



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**COMPARACIÓN DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN SERIE CON LOS
SISTEMAS DE MAMPOSTERÍA REFORZADA TRADICIONAL *VERSUS* CONCRETO REFORZADO
QUE UTILIZA FORMALETA DE ALUMINIO, EN EL CONDOMINIO VALLE DE LOS SAUCES DEL
MUNICIPIO DE SAN JOSÉ PINULA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

Jorge Pablo Melgar Anleu

Asesorado por Ing. Guillermo Francisco Melini Salguero

Guatemala, marzo de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

COMPARACIÓN DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN SERIE CON LOS SISTEMAS DE MAMPOSTERÍA REFORZADA TRADICIONAL *VERSUS* CONCRETO REFORZADO QUE UTILIZA FORMALETA DE ALUMINIO, EN EL CONDOMINIO VALLE DE LOS SAUCES DEL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ PINULA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JORGE PABLO MELGAR ANLEU

ASESORADO POR ING. GUILLERMO FRANCISCO MELINI SALGUERO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MARZO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic Garcia
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodriguez
VOCAL III	Ing. Elvia Mirian Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. William Ricardo Yon Chavarria
EXAMINADOR	Ing. Alejandro Castañón López
EXAMINADOR	Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

Ing. Guillermo Francisco Melini Salguero

Ingeniería Civil, Sanitaria y Ambiental. Avalúos

Colegiado 2548

25 de septiembre de 2013.

Licenciado
Manuel Guillen
Jefe de Departamento de Planeamiento
Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Licenciado Guillen:

Después de analizar y revisar el trabajo de graduación titulado **“COMPARACION DE COSTOS EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS EN SERIE CON LOS SISTEMAS DE MAMPOSTERÍA REFORZADA TRADICIONAL VRS. CONCRETO REFORZADO QUE UTILIZA FORMALETAS DE ALUMINIO, EN EL CONDOMINIO VALLE DE LOS SAUCES DEL MUNICIPIO DE SAN JOSE PINULA DEPARTAMENTO DE GUATEMALA”**, presentado por el estudiante universitario de la carrera de Ingeniería Civil **JORGE PABLO MELGAR ANLEU**, tengo a bien manifestar que dicho trabajo ha sido ejecutado conforme a los requisitos establecidos.

Por lo anterior, en mi calidad de Asesor, me permito solicitar se continúen los trámites respectivos para su aprobación.

Sin otro particular, me suscribo de usted, atentamente,



~~Ing. Civil, Guillermo Francisco Melini Salguero~~
Asesor.

Guillermo Francisco Melini Salguero
INGENIERO CIVIL
Col. 2548



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>



Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil

Guatemala,

23 de septiembre de 2013

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación COMPARACIÓN DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN SERIE CON LOS SISTEMAS DE MAMPOSTERÍA REFORZADA TRADICIONAL VRS. CONCRETO REFORZADO QUE UTILIZA FORMALETA DE ALUMINIO, EN EL CONDOMINIO VALLE DE LOS SAUCES DEL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ PINULA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Jorge Pablo Melgar Anleu, quien contó con la asesoría del Ing. Guillermo Francisco Melini Salguero.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAR A TODOS

Lic. Manuel María Guillén Salazar
Jefe del Departamento de Planeamiento

Manuel María Guillén Salazar
ECONOMISTA
Colegiado No. 4758

FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE PLANEAMIENTO
USAC

/bbdeb.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continúa



Universidad de San
Carlos de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de Lingüística

Guatemala, 6 de marzo de 2015
Ling.4/15

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería, USAC

Señor director:

Por este medio hago de su conocimiento que la Unidad de Lingüística hace una modificación al título del trabajo de graduación del estudiante **Jorge Pablo Melgar Anelu**, con número de carné: **2001-12041** el cual fue aprobado de acuerdo al protocolo como: **COMPARACIÓN DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN SERIE CON LOS SISTEMAS DE MAMPOSTERÍA REFORZADA TRADICIONAL VRS. CONCRETO REFORZADO QUE UTILIZA FORMALETA DE ALUMINIO, EN EL CONDOMINIO VALLE DE LOS SAUCES DEL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ PINULA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.**

La Unidad modifica el título del trabajo en virtud de que el mismo no está bien redactado y propone la siguiente forma: **COMPARACIÓN DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN SERIE CON LOS SISTEMAS DE MAMPOSTERÍA REFORZADA TRADICIONAL VERSUS CONCRETO REFORZADO QUE UTILIZA FORMALETA DE ALUMINIO, EN EL CONDOMINIO VALLE DE LOS SAUCES DEL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ PINULA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.**



Licenciada Rosa Amelia González Domínguez
Coordinadora de la Unidad de Lingüística



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Guillermo Francisco Melini Salguero y del Jefe del Departamento de Planeamiento, Lic. Manuel María Guillén Salazar, al trabajo de graduación del estudiante Jorge Pablo Melgar Anleu, titulado **COMPARACIÓN DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN SERIE CON LOS SISTEMAS DE MAMPOSTERÍA REFORZADA TRADICIONAL VERSUS CONCRETO REFORZADO QUE UTILIZA FORMALETA DE ALUMINIO, EN EL CONDOMINIO VALLE DE LOS SAUCES DEL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ PINULA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA,** da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

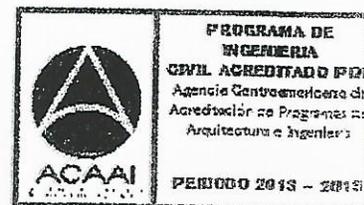

Ing. Hugo Leonel Montenegro Francisco



Guatemala, marzo 2015

/bbdeb.

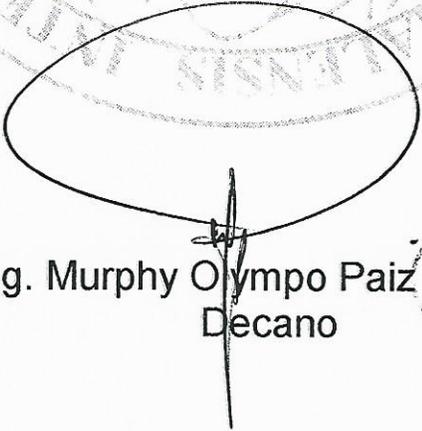
Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **COMPARACIÓN DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN SERIE CON LOS SISTEMAS DE MAMPOSTERÍA REFORZADA TRADICIONAL VERSUS CONCRETO REFORZADO QUE UTILIZA FORMALETA DE ALUMINIO, EN EL CONDOMINIO VALLE DE LOS SAUCES DEL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ PINULA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Jorge Pablo Melgar Anleu**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Reinos
Decano



Guatemala, marzo 2015

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

COMPARACIÓN DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN SERIE CON LOS SISTEMAS DE MAMPOSTERÍA REFORZADA TRADICIONAL *VERSUS* CONCRETO REFORZADO QUE UTILIZA FORMALETA DE ALUMINIO, EN EL CONDOMINIO VALLE DE LOS SAUCES DEL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ PINULA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 7 de mayo de 2012.

Jorge Pablo Melgar Anleu

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme siempre la fuerza para seguir adelante.
Mis padres	Diana Ruth Anleu Aragón y Jorge Melgar Roldán.
Mis hermanas	Peggi y Sharon Lossi Anleu.
Mi familia	Por alentarme a seguir adelante y darme el ejemplo.
Mi novia	Por su paciencia, amor y comprensión en todo momento.
Mis amigos	Que siempre tuvieron una frase para levantarme el ánimo.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por darme la oportunidad de ser un profesional.

Facultad de Ingeniería

Por forjarme en sus aulas.

**Mis amigos de la
Facultad**

Por todos los momentos en que me apoyaron y me enseñaron el valor de la amistad.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
GLOSARIO.....	V
RESUMEN.....	VII
OBJETIVOS.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	XI
1. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	1
1.1. Definición de los sistemas constructivos	1
1.2. Tipos de sistemas constructivos.....	2
1.3. Aplicaciones.	3
1.4. Ventajas de los sistemas constructivos.	4
1.4.1. Ventajas de la mampostería reforzada	5
1.4.2. Ventajas del concreto reforzado	6
1.5. Desventajas de los sistemas constructivos.	7
1.5.1. Desventajas de la mampostería reforzada	7
1.5.2. Desventajas del concreto reforzado	9
2. MAMPOSTERÍA REFORZADA.....	11
2.1. Definición.....	11
2.1.1. Clasificación.....	11
2.2. Elementos constructivos.....	12
2.2.1. Bloques.....	12
2.2.2. Cimientos.....	15
2.2.3. Columnas.....	17
2.2.4. Vigas.....	17

2.2.5.	Losas.....	17
2.3.	Descripción del uso del sistema.....	19
2.4.	Costos en la construcción con mampostería reforzada.	23
3.	CONCRETO REFORZADO	29
3.1.	Definición	29
3.2.	Elementos constructivos.....	29
3.3.	Descripción de uso del sistema.....	36
3.4.	Secuencia de levantado.....	37
3.5.	Costos en la construcción con sistemas monolíticos.	44
4.	CASO DE ESTUDIO	47
4.1.	Presupuesto en la construcción con mampostería reforzada	50
4.2.	Presupuesto en la construcción con concreto reforzado.....	51
4.3.	Tiempos de ejecución de obras según sistema constructivo.	53
4.3.1.	Tiempo con mampostería reforzada.....	53
4.3.2.	Tiempo con concreto reforzado.....	55
4.4.	Análisis de resultados.	57
4.5.	Gráficas de resultados.....	61
	CONCLUSIONES.....	63
	RECOMENDACIONES	65
	BIBLIOGRAFÍA.....	67
	APÉNDICES.....	69
	ANEXOS.....	99

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Clasificación de los sistemas constructivos.....	2
2.	Trazo y zanjeo de casa	20
3.	Casa en block.....	23
4.	Partes de la formaleta	30
5.	Pasador flecha	30
6.	Pasador con cuña	31
7.	Pasador con grapa	31
8.	Corbata.....	32
9.	Portalineador	32
10.	Puntal nivelador.....	33
11.	Barreta.....	33
12.	Sacapaneles.....	34
13.	Sacacorbatas	34
14.	Trazo para ubicación de malla	38
15.	Montado de formaleta para muros	41
16.	Montado de porta alineadores.....	42
17.	Uso del juego de formaleta.....	45
18.	Casa en mampostería reforzada	47
19.	Casa en concreto reforzado	48
20.	Tiempo de ejecución	61
21.	Costo de madera utilizada.....	61
22.	Pago por mano de obra.....	62
23.	Pago mensual por operario	62

TABLAS

I.	Sueldos promedio	24
II.	Precio de materiales	24
III.	Concreto para muros	43
IV.	Concreto para losas	43
V.	Precio de mano de obra por trato.....	45
VI.	Cálculo de costos indirectos.....	49
VII.	Presupuesto de mampostería reforzada	50
VIII.	Presupuesto de concreto reforzado	51
IX.	Diagrama de tiempo de mampostería reforzada	53
X.	Diagrama de tiempo de concreto reforzado	55
XI.	Comparación de presupuestos	57
XII.	Análisis de tiempos de ejecución	60

GLOSARIO

Andamio	Construcción provisional de madera, fija o movable, destinada para sostener a los obreros y materiales durante la construcción y ornamentación de un edificio. Existen varios sistemas o modos de construir andamios según los diferentes oficios a que se aplican: andamios de escalera, horizontales, volantes, entre otros.
Columna	Elemento arquitectónico de soporte vertical, que puede ser de madera, piedra, ladrillo, cemento armado o hierro. Cuando son muy elevados, se les da un pequeño énfasis para el efecto estético y también una disminución en el fuste desde la basa hasta el capitel. Puede ser de forma cilíndrica, cuadrada o poligonal, pero la forma cilíndrica es la más característica y es la que reúne las mejores condiciones de belleza. Es el elemento principal de las órdenes arquitectónicas.
Enlucido	Capa de cal y arena, yeso, estuco, entre otros, que se da a las paredes para mayor lucimiento de ellas. Hay enlucidos toscos y finos.

Nivelar

La acción de poner dos puntos inmediatos o distantes a una misma altura horizontal, es decir a nivel. Conocer el desnivel entre dos o más puntas.

