de datos para los rendimientos de mano de obra

Rendimientos de mano de obra de la cimentación:

Tiempo colocación del hierro y tubería	15 días	~ 20
Tiempo colocación tuberías	6h	~ 20 y 1A
Salida Fundición de la cimentación	= 1 parte =	6h ~ 10A
	2 parte	6h ~ 10A
Colocación formaleta	5h	~ 5A
Relleno de la cimentación y desarmado.	6h	2A

Rendimientos de mano de obra del solado:

Cuadrilla :	5A - 10	~ 2 días - excavación -
2.2 Solado		
Volumen =	23,47 · 0,05 =	1,20 m ³
Cuadrilla =	4A	~ 3 horas

Rendimientos de mano de obra de solado y fundición de la cimentación:

Solado	4 bujías	
Cuadrilla	10: 4A:	~ 2 horas.
Colocación hierro y tubería		
Volumen de la excavación	= 9,32 · (h = 0,45) + 1,65	
Area de la Excavación	= (11,38 × 6,24 - (1,26 × 2,53) - (2,53 × 2,99) - (2,53 × 2,99) - (3,36 × 2,41) - (2,46 × 4,19) - (2,89 × 0,8) - (0,89 × 1,40) - (0,92 × 1,40) - (2,43) = 19,4624 + (0,2 × 6,24)	
Fundición de la cimentación	1 día	10 A 20
Colocación formaleta	6h	5 A 10
		2 A 10



Rendimientos de mano de obra de la instalación eléctrica:

Sistema eléctrico

Mano de obra:

Entubado primer piso:	10	4A	~ 1 día
Entubado segundo piso:	10	5A	~ 1 día
cableado:	10	2A	~ 2 días
aparatado	10	2A	~ 1 día

Materiales:

Rendimientos de mano de obra de primario, viga corona y mezcladora:

Materiales	Unid	Valor un
Estuco (25kg = 1 bulto)	Kg	\$ 26000
putos 51x80 (4 curche)	Espalmo	\$ 60000

Rendimientos:	Casa 43	~	Viga corona	2A : 10	~	Edios
	Casa 42	~	primario	4A	~	1 día

mezcladora: 1 sac ~ 8 minutos.

material de cajas:

material	Unid	Cont
Luchillos	62	62

Escalera: 18 gradas ~ 1 día
 #2
 4. por gradas