RESUMEN

La necesidad de vivienda en Guatemala, ha llevado a los desarrolladores inmobiliarios a utilizar diversos sistemas constructivos que cumplan, tanto con requisitos funcionales como estructurales. Esta necesidad llevó a utilizar formaletas de aluminio, y a dejar de utilizar la mampostería reforzada.

El presente trabajo de graduación es un análisis de costo y tiempo de los sistemas de construcción de mampostería reforzada *versus* concreto reforzado que utiliza formaleta de aluminio. Está dividido en dos fases: la primera corresponde a la fase investigativa conteniendo los diferentes elementos que componen los sistemas constructivos, herramientas utilizadas, costos y mano de obra a utilizar.

La segunda fase es el análisis de costos en la construcción de la misma vivienda utilizando los dos sistemas constructivos.

OBJETIVOS

General

Análisis comparativo de costos en construcción de viviendas en serie, entre sistemas constructivos de mampostería reforzada y concreto reforzado.

Específicos

1. Describir las ventajas y beneficios de la utilización de formaleta de aluminio.
2. Elaborar un estudio de costo en la utilización de formaleta de aluminio.
3. Determinar el impacto ambiental que representa la disminución del uso de madera en la construcción con el sistema de formaleta de aluminio.
4. Determinar y comparar los costos directos de construcción.
5. Elaborar un diagrama de tiempos de construcción de ambos sistemas.
6. Generar una guía para la correcta utilización de la formaleta de aluminio para la reducción de costos y tiempo en la construcción de viviendas en serie.

INTRODUCCIÓN

El déficit de vivienda en Guatemala ha revolucionado el sector inmobiliario, por lo que en los últimos años se ve como se han creado complejos habitacionales en los alrededores de la ciudad capital, en donde sobresale la demanda de una vivienda de bajo costo que pueda ser entregada en el menor tiempo posible. Dicha demanda ha llevado a buscar sistemas constructivos que puedan cumplir con las normas de construcción y satisfacer las necesidades del consumidor final. Entre los sistemas constructivos que se utilizan para la construcción de vivienda en serie se encuentra el de mampostería reforzada, que había sido el más utilizado, pero en la actualidad se observa la utilización del concreto reforzado.

Con anterioridad, el sistema de concreto reforzado no era viable por la cantidad de formaleta que necesita, esto fue solucionado mediante la utilización de formaletas prefabricadas, las cuales se encuentran de diferentes materiales, siendo la más utilizada la de aluminio.

Ante esta tendencia se hace necesario realizar un estudio comparativo de estos métodos a partir de la construcción en serie de la misma vivienda, determinando los costos y los beneficios que representan.

Dado a conocer dicho contexto, se propone el tema de trabajo de graduación Comparación de costos en la construcción de viviendas en serie con los sistemas de mampostería reforzada tradicional *versus* concreto reforzado que utiliza formaleta de aluminio, en el Condómino Valle de los Sauces del

municipio de San José Pinula del departamento de Guatemala, con el fin de conocer los beneficios que representa el utilizar estos sistemas constructivos.

1. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

1.1. Definición de los sistemas constructivos

El término sistema tiene relación al conjunto de reglas o principios relacionados entre sí. Esta definición ayudará a comprender mejor que, aplicado a la construcción, se entiende como “Conjunto de elementos y unidades de un edificio que forman una organización funcional con una misión constructiva en común”¹. Esta definición está ligada a los diferentes aspectos de la construcción: estructural, funcional, decorativa o simplemente de cerramientos de espacios. Lo cual lleva a entender que un sistema constructivo es aquel que se compone de una serie de elementos que se complementan para formar un espacio.

Los diversos elementos que componen un sistema constructivo definirán el estilo y funcionalidad, debiendo separarlos por sus características comunes que los hacen útiles en diferentes aspectos.

Los sistemas se ven relacionados a las diferentes necesidades que con el tiempo se han presentado, siendo estos adaptados a dichas condiciones, es así como se ve en la arquitectura diferentes estilos y estructuras, ya que con el tiempo la demanda de una edificación más resistente y económica, llevó a explorar con los materiales surgiendo cada día nuevas formas y estructuras.

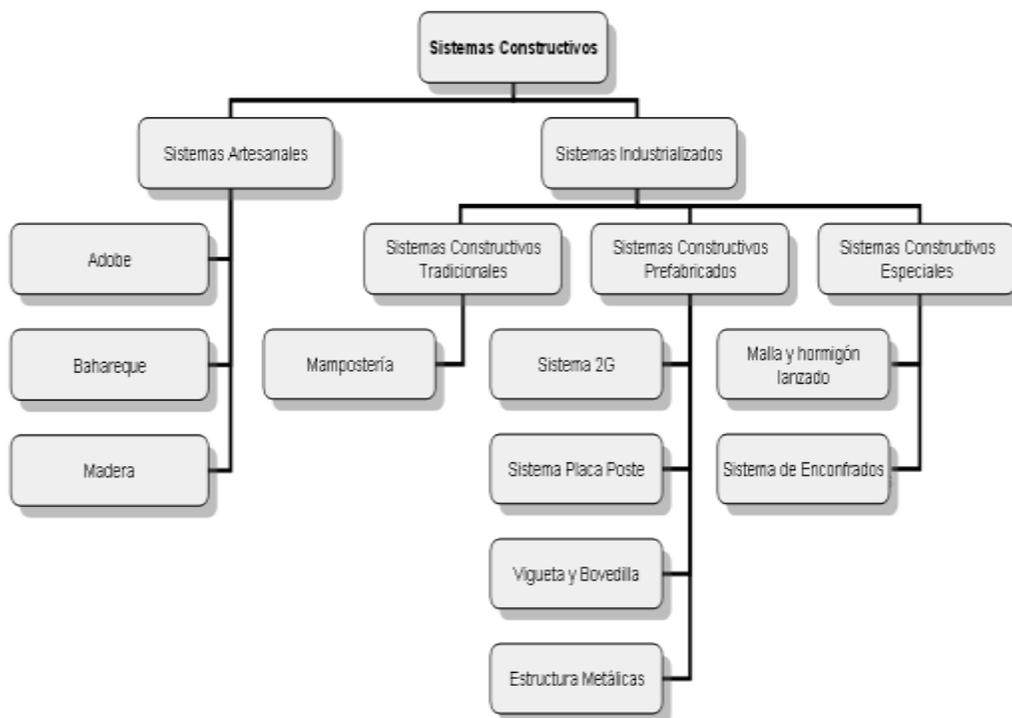
¹ MONJON CARRIO, J. *Evolución de los sistemas constructivos en la edificación. Procedimiento para su industrialización.* p. 37.

También el conocimiento del comportamiento de los materiales lleva a descubrir nuevas formas de construcción, siendo los materiales un factor importante a la hora de escoger un sistema constructivo.

1.2. Tipos de sistemas constructivos

Los sistemas constructivos se pueden clasificar según los tipos de elementos que las componen, pero también se debe relacionar al tipo de manufactura del elemento y clasificarla de la siguiente forma:

Figura 1. Clasificación de los sistemas constructivos



Fuente: elaboración propia.

1.3. Aplicaciones

Las aplicaciones de los sistemas constructivos dependen del tipo de edificación que se esté planificando realizar. En la mayoría de los casos se encuentra más de un sistema en las edificaciones ya que algunos son complementos de otros.

Por ejemplo, en un edificio de varios niveles se puede observar como la estructura es de metal y sus muros tabiques son de mampostería. Es así como se pueden combinar diferentes tipos de sistemas.

Para hablar más específicamente de cada uno se inicia con:

- Los sistemas artesanales: estos se encuentran en el interior del país debido a su bajo costo, así como la fácil obtención de los materiales. Dichos sistemas no requieren de mano de obra calificada, los cuales los hacen ideales en los sectores más aislados del país. Entre sus aplicaciones está la construcción de vivienda unifamiliar. Se caracterizan por elementos hechos manualmente como el adobe, bajareque o la madera.
- Los sistemas constructivos tradicionales: entre los más utilizados se encuentra la mampostería reforzada, que permite garantizar la calidad de los materiales. Este sistema requiere de mano de obra calificada pero siempre de bajo costo, lo cual se ha convertido en el sistema más utilizado en la construcción de vivienda en Guatemala. Las aplicaciones más frecuentes son la vivienda unifamiliar, así como algunos edificios de 3 o 4 niveles. Entre los elementos utilizados está el block.

- **Sistemas constructivos prefabricados:** estos sistemas garantizan la calidad de los elementos constructivos representan un gran ahorro de tiempo pero requieren que el operario tenga conocimiento del sistema que se empleará. Son utilizados en edificios, vivienda y muros perimetrales. Las aplicaciones para los sistemas prefabricados son diversas y depende del tipo de prefabricado. Entre los ejemplos de este sistema están la vigueta y bovedilla, los elementos postensado y pretensados.
- **Los sistemas constructivos especiales:** que se clasifican como especiales son los sistemas que se utilizan cuando la construcción se masifica, por ejemplo el de formaleta de aluminio para la construcción de un complejo habitacional; o el de malla y concreto lanzado para la protección de taludes debido al tamaño de su área y difícil acceso. En los sistemas especiales se hace más referencia al utilizar la formaleta por lo cual su aplicación se limita al diseño de la misma, pero se puede usar para construcción vertical como edificios y horizontal como la vivienda en serie. Se podrá ver estos sistemas especiales como prefabricados, pero se arman en el lugar de la fundición.

1.4. Ventajas de los sistemas constructivos

El estudio de comparación se enfoca a dos sistemas que son mampostería reforzada y concreto reforzado, por lo cual el enfoque de este trabajo serán los sistemas más empleados en Guatemala.

1.4.1. Ventajas de la mampostería reforzada

Bajo condiciones adecuadas de diseño y construcción, el sistema de mampostería de bloques de concreto presenta grandes ventajas de orden económico y operativo:

- Dada la modulación y de los bloques, se disminuyen los desperdicios de material de muros y de acabados, permitiendo aplicar directamente sobre los muros repellos delgados, pinturas o aprovechar las texturas y colores naturales de las unidades corrientes.
- Los elementos de cierre (fachada) pueden ser portantes, brindando la doble función estructural y arquitectónica.
- Dentro de las celdas verticales de los muros elaborados con bloques, se pueden colocar las conducciones eléctricas, hidrosanitarias e instalaciones especiales (teléfono, cable, timbre, entre otros), además se eliminan, en gran cantidad, las perforaciones de los muros, las reparaciones y los desperdicios, lo que reduce mano de obra, fijaciones y materiales de reparación.
- Dado el refuerzo vertical de la estructura, se coloca dentro de las celdas o en recintos conformados por bloques, se elimina la formaleta y la obra falsa de la estructura vertical.
- Permite utilizar entrepisos total o parcialmente prefabricados, lo que da mayor velocidad al proceso constructivo y la disminución de costos por la reducción en la utilización de formaleta y obra falsa.

- Al emplear mano de obra especializada y unidades modulares, se obtiene una gran velocidad y eficiencia en la construcción de los muros, por lo cual en muchos casos se reducen los costos por menos actividades, equipos y mano de obra.
- Como sistema constructivo, genera daños secundarios menores con sismos dentro del espectro de diseño y se pueden utilizar en todo rango de riesgo sísmico, con gran desempeño.
- Cuando se combinan las características estructurales y arquitectónicas de la mampostería de concreto, se obtienen estructuras duraderas, de muy bajo mantenimiento y de gran apariencia.
- Permite diseñar para un gran aislamiento térmico y acústico, ya que los bloques poseen perforaciones cercanas al 50 por ciento de su área bruta, brindando cámaras de aire aislantes para ambos factores que se pueden llenar con materiales de características adecuadas para tal fin.
- La producción de unidades de mampostería está en continua evolución, de manera que cada momento se cuenta con nuevos productos en el mercado, que encajan dentro del sistema y le dan un nuevo rostro en cada proyecto.

1.4.2. Ventajas de concreto reforzado

- Permite tener diversas formas ya que el concreto tomará la forma del molde. Esta característica da la oportunidad de tener un aspecto formal interesante y estilizado.

- El tiempo de construcción es mucho menor a otros sistemas, ya que solo se depende del tiempo de fraguado para tener la obra gris terminada.
- La mano de obra se simplifica al ser repetitivo el sistema, debido a la estandarización en los anclajes y puntales a utilizar.
- Permite fundir monolíticamente todos los elementos estructurales, haciendo más resistente la edificación.
- Al desencofrar el acabado que se obtiene es liso, lo cual facilita los detalles finales de la obra reduciendo tiempo y costo al aplicar enlucidos.
- Se pueden utilizar aditivos en el concreto para incrementar sus características como resistencia o tiempo de fraguado.

1.5. Desventajas de los sistemas constructivos

Como todo sistema constructivo hay desventajas que se deben considerar al emplearse y siempre tomar en cuenta que estas desventajas se podrán corregir.

1.5.1. Desventajas de la mampostería reforzada

Como desventajas relativas del sistema de mampostería se pueden anotar las siguientes:

- Requiere controles de calidad rigurosos y sistemáticos, que aunque especificados, rara vez se ejecutan para otros sistemas constructivos.

- Requiere de un diseño arquitectónico con una rigurosa modulación de muros, tanto vertical como horizontal.
- Tiene un peso ligeramente mayor que el de los edificios de pórticos de concretos con particiones livianas o de mampostería de arcilla.
- Dado que todos los muros son, en principio, estructurales, no se pueden modificar indiscriminadamente los espacios interiores de los edificios, suprimiendo algunos de ellos, total o parcialmente.
- Provee, al igual que los edificios de muros de concreto, muros de gran dureza que dificultan su modificación o que se perfore o se clave en ellos.
- Por ser un sistema de muros portantes, tiende a generar estructuras regulares y repetitivas, de apariencia pesada, con lo cual debe trabajar el arquitecto para sacar provecho de los materiales y hacerlas más dinámicas o aprovecharlas para edificaciones repetitivas.

1.5.2. Desventajas del concreto reforzado

- Al ser un sistema monolítico se deben diseñar bien las juntas de dilatación o de lo contrario se tendrán fracturas dentro de la estructura.
- El concreto premezclado tiene un tiempo establecido para verterlo dentro del molde, ya que de lo contrario este pierde su manejabilidad y ya no será posible utilizarlo.

- El aluminio es un material caro por lo que al comprar un molde, este se debe utilizar varias veces y ser un sistema económico.
- La cantidad de concreto que se utiliza suele ser en cantidades relativamente grandes, por ello se descarta la posibilidad de hacerlo a mano y se deben emplear equipos grandes de mezcla como camiones mixer y bombas, para hacer llegar el concreto en las partes altas y evitar que el concreto pierda su manejabilidad.
- No se puede dejar a medio llenar un molde porque se perdería la característica monolítica de la estructura y se provocaría una junta, que luego se deberá trabajar para que no produzca filtraciones de humedad o fracturas en la estructura.

Ahora que se conocen las ventajas y desventajas de estos sistemas, se deben conocer más a fondo estos sistemas constructivos.

2. MAMPOSTERÍA REFORZADA

2.1. Definición

“Como mampostería se entiende la elaboración de estructuras mediante la disposición de unidades de mampostería, cuyas dimensiones son pequeñas comparadas con las del elemento que se va a construir y cuyo peso y tamaño, depende del sistema de manejo que se vaya a emplear”.²

2.1.1. Clasificación

La mampostería reforzada se puede clasificar según el tipo de junta que se le dé al elemento mampuesto y por el punto de vista estructural.

Según el tipo de junta esta puede ser:

- Al tope: cuando no existe ningún elemento de unión en las juntas entre las unidades.
- Pegada: cuando existe una capa de mortero en las superficies o puntos de contacto entre las unidades o sea en las juntas.

Según el punto de vista estructural esta puede ser:

² HERRERA, Angélica; MADRID, German Guillermo. *Manual de construcción de mampostería de concreto*. p. 5.

- Estructural: cuando los muros que conforman la estructura deben soportar tanto su peso propio como las cargas horizontales y verticales actuantes sobre sus planos; asimismo sirven de división entre espacios.
- No estructural: cuando los muros deben solo soportar su peso propio y sirven de división entre los espacios.

La mampostería reforzada se puede elaborar con unidades perforadas verticalmente (bloques) o macizos (ladrillos). Es importante mencionar que estos elementos, tanto bloques como ladrillos existen de diferentes tamaños en el mercado, así como resistencias.

2.2. Elementos constructivos

Los elementos que componen este sistema constructivo son:

- Bloques
- Cimiento
- Columnas
- Vigas
- Losas

2.2.1. Bloques

El bloque o unidad de mampostería de perforación vertical, es un elemento prefabricado de concreto, con forma de prisma recto y con una o más perforaciones verticales que superan el 25 por ciento de su área bruta. Se utiliza para elaborar muros y es el responsable de las características mecánicas y estéticas de dichas mamposterías.

En el mercado hay diferentes medidas de bloques, así como diferentes acabados exteriores.

Existen diferentes tipos de bloques que se fabrican según el uso que se le da dentro del muro y es por eso que se hace importante reconocer la aplicación de cada uno.

- Bloques enteros para paredes que soportan carga y dependiendo de estas fuerzas, deben usarse con el refuerzo recomendado por el diseñador estructural.
- Bloques de 9 centímetros para paredes que no soportan carga, como las paredes divisorias y los muros perimetrales, con el adecuado refuerzo estructural.
- Bloques de caras lisas para optimizar los costos al no ser necesario repellar los marcos de las puertas y ventanas.
- Mitades de bloques que complementan a los bloques enteros para terminación de hileras impares.
- Bloques tipo U para fundir las soleras, funcionan como moldes para vaciar el concreto horizontal que une los elementos estructurales verticales.
- Bloque tipo L para esquinas para modular en dos direcciones, ya que de un lado trabaja como bloque entero y del otro como mitad de bloque.

Dentro de los tipos de muros que se pueden construir con bloques se encuentran los que se clasifican por el tipo de uso estructural que se les de.

- Muros de carga: el diseño debe considerar el ancho del bloque y resistencia, el tipo de mortero, el refuerzo de acero y el tipo de concreto para soleras y pines o columnas.

Los muros de carga deben construirse de acuerdo con un diseño estructural en función de las cargas a que será sometida la estructura. Debe utilizarse como mínimo bloques de 14 centímetros de ancho, con una resistencia de 35 kilogramo/centímetro² para construir muros de viviendas de hasta 3 metros de alto y de 19 centímetros de ancho, con una resistencia de 35 kilogramos/centímetro² para bodegas y edificios con muros de más de 3 metros de alto.

- Muros perimetrales o divisionales: estos muros no soportan carga y pueden construirse con bloques de 25 kilogramo/centímetro² en muros menores de 3 metros. Deben construirse con refuerzo horizontal.
- Muros de retención: los muros de contención deben obedecer a un diseño estructural, un estudio de suelos y de drenaje para evitar fallas en la cimentación, el talud o el muro.

El emplantillado o primera hilada es la más importante para levantar la pared por lo que se debe revisar el alineamiento, separación, nivel y verticalidad de las paredes. En el emplantillado lo primero que debe colocarse son las esquinas de los muros, porque son los puntos claves para el pegamento de los bloques.

Sobre la solera de humedad debe colocarse más mezcla para asegurarse que la primera hilada quedará bien pegada y con suficiente adherencia a la solera.

El espesor de la ciza de los bloques tanto vertical como horizontal debe ser de un centímetro aproximadamente. El mortero debe ser adecuado para el bloque que va a utilizarse en trabajabilidad, retención de agua, resistencia a la compresión y adherencia.

Los bloques deben humedecerse para mejorar la retención de agua en el mortero, pero no saturados de agua para evitar contracciones al perder humedad por la evaporación.

El mortero debe ser diseñado y especificado con el mismo cuidado con que se diseñan y especifican los bloques.

2.2.2. Cimientos

“La cimentación es la subestructura destinada a soportar el peso de la construcción que está sobre ella, la cual transmitirá sobre el terreno las cargas correspondientes de una forma estable y segura”.³

Hay diversos materiales para las cimentaciones según la carga que soportarán, entre estos se pueden mencionar los cimientos de piedra, de concreto reforzado, mixtos de piedra y concreto, de madera en caso de cimentaciones provisionales y de metal para casos especiales.

³ BAUTISTA CABRERA, Carlos Alberto. *Aplicación del programa SAFE al diseño de cimentaciones comunes en la construcción*. p. 1.

Las cimentaciones se pueden clasificar según su tipo en:

- Superficiales: son aquellos cimientos en los cuales las propiedades de resistencia a deformación y a cargas del suelo superficial son valores altos, lo cual permite la construcción de la estructura de cimentación sobre el mismo.

Los cimientos superficiales se dividen en:

- Zapatas individuales
 - Cimientos combinados
 - Losas de cimentación
-
- Profundas: las cimentaciones profundas por lo regular se utilizan cuando las condiciones de carga son muy altas y el valor soporte del suelo es bajo. Esto a la vez restringe que la estructura no se pueda apoyar sobre el estrato superficial, dependiendo del tipo de edificación o bien apoyar en capas del suelo más profundas de mayor resistencia, utilizando el sistema de pilotación que regularmente es el más adecuado.
 - Semiprofundas: las cimentaciones semiprofundas son utilizadas cuando el estrato duro del suelo se encuentra a una profundidad cercana, con lo cual se puede hacer una especie de base de concreto, llamada pozo de cimentación. La relación del mismo regularmente está dada de tal forma que su base y altura son casi iguales y regularmente se construyen de concreto de resistencia relativamente baja.

2.2.3. Columnas

En historia del arte antiguo se hace una diferenciación de los elementos estructurales verticales que son columna y pilar, siendo la columna el elemento que posee una sección circular o semicircular y el pilar con sección cuadrada. Actualmente se hace mal uso del término y a todos los elementos verticales de la estructura se les da el nombre de columnas. Sus formas pueden ser variadas dependiendo del material que generalmente es acero, madera o concreto. Este elemento estructural trabaja a flexión y compresión (flexo compresión) y sirve de apoyo a elementos horizontales. La carga de una columna depende de su longitud, de la relación de su sección transversal o esbeltez de las condiciones en sus extremos y del material.

2.2.4. Vigas

La viga es un elemento estructural horizontal que trabaja a flexión. Debe estar situada entre soportes que pueden ser columnas o muros y pueden construirse de acero, madera, concreto, todos con sus diferentes limitaciones.

2.2.5. Losas

“La losa es un elemento estructural que trabaja a flexión en el sentido superficial. La losa viene a ser como una serie de vigas unidas una con otra por continuidad superficial, usadas para cubrir un área.

Su función es desviar las cargas aplicadas perpendicularmente a su plano, horizontalmente hacia los apoyos por flexión en dos direcciones. Para un mejor entendimiento del concepto de losa se describen a continuación los tipos fundamentales”.⁴

- Losas macizas planas: estas losas no poseen vigas en ninguno de sus lados, se apoyan directamente sobre columnas. Son propicias para cargas vivas grandes y se utilizan para cubrir espacios en forma cuadrada y rectangular, así como para espacios irregulares. En este tipo de losa, existe el problema que debido a la pequeña área de contacto entre el apoyo y la losa, se producen esfuerzos de punzonamiento. Esta tendencia se puede contrarrestar a través de capiteles o placas intermedias de distribución entre la losa y el apoyo.
- Losas macizas bordeportantes: una de sus características es que está apoyada sobre vigas perimetrales, se puede apoyar en dos o cuatro lados, dependiendo del número de lados de la planta. Las cargas en este caso se desvían hacia las vigas portantes y después hacia los apoyos verticales que pueden ser muros de carga o columnas.
- Losas nervuradas: este tipo de losa tiene ventaja de continuidad debido a la losa y ventaja de espesor debido a sus nervios. El sistema consiste en concentrar la masa resistente, tanto a compresión como a tensión, lo más alejado del eje neutro que es donde se dan los valores mayores de estas, es decir, en las caras superior e inferior de la losa. Con este tipo de losa se ha logrado eliminar el volumen de masa resistente que no trabaja al cien por ciento de eficiencia logrando una estructura de menos

⁴ AGUILUZ DÍAZ, Diego. *Estudio sobre sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de Guatemala*. p. 6.

peso y mayor aprovechamiento del material. Existen losas nervuradas en una dirección y en dos direcciones.

2.3. Descripción del uso del sistema

- Herramientas: las siguientes son las herramientas más comunes para la ejecución y revisión de mamposterías:
 - Escantillones o reglas graduadas a cada 0,20 metros, para señalar la altura a la que debe quedar cada hilada.
 - Regla metálica para evaluar la plenitud horizontal y vertical de los muros.
 - Nivel para verificar la posición de los bloques y el nivel de enrase de los muros.
 - Flexómetros, para verificar la posición de los muros y las dimensiones de los vanos.
 - Plomada de castaña, para verificar la verticalidad de los muros.
 - Cepillos con cerdas plásticas, para limpiar muros.
 - Tarros mezcleros, palas y palustres, para la elaboración y colocación de los morteros.
 - Hilos, como referencia para alinear los bloques.
 - Ranuradores, para tratar las juntas entre los bloques.
 - Escuadras metálicas, para verificar que las intersecciones de los muros tengan ángulos rectos.
 - Implementos de seguridad como cascos, guantes, botas, máscaras, anteojos, entre otros.

- Preliminares: se debe verificar la coordinación de todos los diseños, estructurales, arquitectónicos, hidrosanitarios, de gas y eléctricos.

Los diseños estructurales deben contener planos de cimentaciones, refuerzos verticales, losas, entrepisos y celdas que van ir llenas con mortero.

Los diseños arquitectónicos deben contener planos de modulación, detalles y ubicación de vanos y ventanas. Tanto para el diseño arquitectónico como para el estructural mostrar las formas de apoyo de los muros con respecto a la cimentación.

Los diseños hidrosanitarios, eléctricos y de gas deben contener planos de la ubicación de las redes y ductos.

Figura 2. **Trazo y zanjeo de casa**



Fuente: Proyecto Valle de los Sauces, San José Pinula.

- Construcción de un muro: la posición normal debe ser tal, que la cara que tienen los tabiques con espesor mayor, queden hacia arriba. Se debe marcar sobre la viga de fundación una línea de referencia, ligada a

los ejes de la obra, que permita ubicar, en línea recta, el borde externo de la primera hilada de los bloques.

Si el nivel superior de la cimentación tiene diferencias de más de 25 milímetros por debajo del diseño, se puede corregir con un realce en concreto reforzado que garantice su funcionamiento monolítico con el del cimiento.

- Procedimiento por hiladas: este método se emplea cuando el muro no se cruza o trava en las esquinas ni en cualquier punto intermedio. Se coloca la primera hilada de bloques sobre las fundiciones sin pegarlos, para prever posibles cortes o ajustes. Esta primera hilada, por lo general, hace parte del sobrecimiento.

Luego se verifica la ubicación de las ventanas de inspección que sirven para la limpieza de las celdas que van a ir llenas con mortero de inyección. Se coloca el mortero de la primera junta sobre el cimiento, en una longitud de trabajo adecuada. Sobre el mortero se pegan los bloques de esquina o extremos, verificando cuidadosamente, para cada uno, su localización de acuerdo con los ejes de los muros para garantizar el alineamiento y perpendicularidad de los muros y su alineamiento individual, mediante el uso de nivel y plomada.

Luego se colocan los bloques intermedios alineándolos con un hilo guiado por los esquineros y se continúa la elevación del muro por hiladas completas, verificando sistemáticamente el nivel y la verticalidad del muro.

- Preparación de las juntas verticales de los bloques: cada bloque se coloca sobre una superficie externa al muro, apoyada sobre uno de sus extremos, y se le aplica mortero en el extremo que queda libre, sobre las salientes o sobre el espacio equivalente en los bloques con extremos planos.

La preparación de las juntas verticales de los bloques permite obtener un relleno de estas juntas eficiente y adecuado, a diferencia de lo que ocurre cuando este se llena después de que el bloque esté ya colocado en su posición final en el muro.

Existen dos métodos para colocar el mortero en las juntas horizontales: formando un canal con dos palustres o por moteo, proceso que consiste en cortar contra la arista horizontal superior externa, a lado y lado del bloque, un volumen de mortero sostenido en el palustre o alternativamente, en la palma de la mano.

El espesor nominal del mortero de pega debe ser de 10 milímetros. Por lo general varía entre 9 y 12 milímetros con valores extremos entre 6 y 14 milímetros.

Una vez fijada la altura de la hilada, esta se debe verificar, antes de iniciarse el trabajo de asentado, usando un escantillón, el cual también se usa para verificar la posición vertical de cada hilada. Posteriormente se procede a colocar los bloques previamente preparados, presionando lateralmente y hacia abajo contra los bloques adyacentes, hasta obtener la posición precisa.

Figura 3. **Casa en block**



Fuente: Proyecto Valle de Los Sauces, San José Pinula.

2.4. Costos en la construcción de mampostería reforzada

Para poder elaborar un presupuesto utilizando este sistema constructivo, primero se deben conocer los precios que se manejan en el mercado para pagos de trabajos a realizar, así como de los materiales que se utilizan en el presupuesto.

Las siguientes tablas muestran los precios que se utilizarán:

Tabla I. **Sueldos promedio**

Cód.	Puesto	Sueldo Líquido	Sueldo con prestaciones		
			Factor	1,92	
			Ordinario / h	Extraord. / h	Diario
1	Albañil	85,00	20,11	30,17	160,89
2	Ayudante de taller	68,00	16,60	24,89	132,76
3	Bodeguero	131,27	31,78	47,67	254,24
4	Cadenero	70,89	17,29	25,93	138,31
5	Caporal	72,98	16,18	24,27	129,45
6	Caporal 1	73,50	16,40	24,60	131,20
7	Cuad. topografía	332,85	80,16	120,24	641,27
8	Cheque materiales	68,00	16,45	24,68	131,60
9	Chofer camión	70,89	17,29	25,93	138,31
10	Laboratorista	121,28	29,38	44,07	235,05
11	Maestro de obras	152,25	28,23	42,34	225,84
12	Mecánico	136,50	33,04	49,55	264,28
13	Peón	68,00	16,32	24,48	130,56
14	Ayudante de albañil	68,00	16,32	24,48	130,56
15	Plomero	96,60	23,46	35,19	187,67
16	Ayudante de plomero	68,00	16,60	24,89	132,76
17	Soldador	101,33	24,59	36,89	196,74
18	Tipógrafo	152,25	36,82	55,22	294,52
19	Electromecánico	89,25	21,70	32,54	173,56
20	Mecánico 3	68,00	16,60	24,89	132,76
21	Ayudante de engrase	68,00	16,60	24,89	132,76

Fuente: elaboración propia.

También es importante conocer los precios de los materiales, tomando como referencia el precio del cemento de Q 64,40 por saco de 42 kilogramos.

Tabla II. **Precio de materiales**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO CON IVA
Adaptador macho CPVC Ø 1/2"	unidad	4,35
Adaptador macho PVC Ø 1/2" con rosca	unidad	0,60
Alambre de amarre	libras	5,15
Arena de río	m3	85,00
Block pómez (14x19x39) 50 Kg.	unidad	3,20
Mitad block pómez (14x19x39) 50 kg.	unidad	1,69

Continuación de la tabla II.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO CON IVA
Block pómez (09x19x39) 35 Kg.	unidad	2,29
Block pómez (14x19x39) 35 Kg.	unidad	2,76
Mitad block pómez (14x19x39) 35 Kg.	unidad	1,44
Caja para reposadera	unidad	47,84
Cemento	sacos	64,40
Cemento para estucado	sacos	29,36
Cemento Pegamix	sacos	19,00
Clavo 3"	Lb.	4,75
Clavo 2 1/2"	Lb.	4,79
Hierro # 2	varillas	9,61
Hierro # 3	varillas	28,00
Hierro # 4	varillas	49,73
Hierro # 5	varillas	71,85
Sanitario Corona color beige	unidad	662,00
Codo 45° Ø 2"	unidad	7,32
Codo 45° Ø 4"	unidad	19,38
Codo 45° Ø 3"	unidad	17,50
Codo 90° HG Ø 1/2"	unidad	3,85
Codo 90° Ø 2"	unidad	6,60
Codo 90° Ø 3"	unidad	16,09
Codo 90° Ø 4"	unidad	25,26
Codo 90° CPVC Ø 1/2"	unidad	3,40
Codo 90° PVC Ø 1/2"	unidad	0,95
Codo 90° PVC Ø 3/4"	unidad	1,61
Coplas HG 1/2" con rosca	unidad	2,00
Coplas lisas CPVC 1/2"	unidad	4,30
Grifos	unidad	24,00
Lavamanos Corona Avanti beige	unidad	400,00
Lavatrastos de 1 depósito	unidad	193,58
Mezcladora para ducha Ø 1/2"	unidad	340,00
Moldura de duroport	unidad	17,50
Niples HG con rosca 1/2"x3"	unidad	3,00
Pegamento CPVC	unidad	425,00
Pegamento tangit	galones	425,00
Piedrin 1/2	m3	185,00
Pila de un lavadero	unidad	250,00
Reductor de campana de 2"x1 1/2"	unidad	6,16
Reductor de campana de 4"x2"	unidad	9,67
Reductor de campana de 4"x3"	unidad	9,67
Reductor Bushig PVC 3/4"x1/2"	unidad	1,28
Sifones terminal Ø 2"	unidad	10,36
Tapón liso CPVC 1/2"	unidad	4,35

Continuación de la tabla II.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO CON IVA
Tapón liso PVC 1/2"	unidad	1,16
Tapón liso PVC 3/4"	unidad	0,92
Tee CPVC Ø 1/2"	unidad	3,71
Tee PVC Ø 1/2"	unidad	1,16
Tee Ø 4"	unidad	25,98
Tee Ø 3"	unidad	44,00
Tee PVC Ø 3/4"	unidad	1,84
Teflón rollo 3/4"	unidad	3,40
Tubería CPVC 1/2"	tubos	57,64
Tubo PVC Ø 1/2" de 315 psi	tubos	18,04
Tubo PVC Ø 2" 80 psi para drenaje	tubos	39,51
Tubo PVC Ø 3" para drenaje	tubos	64,65
Tubo PVC Ø 3/4" de 250 psi	tubos	22,90
Tubo PVC Ø 4" 80 psi para drenaje	tubos	132,51
Yee Ø 4"	unidad	37,44
Tee CPVC DE 3/4"	unidad	2,50
Contrallaves	unidad	26,90
Concreto premezclado	m3	1050,00
Regla 3" x 1" x 12' (5 usos)	unidad	15,00
Tabla de 1" x 12" x 12' (5 usos)	unidad	60,48
Tabla de 1" x 12" x 10' (5 usos)	unidad	60,48
Paral de 4" x 4" x 10'	unidad	67,20
Paral metálico extensible	unidad	0,98
Granito	m ³	180,00
Paral de 4" x 4" x 12'	unidad	80,64
Polines de 3" x 4" x 12'	unidad	60,48
Polines de 3" x 4" x 10'	unidad	50,40
Tendal de 3" x 4" x 12'	unidad	60,48
Tendal de 3" x 4" x 10'	unidad	50,40
Breissas de 3" x 4" x 12'	unidad	60,48
Breissas de 3" x 4" x 10'	unidad	50,40
Caja para pila	unidad	133,38
Azulejo nacional, blanco (0,15x0,15 m)	m ²	52,46
Piso cerámico Brasília color beige	m ²	40,50
Piso Mosaico color beige	m ²	54,00
Azulejo Brasília color beige	m ²	42,96
Azulejo Alaska color blanco	m ²	48,00
Kit de accesorios para baño	unidad	185,00
Jaboneras	unidad	19,91
Toalleros	unidad	35,00
Coloca papel	unidad	35,00
Duchas	unidad	25,00

Continuación de la tabla II.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO CON IVA
Tubo cortina de baño	unidad	25,00
Fachaleta de rustiblock	unidad	2,36
Shingle	unidad	70,90
Sikalatex	galones	75,97
Emulsika	galones	53,65
Antisol	galones	103,80
Impermeabilizante blanco	galones	158,00

Fuente: elaboración propia, abril 2013.

3. CONCRETO REFORZADO

3.1. Definición

El sistema de concreto reforzado utilizando formaleta de aluminio es un sistema industrializado de módulos metálicos manuales para fundir muros de concreto a la vista. Este sistema multiuso es adaptable por su versatilidad a cualquier tipo de obra en concreto y diseño arquitectónico. Sus módulos son elaborados en lámina de características especiales, que con un mantenimiento normal pueden ser reutilizados cientos de veces.

3.2. Elementos constructivos

“Las formaletas para muros y losa están conformadas en su gran mayoría por paneles estándar, lo que hace más versátil y productivo el sistema”.⁵

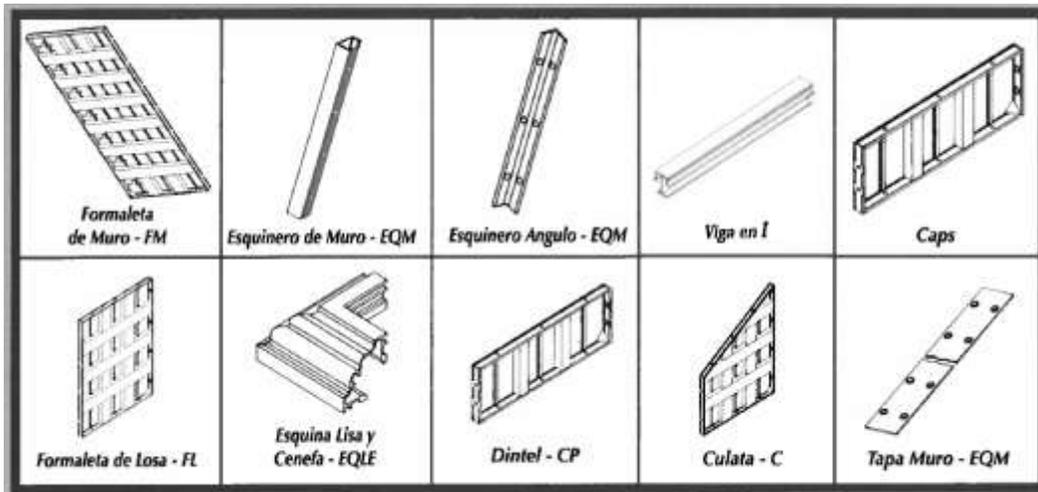
Tipos de formaleta:

- Formaleta de muro
- Esquinero de muro
- Esquinero ángulo
- Viga en I
- Caps
- Formaleta de losa
- Esquina lisa y cenefa
- Dintel

⁵ FORSA. *Manual de instalación*. p. 4.

- Culata C
- Tapa muro

Figura 4. Partes de la formaleta

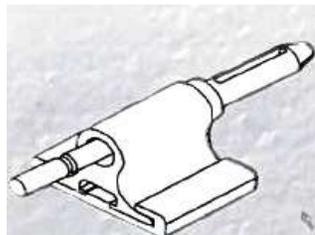


Fuente: FORSA. *Manual de instalación*. p. 5.

Tipos de accesorios:

Pasador-flecha (PF): va unido a la formaleta. Une dos paneles adyacentes. Diámetro de 5/8”.

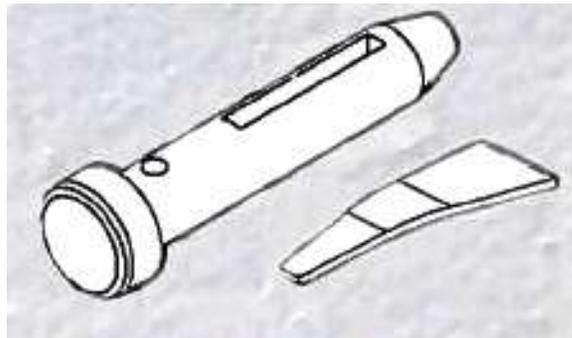
Figura 5. Pasador flecha



Fuente: FORSA. *Manual de instalación*. p. 5.

Pasador con cuña (PC): elemento independiente a la formaleta que también une dos paneles adyacentes.

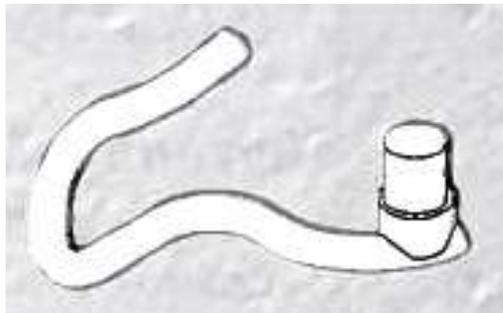
Figura 6. **Pasador con cuña**



Fuente: FORSA. *Manual de instalación*. p. 5.

Pasador grapa (PG): une las formaletas de muro y losa a los esquineros de la losa. Fabricado en acero 1045 templado.

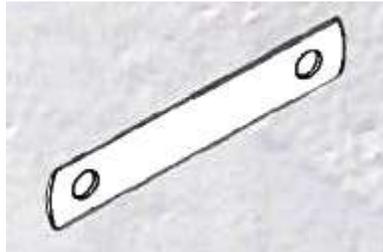
Figura 7. **Pasador con grapa**



Fuente: FORSA. *Manual de instalación*. p. 5.

Corbata (C): actúa como separador de las formaletas, permite obtener un muro de espesor homogéneo y absorbe el esfuerzo de la fundición.

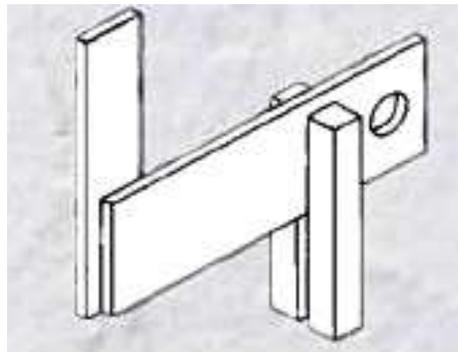
Figura 8. **Corbata**



Fuente: FORSA. *Manual de instalación*. p. 5.

Porta-alineador (PA): se usa para sujetar el alineador de acero a los paneles con el fin de alinear los mismos.

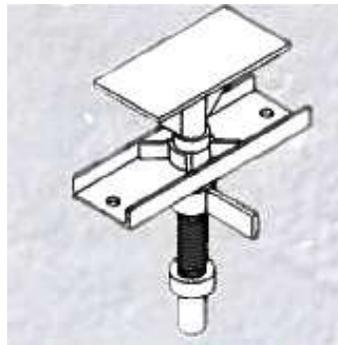
Figura 9. **Portalineador**



Fuente: FORSA. *Manual de instalación*. p. 5.

Puntal nivelador (PN): garantiza que la losa quede apuntalada en el momento del desencofre y la formaleta pueda ser utilizada 100 por ciento al otro día.

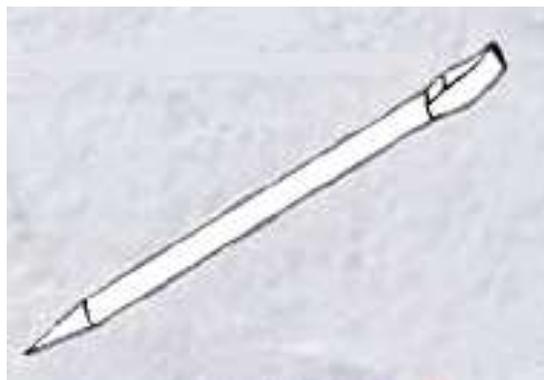
Figura 10. **Puntal nivelador**



Fuente: FORSA. *Manual de instalación*. p. 5.

Barreta (BN): se usa para alinear, nivelar y levantar la formaleta durante el montaje.

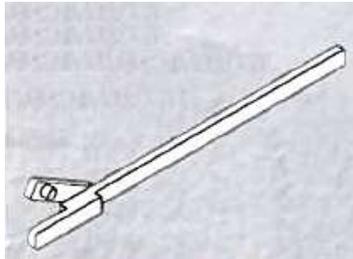
Figura 11. **Barreta**



Fuente: FORSA. *Manual de instalación*. p. 5.

Sacapaneles (SP): se usa para remover las formaletas de concreto.

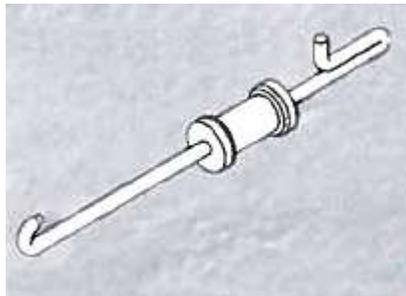
Figura 12. **Sacapaneles**



Fuente: FORSA. *Manual de instalación*. p. 5.

Sacacorbatas (SC): se usa para sacar corbatas de los muros.

Figura 13. **Sacacorbatas**



Fuente: FORSA. *Manual de instalación*. p. 5.

- Herramientas indispensables: estas nos permiten realizar el trabajo de una manera adecuada y segura.

- Herramienta por armador:
 - Martillo de uña
 - Espátula
 - Tenaza para amarrar alambre
 - Flexómetro
 - Balde plástico para guardar y transportar pasadores y cuñas
 - Balde plástico para guardar y transportar pasador grapa
 - Balde plástico para contener el desencofrante
 - Guantes de carnaza
 - Gafas de protección

- Herramientas de uso general:
 - Tres carretas
 - Cuatro palas redondas
 - Dos palas cuadradas para aseo
 - Taladro percutor para trabajo pesado
 - Reglas de aluminio para tallado de losa
 - Dos vibradores con guaya de aguja
 - Una barra
 - Seguetas
 - Serruchos
 - Cizalla de mano, preferiblemente 36"
 - Machete
 - Escaleras
 - Taladro eléctrico con brocas de 3/16 – 1"
 - Cuatro llaves mixtas 15/16"

- Material plástico (polipropileno expandido o similar) de 3 milímetros
- Material de limpieza:
 - Agua suficiente y permanente
 - Dos mangueras con sus respectivos acoples
 - Máquina manual de fumigar para aplicar desencofrante
 - Martillos de caucho
 - Suministro de energía eléctrica
 - Extensiones eléctricas
 - Vibradores eléctricos o a gasolina para concreto
 - Waipe
 - Esponja de viruta o cepillo de acero
 - Desencofrante o diésel

3.3. Descripción de uso del sistema

Para mantener el juego de formaletas en buenas condiciones, obtener excelentes acabados en las superficies de concreto y evitar reposición del equipo, se debe tener siempre presente estas sencillas recomendaciones antes, durante y después de cada montaje.

- Antes del montaje: aplicar con un rodillo o con un waipe el aceite desmoldante a la cara del contacto de las formaletas, formando una película pareja y completa. Siempre forrar las corbatas con polietileno espumoso para facilitar su extracción y daños de las mismas. Las cuadrillas de encofradores deben tener su dotación completa de herramientas.

- Durante el montaje y desmontaje: las formaletas se deben levantar en hombros cuando se trasladan para ponerlas en su sitio, no deslizarlas sobre el concreto ni tirarlas. Nunca usar las formaletas como puentes, escaleras, tarimas u otros oficios diferentes al de colar muros y losas.

No pararse ni caminar sobre las formaletas, evitar descargar las formaletas sobre superficies duras. Nunca golpear con violencia ni martillo de acero o barras ninguna de las partes de la formaleta, si no es fácil removerla, buscar cuál es el impedimento que la está reteniendo.

Utilizar el pasador o agarradera como escalera arruina prematuramente la vida de la formaleta.

- Después del montaje: limpie las formaletas por la cara de contacto y por los laterales para evitar la acumulación del concreto. Aplicar el desmoldante antes de reutilizarlos o de guardarlos.

Juntar los paneles cuidadosamente cara con cara, por medidas y tamaños. Seleccione los accesorios y guardarlos en recipientes bien tapados.

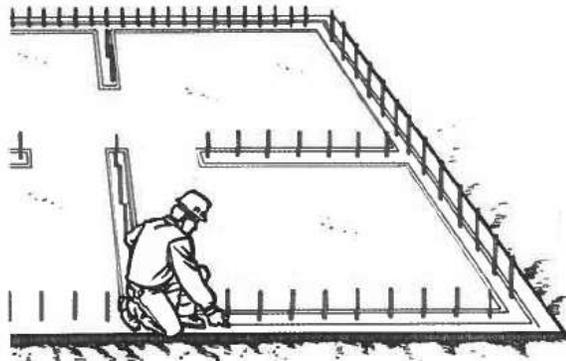
3.4. Secuencia de levantado

- Cimentación: trazar el contorno de la vivienda, colocar las formaletas de cimentación y marcar las vigas de cimentación según los planos de la vivienda. Limpiar el terreno de la capa vegetal, rellenar con material nuevo hasta quedar compactado y nivelado. Ubicar exactamente el acero de refuerzo, de arranque y las instalaciones hidráulicas, sanitarias

y eléctricas. Instalar las mallas electrosoldadas en la losa de cimentación.

- Vaciado de losa de cimentación: antes de iniciar el vaciado del concreto se debe hacer una revisión final para asegurarse de que todo esté debidamente fijado. Para obtener un mejor acabado en la losa, utilizar una regla niveladora y un vibrador durante el proceso de vaciado. Se debe tener especial cuidado con el tallado, nivelado y acabado de losa para facilitar el montaje de las formaletas.
- Colocación de malla: la primera operación en el encofrado de muro es realizar el replanteo trazando con tiza, sobre la losa de cimentación, la ubicación exacta de los muros con el espesor correspondiente, verificando que los pelos de amarre estén lo más centrados posibles dentro del espesor del muro. Se deben trazar 4 líneas de las cuales las dos internas establecen el ancho del muro y las dos exteriores corresponden al espesor de la formaleta que normalmente viene en un espesor de 55 milímetros.

Figura 14. **Trazo para ubicación de malla**



Fuente: FORSA. *Manual de instalación*. p. 11.

Continuar amarrando con alambre las varillas salientes de la losa con las mallas electrosoldadas de los muros y si es necesario se instalan las varillas de refuerzo en muros.

Al colocar la malla tener cuidado con las esquinas para que quede instalada en ángulo recto y no se genere una curva. Revisar que la malla esté a plomo.

- Pineado: sobre las dos líneas interiores marcadas, perforar con un taladro cada 60 centímetros e introducir un pasador sobrante de malla. La fundición del pasador es para que sirva de tope a la formaleta, para mantener el ancho del muro y servir de guía para que las formaletas queden bien alineadas.
- Instalaciones eléctricas y sanitarias: instalar los separadores o paneles para evitar que la malla se pegue al muro. Sujetar bien a la malla las cajas eléctricas y los conductos eléctricos, sanitarios y de gas, para evitar que se desplacen y queden torcidos en el momento de la fundición.

Las cajas eléctricas se rellenan con papel mojado para evitar la filtración del concreto. Por último, se debe hacer una inspección final para ver que todas las instalaciones están en el lugar correcto, antes de iniciar el montaje de la formaleta.

El sistema de formaletas para muros es tan práctico y modular que el montaje se puede realizar de distintas maneras:

- Montaje de formaletas interiores del muro y luego montaje de formaletas exteriores del muro.

- Montaje simultaneo de las formaletas del muro interior y exterior. Esta secuencia de montaje es la más recomendada por ser más ágil, rápida y segura.
- Montaje de muros: comenzar la instalación en las esquinas de la edificación ubicándolas sobre los trazos o replanteo de la vivienda. Fijar al esquinero de muro una formaleta a cada lado formando escuadra, para dar estabilidad.

La secuencia del montaje de los muros es la siguiente:

- Insertar el pasador flecha a través de las perforaciones de las formaletas.
- Colocar la corbata insertándola en el extremo de los pasadores, amarrando así la formaleta interior con la formaleta exterior.
- Finalmente fijar las formaletas insertando la cuña a través de la ranura del pasador.
- A medida que se unen las formaletas entre sí verificar que estén alineadas en la línea marcada. Si se necesita empujarlas utilizar la herramienta especial.
- Cuando un muro termina usar la formaleta de tapamuros.

Figura 15. **Montado de formaleta para muros**



Fuente: FORSA. *Manual de instalación*. p. 13.

- Alineación horizontal de los muros: para mejorar el alineamiento de los muros, colocar el portalineador y el ángulo alineador al exterior e interior de la formaleta. Insertar cada portalineador en las perforaciones de la formaleta formando dos hileras a lo largo del encofrado: una hilera abajo para alinear las formaletas en la base y otra arriba para alinearlas en la parte superior.

Colocar el alineador de acero sobre los portalineadores. Este alineador es un ángulo de acero de $2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}'' \times 1/4$. Una vez terminado el ensamble de los paneles de los muros, se coloca el sistema de losas. Para ello existe el esquinero de losa, que consiste en un perfil conector con dos formas: ángulo recto o perfil con cornisa. Ambos ofrecen como resultado una gran apariencia.

Figura 16. **Montado de porta alienadores**



Fuente: FORSA. *Manual de instalación*. p. 17.

- Revisión final: antes de cada vaciado, el personal de supervisión debe revisar todo el montaje, verificar que los muros queden bien plomados y nivelados y asegurarse de la correcta y total instalación de los accesorios.
- Especificaciones del concreto: para los muros, utilizar un concreto desde 1 200 hasta 3 000 PSI y la gravilla desde 3/8 hasta una pulgada dependiendo el ancho del muro.

Tabla III. **Concreto para muros**

Tipo de concreto	Muros	Unidad
Resistencia de especificación	105, 140, 175, 210, 245, 280 a 28 días	kg/ cm2
Edades de la especificación	24 % de f, c a 12	Horas
Tamaño máximo de gravilla	Código F	Pulgadas
Tiempo de manejabilidad	Clima frío 1,5 horas clima medio 1 hora	
Asentamiento de diseño	7	Pulgadas
Tiempo de fraguado	Clima frío inicial 6 a 8, final 8 a 10 Clima medio inicial 4 a 6 final 6 a 8	Horas
Densidad	2 200 a 2 400	kg/m3
Contenido de aire	Máximo 3	%

Fuente: FORSA. *Manual de instalación*. p. 21.

Tabla IV. **Concreto para losas**

Tipo de concreto	Muros	Unidad
Resistencia de especificación	105, 140, 175, 210, 245, 280 a 28 días	kg/ cm2
Edades de la especificación	24 % de f, c a 12	Horas
Tamaño máximo de gravilla	Código C=1 Código M=3/4	Pulgadas
Tiempo de manejabilidad	Clima frío 1,5 horas clima medio 1 hora	
Asentamiento de diseño	4	Pulgadas
Tiempo de fraguado	Clima frío Inicial 6 a 8, final 8 a 10 Clima medio inicial 4 a 6 final 6 a 8	Horas
Densidad	2 200 a 2 400	kg/m3
Contenido de aire	Máximo 3	%

Fuente: FORSA. *Manual de instalación*. p. 21.

Vaciado del concreto: el vaciado del concreto premezclado se puede realizar con grúas, bomba o con baldes, teniendo en cuenta las ventajas o desventajas en cada proyecto como: tiempo, costo, productividad, calidad, entre otros.

Cualquiera que sea el sistema utilizado se debe tener en cuenta las siguientes precauciones para lograr un buen resultado:

- Empezar el vaciado en una esquina del muro de la formaleta, permitiendo que el concreto corra.
- Iniciar el vibrado simultáneamente con el vaciado del concreto. Este consiste en golpear exteriormente las formaletas con un martillo o mazo de caucho, para que el agregado del concreto sea desplazado hacia el centro y así obtener una superficie de muy buen acabado.
- Iniciar el vibrado una vez el concreto empiece a estabilizarse, utilizando un vibrador de aguja de 35 milímetros para extraer el aire del concreto.
- Evitar efectuar colados de concreto a alturas mayores a 4 metros, que es la altura máxima donde el comportamiento de la cimbra es excelente.

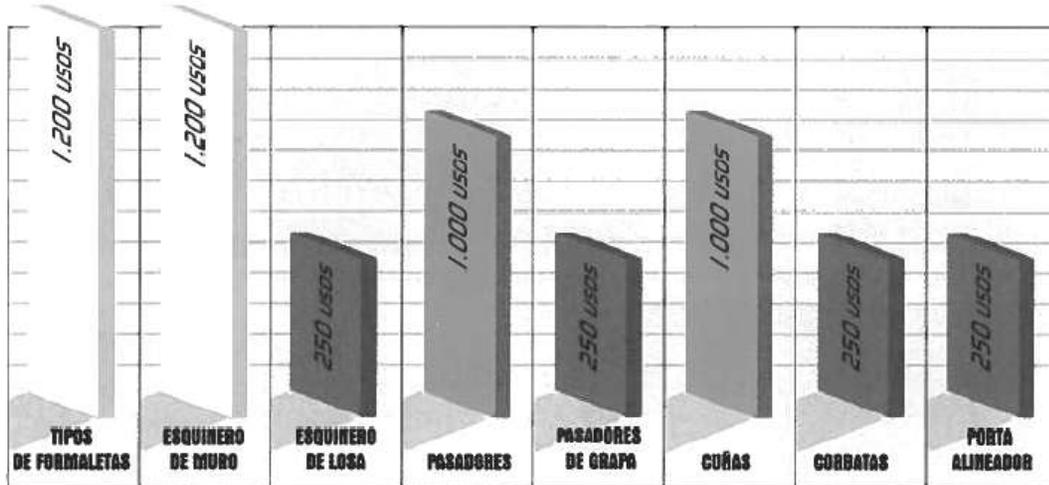
Desencofrado de la formaleta: al día siguiente del vaciado de muros y losa y después de verificar que el concreto está duro y resistente, se pueden desmontar las formaletas (desencofrado).

3.5. Costos en la construcción con sistemas monolíticos

En los sistemas monolíticos se utilizan las formaletas y por lo tanto se debe conocer la cantidad de usos de cada pieza dentro del juego. La mayoría de fabricantes de estos juegos de formaletas dan estas cantidades de usos.

En el caso de estudio, el fabricante dio la siguiente tabla de usos:

Figura 17. Uso del juego de formaleta



Fuente: FORSA. *Manual de instalación*. p. 31.

Los siguientes son algunos de los costos promedios que se pagan en mano de obra en estos sistemas.

Tabla V. Precio de mano de obra por trato

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P. U. M.O. Q
Cimiento corrido y placa de cimentación		
Cimiento corrido	ml	
Mano de obra		
Fabricación de tacos	unidad	0,20
Armadura, Centrado y fundición de cimiento corrido	ml	24,93
Placa de Cimentación	m ²	
Mano de obra		
Colocación de electromalla en piso	m ²	1,22
Fundición de piso	m ²	17,81
Armado y fundición de primer nivel		
Paredes primer nivel		
Mano de obra		
Hacer andamios	ml	3,71
Armado de formaleta	m ²	16,71

Continuación de la tabla V.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P. U. M.O. Q
Colocación de electromalla	m ²	30,07
Losa primer nivel		
Mano de obra		
Colocación de electromalla en losa	m ²	32,19
Paraleado y entarimado de losa	m ²	16,71
Desentarimado de losa	m ²	13,94
Columnas primer nivel		
Mano de obra		
Armando de columnas	global	645,34
Columnas segundo nivel		
Mano de obra		
Armando de columnas	global	1 000,67
Vigas primer nivel		
Mano de obra		
Armando de vigas	global	623,18
Vigas segundo nivel		
Mano de obra		
Armando de vigas	global	982,88
Armado y fundido de segundo nivel		
Paredes segundo nivel		
Mano de obra		
Hacer andamios	ml	3,71
Armando de formaleta	m ²	16,71
Colocación de electromalla	m ²	30,07
Losa final		
Mano de obra		
Colocación de electromalla en losa	m ²	32,19
Paraleado y entarimado de losa	m ²	16,71
Desentarimado de losa	m ²	13,94

Fuente: elaboración propia.

4. CASO DE ESTUDIO

Como se puede observar en las figura 18 y 19, se realizó la misma vivienda utilizando dos sistemas constructivos para realizar un estudio comparativo.

Figura 18. **Casa en mampostería reforzada**



Fuente: Proyecto Valle de Los Sauces, San José Pinula.

Figura 19. **Casa en concreto reforzado**



Fuente: Proyecto Valle de Los Sauces, San José Pinula.

Para empezar este estudio se deben realizar los siguientes pasos:

- Cuantificar en planos las cantidades de trabajo.
- Con las cantidades de trabajo se lleva a cabo una cuantificación de cantidades de materiales y mano de obra a emplear.
- Se determina el pago por mano de obra a utilizar.
- Los materiales se deben cotizar para integrarlo al presupuesto.
- Determinar los costos indirectos, estos costos son la mano de obra calificada que supervisará las construcciones, así como el mobiliario y equipo que se utilizan.
- Se realiza un esquema operativo de tiempo.
- Se inicia la construcción de la vivienda.

Los gastos indirectos serán los mismos que se utilizan en ambas construcciones, ya que este no varía según el sistema constructivo.

Los costos indirectos que se utilizaron para realizar estos presupuestos están basados en una línea de producción de 18 casas en 7 meses, de esta manera se obtiene:

Tabla VI. **Cálculo de costos indirectos**

COSTOS INDIRECTOS (18 casas sauces)

DIRECCIÓN DE OBRA

Nro.	Puesto	Nro.	Sueldo/Mes Q	Nro. Meses	% Ocup.	Total Q	Factor Prest.	TOTAL Q
1	Ingeniero de obra	1	9 500,00	7,00	97,25	64 671,25	1,42	91 994,85
2	Maestro de obras	1	3 500,00	7,00	100,00	24 500,00	1,42	34 851,25

SUBTOTAL DIRECCIÓN DE OBRA 126 846,10

ADMINISTRACIÓN DE OBRA

Nro.	Puesto	Nro.	Sueldo/Mes Q	Nro. Meses	% Ocup.	Total Q	Factor Prest.	TOTAL Q
1	Bodeguero	1	2 500,00	7,00	100,00	17 500,00	1,42	24 893,75

SUBTOTAL ADMON. DE OBRA 24 893,75

GUARDIANIA

Nro.	Puesto	Nro.	Sueldo/Mes Q	Nro. Meses	% Ocup.	Total Q	Factor Prest.	TOTAL Q
1	Guardianes	1	1 960,00	7,00	100,00	13 720,00	1,42	19 516,70

SUBTOTAL GUARDIANÍA 19 516,70

GASTOS DE CAMPAMENTO

Nro.	Descripción	Nro.	Monto/Mes Q	Nro. Meses	% Ocup.	TOTAL Q
1	Papelería	1	50,00	7,00	100,00	350,00
2	Energía Eléctrica	1	500,00	7,00	100,00	3 500,00

SUBTOTAL GASTOS FIJOS Q 3 920,00

TOTAL GASTOS INDIRECTOS Q 175 176,55

1 Casa Tabla VII	
M.de obra	Q 44 632,85
Materiales	Q 67 828,04
Maquinaria	Q 540,40
Subcontratos	Q 38 579,96
TOTAL Q	Q151 581,25

18 Casas	
M.de obra	Q 803 391,34
Materiales	Q1 220 904,63
Maquinaria	Q 9 727,25
Subcontratos	Q 694 439,28
TOTAL Q	Q2 728 462,50

Fuente: elaboración propia.

4.1. Presupuesto en la construcción con mampostería reforzada

El siguiente cuadro es un resumen del presupuesto a utilizar en mampostería reforzada, en el cuadro se detalla cada actividad con el gasto correspondiente en su renglón en la parte superior de la tabla.

Tabla VII. Presupuesto de mampostería reforzada

DESCRIPCIÓN	% MATERIALES Q	% M.O. POR DIA Q	% M.O. POR TRATO Q	% SUB CONTRATOS Q	MAQUINARIA Q	COSTO TOTAL Q	% INDIRECTOS Q	3% IMPREVISTOS Q	5% UTILIDAD Q	% IVA Q	PRECIO VENTA Q
Preliminares	142,41	16 143,60	370,64	0,00	0,00	16 656,65	1 069,49	531,78	912,90	49,00	19 219,82
Cimentación	4 252,21	0,00	837,22	0,00	0,00	5 089,42	326,78	162,49	278,93	520,01	6 377,64
Columnas primer nivel	4 229,99	0,00	2 112,70	0,00	0,00	6 342,69	407,25	202,50	347,62	519,75	7 819,81
Columnas segundo nivel	4 323,07	0,00	2 659,13	0,00	0,00	6 982,19	448,31	222,92	382,67	532,14	8 568,23
Paredes primer nivel	2 805,47	0,00	1 735,27	0,00	0,00	4 540,74	291,55	144,97	248,86	345,35	5 571,47
Paredes segundo nivel	2 630,19	0,00	2 018,60	0,00	0,00	4 648,79	298,49	148,42	254,78	324,53	5 675,01
Soleras primer nivel	4 310,47	0,00	2 098,28	0,00	0,00	6 408,75	411,49	204,61	351,24	529,53	7 905,63
Soleras segundo nivel	1 875,35	0,00	1 255,92	0,00	0,00	3 131,28	201,05	99,97	171,62	231,04	3 834,96
Vigas primer nivel	1 288,61	0,00	785,18	0,00	0,00	2 073,79	133,15	66,21	113,66	158,61	2 545,42
Vigas segundo nivel	3 483,94	0,00	1 793,19	0,00	0,00	5 277,14	338,83	168,48	289,22	428,18	6 501,85
Losa primer nivel	6 582,64	0,00	2 376,30	0,00	0,00	8 958,94	575,23	286,03	491,01	807,08	11 118,28
Losa final	7 293,14	0,00	2 594,75	0,00	0,00	9 887,89	634,88	315,68	541,92	894,12	12 274,49
Gradas	1 420,59	0,00	1 048,76	0,00	0,00	2 469,36	158,55	78,84	135,34	175,20	3 017,28
Ensabietados	3 632,39	0,00	3 905,47	0,00	0,00	7 537,86	483,99	240,66	413,13	450,33	9 125,96
Contrapiso	1 679,10	0,00	678,66	0,00	0,00	2 357,77	151,39	75,27	129,22	206,01	2 919,66
Carrileras y bordillos	1 889,63	0,00	361,67	0,00	0,00	2 251,31	144,55	71,88	123,39	231,07	2 822,19
Teja y fachaleta	2 486,42	0,00	1 483,84	0,00	0,00	3 970,25	254,92	126,76	217,60	305,98	4 875,50
Poste de acometida eléctrica	132,52	0,00	241,17	0,00	0,00	373,69	23,99	11,93	20,48	16,62	446,72
Botaguas	236,97	0,00	132,50	0,00	0,00	369,47	23,72	11,80	20,25	29,14	454,39
Agua potable	1 415,25	0,00	0,00	0,00	0,00	1 415,25	90,87	45,18	77,57	172,54	1 801,41
Drenaje sanitario	1 367,55	0,00	0,00	0,00	0,00	1 367,55	87,81	43,66	74,95	166,73	1 740,70
Drenaje pluvial	962,69	0,00	0,00	0,00	0,00	962,69	61,81	30,73	52,76	117,37	1 225,36
Artefactos y accesorios de baño	4 114,29	0,00	0,00	0,00	0,00	4 114,29	264,17	131,35	225,49	501,60	5 236,89
Ázulejo, pisos y zócalos	5 273,13	0,00	0,00	0,00	0,00	5 273,13	338,58	168,35	289,00	642,88	6 711,94
Instalaciones hidráulicas	0,00	0,00	0,00	2 036,50	0,00	2 036,50	130,76	3,92	108,56	244,62	2 524,36
Instalación de accesorios y artefactos	0,00	0,00	0,00	1 057,06	0,00	1 057,06	67,87	2,04	56,35	126,97	1 310,29
Instalación eléctrica	0,00	0,00	0,00	8 035,71	0,00	8 035,71	515,96	15,48	428,36	965,21	9 960,72

Continuación de la tabla VII.

DESCRIPCIÓN	% MATERIALES Q	% M.O. POR DIA Q	% M.O. POR TRATO Q	% SUB CONTRATOS Q	MÁQUINARIA Q	COSTO TOTAL Q	% INDIRECTOS Q	% IMPREVISTOS Q	% UTILIDAD Q	% IVA Q	PRECIO VENTA Q
Revestimiento plástico	0,00	0,00	0,00	6 053,99	0,00	6 053,99	388,71	11,66	322,72	727,18	7 504,26
Colocación de piso, azulejo y zócalo	0,00	0,00	0,00	2 946,43	0,00	2 946,43	189,18	5,68	157,06	353,91	3 652,26
Pasamanos	0,00	0,00	0,00	2 232,14	0,00	2 232,14	143,32	4,30	118,99	268,12	2 766,87
Puertas	0,00	0,00	0,00	6 696,43	0,00	6 696,43	429,96	12,90	356,96	804,35	8 300,60
Ventanas	0,00	0,00	0,00	6 250,00	0,00	6 250,00	401,30	12,04	333,17	750,72	7 747,23
Muro perimetral	0,00	0,00	0,00	2 848,21	0,00	2 848,21	182,88	5,49	151,83	342,11	3 530,52
Grama	0,00	0,00	0,00	423,48	0,00	423,48	27,19	0,82	22,57	50,87	524,93
Extracción de ripio	0,00	0,00	0,00	0,00	540,40	540,40	34,70	17,25	29,62	1,04	623,01
TOTALES Q	67 828,03	16 143,60	28 489,25	38 579,96	540,40	151 581,25	9 732,71	3 682,02	8 249,80	12 989,88	186 235,66

Fuente: elaboración propia.

4.2. Presupuesto en la construcción con concreto reforzado

El siguiente cuadro es un resumen del presupuesto a utilizar en concreto reforzado, en el cuadro se detalla cada actividad con el gasto correspondiente en su renglón en la parte superior de la tabla.

Tabla VIII. Presupuesto de concreto reforzado

DESCRIPCIÓN	% MATERIALES Q	% M.O. POR DIA Q	% M.O. POR TRATO Q	% SUB CONTRATOS Q	MÁQUINARIA Q	COSTO TOTAL Q	% INDIRECTOS Q	3% IMPREVISTOS Q	5% UTILIDAD Q	% IVA Q	PRECIO VENTA Q
Preliminares	155,54	1 834,50	264,88	0,00	0,00	2 254,92	144,78	71,99	123,58	22,98	2 618,26
Cimiento corrido y placa de cimentación	4 943,64	0,00	1 648,76	0,00	0,00	6 592,40	423,28	210,47	361,31	605,86	8 193,33
Columnas primer nivel	887,02	0,00	645,34	0,00	0,00	1 532,36	98,39	48,92	83,98	109,38	1 873,03
Columnas segundo nivel	950,70	0,00	1 000,67	0,00	0,00	1 951,37	125,29	62,30	106,95	117,82	2 363,74
Armado y fundición de primer nivel	15 693,57	0,00	5 619,16	0,00	0,00	21 312,73	1 368,45	680,44	1 168,08	1 924,05	26 453,75

Continuación de la tabla VIII.

DESCRIPCIÓN	% MATERIALES Q	% M.O. POR DIA Q	% M.O. POR TRATO Q	% SUB CONTRATOS Q	MÁQUINARIA Q	COSTO TOTAL Q	% INDIRECTOS Q	3% IMPREVISTOS Q	5% UTILIDAD Q	% IVA Q	PRECIO VENTA Q
Armado y fundido de segundo nivel	19 732,33	0,00	6 828,40	0,00	0,00	26 560,73	1 705,41	847,98	1 455,71	2 418,76	32 988,59
Vigas primer nivel	864,02	0,00	623,18	0,00	0,00	1 487,20	95,49	47,48	81,51	106,53	1 818,21
Vigas segundo nivel	1 222,26	0,00	982,88	0,00	0,00	2 205,13	141,59	70,40	120,86	150,90	2 688,87
Gradas	710,03	0,00	1 048,76	0,00	0,00	1 758,80	112,93	56,15	96,39	88,57	2 112,85
Resanado	1 850,16	0,00	2 511,47	0,00	0,00	4 361,63	280,05	139,25	239,05	230,37	5 250,35
Carrileras y bordillos	1 817,70	0,00	361,67	0,00	0,00	2 179,37	139,93	69,58	119,44	222,30	2 730,63
Fachaleta y junta	568,34	0,00	750,00	0,00	0,00	1 318,34	84,65	42,09	72,25	70,73	1 588,06
Poste de acometida eléctrica	169,73	0,00	241,17	0,00	0,00	410,90	26,38	13,12	22,52	21,15	494,08
Agua potable	1 763,21	0,00	0,00	0,00	0,00	1 763,21	113,21	56,29	96,64	214,96	2 244,31
Drenaje sanitario	1 251,46	0,00	0,00	0,00	0,00	1 251,46	80,35	39,95	68,59	152,57	1 592,92
Drenaje pluvial	959,49	0,00	0,00	0,00	0,00	959,49	61,61	30,63	52,59	116,98	1 221,29
Artefactos y accesorios de baño	4 286,23	0,00	0,00	0,00	0,00	4 286,23	275,21	136,84	234,91	522,56	5 455,76
Azulejo, pisos y zócalos	5 273,13	0,00	0,00	0,00	0,00	5 273,13	338,58	168,35	289,00	642,88	6 711,94
Instalaciones hidráulicas	0,00	0,00	0,00	2 482,08	0,00	2 482,08	159,37	4,78	132,31	298,14	3 076,68
Instalación de accesorios y artefactos	0,00	0,00	0,00	1 189,77	0,00	1 189,77	76,39	2,29	63,42	142,91	1 474,79
Instalación eléctrica	0,00	0,00	0,00	9 040,18	0,00	9 040,18	580,45	17,41	481,90	1 085,87	11 205,81
Revestimiento plástico	0,00	0,00	0,00	7 494,07	0,00	7 494,07	481,18	14,44	399,48	900,15	9 289,32
Colocación de piso, azulejo y zócalo	0,00	0,00	0,00	2 946,43	0,00	2 946,43	189,18	5,68	157,06	353,91	3 652,26
Pasamanos	0,00	0,00	0,00	2 232,14	0,00	2 232,14	143,32	4,30	118,99	268,12	2 766,87
Puertas	0,00	0,00	0,00	6 696,43	0,00	6 696,43	429,96	12,90	356,96	804,35	8 300,60
Ventanas	0,00	0,00	0,00	6 250,00	0,00	6 250,00	401,30	12,04	333,17	750,72	7 747,23
Shingle	0,00	0,00	0,00	1 664,29	0,00	1 664,29	106,86	3,21	88,72	199,91	2 062,98
Muro perimetral	0,00	0,00	0,00	2 848,21	0,00	2 848,21	182,88	5,49	151,83	342,11	3 530,52
Gramma	0,00	0,00	0,00	423,48	0,00	423,48	27,19	0,82	22,57	50,87	524,93
Extracción de ripio	0,00	0,00	0,00	0,00	590,93	590,93	37,94	18,87	32,39	1,13	681,26
T O T A L E S Q	63 098,55	1 834,50	22 526,36	43 267,08	590,93	131 317,42	8 431,61	2 894,46	7 132,17	12 937,54	162 713,20

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla IX.

PROGRAMA SOLO DE ARMADORES

ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
Armadores cimiento corrido	■	■	■	■	■																																			
Armadores soleras																																								
Armadores de losa																																								
Armadores de soleras segundo nivel																																								
Armado de losa segundo nivel																																								
DÍAS UTILIZADOS	15																																							
DÍAS SIN TAREA	15																																							

PROGRAMA SOLO DE LEVANTADO

ACTIVIDAD / DÍAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
Levantado de paredes primer nivel																																								
Levantado de paredes segundo nivel																																								
DÍAS UTILIZADOS	10																																							
DÍAS SIN TAREA	22																																							

PROGRAMA SOLO DE ENCOFRADO

ACTIVIDAD / DÍAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
Entarimado de losa																																								
Entarimado de losa segundo nivel																																								
DÍAS UTILIZADOS	6																																							
DÍAS SIN TAREA	27																																							

PROGRAMA DE FUNDICIONES

ACTIVIDAD / DÍAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
Fundición de cimiento corrido																																								
Fundición losa primer nivel																																								
Armado de losa segundo nivel																																								

PROGRAMA SOLO DE INSPECCIONES FHA

ACTIVIDAD / DÍAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
Inspección FHA cimentación																																								
Inspección FHA fundición primer nivel																																								
Inspección FHA fundición segundo nivel																																								

Fuente: elaboración propia.

4.3.2. Tiempo con concreto reforzado

El siguiente cuadro representa días de trabajo por actividades en la construcción de obra gris, se toman en cuenta los días utilizados como los días sin tarea por grupo de trabajo.

Tabla X. Diagrama de tiempo de concreto reforzado

PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO																					
ACTIVIDAD / DÍAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Armadores losa de cimentación	■	■					■							■							
Inspección FHA cimentación		■					■							■							
Fundición de losa de cimentación			■				■							■							
Armadores paredes primer nivel			■	■			■							■							
Malleros paredes primer nivel			■	■	■		■	■						■							
Armadores losa primer nivel							■							■							
Emplacadores primer nivel							■		■					■							
Malleros losa primer nivel							■		■	■				■							
Inspección FHA fundición primer nivel							■		■	■				■							
Fundición de primer nivel							■		■	■				■							
Armadores paredes segundo nivel							■		■	■				■							
Malleros paredes segundo nivel							■		■	■	■			■	■	■	■				
Emplacadores paredes segundo nivel							■		■	■	■			■	■	■	■				
Armadores losa segundo nivel							■		■	■				■		■	■				
Malleros losa segundo nivel							■		■	■				■		■	■	■			
Inspección FHA fundición segundo nivel							■		■	■				■		■	■	■			
Fundición de segundo nivel							■		■	■				■		■	■	■		■	

Continuación de la tabla X.

PROGRAMA SOLO DE ARMADORES

ACTIVIDAD / DÍAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Armadores losa de cimentación	■	■					■							■								■
Armadores paredes primer nivel			■	■	■		■							■								■
Armadores losa primer nivel							■	■						■								■
Armadores paredes segundo nivel							■		■	■	■			■								■
Armadores losa segundo nivel							■							■		■	■					■
DÍAS UTILIZADOS	9																					
DÍAS SIN TAREA	9																					

PROGRAMA SOLO DE MALLEROS

ACTIVIDAD / DÍAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Malleros paredes primer nivel				■	■	■	■	■						■								■
Malleros losa primer nivel							■		■	■				■								■
Malleros paredes segundo nivel							■					■	■	■	■	■						■
Malleros losa segundo nivel							■							■				■	■			■
DÍAS UTILIZADOS	13																					
DÍAS SIN TAREA	5																					

PROGRAMA SOLO DE EMPLACADORES

ACTIVIDAD / DÍAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Emplacadores primer nivel							■		■					■								■
Emplacadores paredes segundo nivel							■							■			■					■
DÍAS UTILIZADOS	2																					
DÍAS SIN TAREA	16																					

PROGRAMA DE FUNDICIONES

ACTIVIDAD / DÍAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Fundición de losa de cimentación			■				■							■								■
Fundición de primer nivel							■				■			■								■
Fundición de segundo nivel							■							■							■	■

Continuación de la tabla X.

PROGRAMA SOLO DE INSPECCIONES FHA

ACTIVIDAD / DÍAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Inspección FHA cimentación		■					■							■								■
Inspección FHA fundición primer nivel							■			■				■								■
Inspección FHA fundición segundo nivel							■							■					■			■

Fuente: elaboración propia.

4.4. Análisis de resultados

Al hacer una tabla comparativa de ambos presupuestos se observan los renglones que representan mayor beneficio.

Tabla XI. Comparación de presupuestos

MAMPOSTERÍA REFORZADA	COSTO Q	CONCRETO REFORZADO	COSTO Q	DIFERENCIA Q
Preliminares	16 656,65	Preliminares	2 254,92	14 401,74
Cimentación	5 089,42	Cimiento corrido y placa de cimentación	6 592,40	
Contrapiso	2 357,77			
SUBTOTAL Q	7 447,19	SUBTOTAL Q	6 592,40	854,79
Columnas primer nivel	6 342,69	Columnas primer nivel	1 532,36	
Columnas segundo nivel	6 982,19	Columnas segundo nivel	1 951,37	
Paredes primer nivel	4 540,74	Armado y fundición de primer nivel	21 312,73	
Soleras primer nivel	6 408,75	Vigas primer nivel	1 487,20	
Vigas primer nivel	2 073,79			
Losa primer nivel	8 958,94			
SUBTOTAL Q	35 307,10	SUBTOTAL Q	26 283,67	9 023,43
Paredes segundo nivel	4 648,79	Armado y fundido de segundo nivel	26 560,73	
Soleras segundo nivel	3 131,28	Vigas segundo nivel	2 205,13	
Vigas segundo nivel	5 277,14			
Losa final	9 887,89			
SUBTOTAL Q	22 945,09	SUBTOTAL Q	28 765,87	(5 820,78)

Continuación de la tabla XI.

MAMPOSTERÍA REFORZADA	COSTO Q	CONCRETO REFORZADO	COSTO Q	DIFERENCIA Q
Preliminares	16 656,65	Preliminares	2 254,92	14 401,74
Gradas	2 469,36	Gradas	1 758,80	710,56
Ensabetados	7 537,86	Resanado	4 361,63	3 176,23
Carrileras y bordillos	2 251,31	Carrileras y bordillos	2 179,37	71,94
Shingle y fachaleta	3 970,25	Fachaleta y junta	1 318,34	
		Shingle	1 664,29	
SUBTOTAL Q	3 970,25	SUBTOTAL Q	2 982,62	987,63
Poste de acometida eléctrica	410,90	Poste de acometida eléctrica	410,90	(0,00)
Botaguas	369,47			369,47
Agua potable	1 415,25	Agua potable	1 763,21	(347,96)
Drenaje sanitario	1 367,55	Drenaje sanitario	1 251,46	116,10
Drenaje pluvial	962,69	Drenaje pluvial	959,49	3,20
Artefactos y accesorios de baño	4 286,23	Artefactos y accesorios de baño	4 286,23	(0,00)
Azulejo pisos y zócalos	5 273,13	Azulejo pisos y zócalos	5 273,13	-
Instalaciones hidráulicas	2 036,50	Instalaciones hidráulicas	2 482,08	(445,58)
Instalación de accesorios y artefactos	1 189,77	Instalación de accesorios y artefactos	1 189,77	-
Instalación eléctrica	8 035,71	Instalación eléctrica	9 040,18	(1 004,46)
Revestimiento plástico	7 494,07	Revestimiento plástico	7 494,07	0,00
Colocación de piso, azulejo y zócalo	2 946,43	Colocación de piso, azulejo y zócalo	2 946,43	-
Pasamanos	2 232,14	Pasamanos	2 232,14	-
Puertas	6 696,43	Puertas	6 696,43	-
Ventanas	6 250,00	Ventanas	6 250,00	-
Muro perimetral	2 848,21	Muro perimetral	2 848,21	-
Gramas	423,48	Gramas	423,48	-
Extracción de ripio	540,40	Extracción de ripio	590,93	(50,53)
TOTAL Q	223 032,82	TOTAL Q	195 941,98	22 045,77

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar en la tabla 11 que en el renglón de preliminares hay una diferencia de Q14 401,74, esta se debe a la cantidad de ayudantes de albañil empleados en cada sistema. Mientras en el sistema de mampostería se utilizan estos ayudantes por cuatro meses, en el sistema de concreto reforzado solo se necesitan por quince días.

Otro renglón importante es la comparación de ensabietado contra el de resanado, esta diferencia se debe a que al desencofrar la formaleta de aluminio el acabado que obtiene es casi liso, presentando rebabas que se deberán quitar con una hachuela para poder aplicar los enlucidos a la obra gris, mientras que con la mampostería reforzada se aplica un ensabietado sobre el block, para obtener una superficie plana y poder aplicar los enlucidos.

Algunos reglones como las instalaciones de agua potable y drenajes varían ya que al hacer con concreto reforzado la estructura, se modifican las bajadas de agua a puntos específicos dentro de la estructura para no debilitarla. En los acabados como el piso, ventanas, puertas y artefactos sanitarios se tiene el mismo costo ya que estos no varían.

Como se menciona anteriormente la madera es un factor importante en la reducción de costos, pero el costo de la formaleta es un rubro bastante fuerte que deberá desglosarse haciendo una depreciación por uso que se le dé a dicha formaleta. En el caso de análisis la depreciación por uso que se le dio a la formaleta fue la siguiente:

Costo de la formaleta = \$ 138 845,30

Tipo de cambio= Q 7,75

Nro. de usos = 1 400

Factor de uso= 0,85

IVA= 12 %

Depreciación por uso= $\frac{\text{Costo de la formaleta} \times \text{tipo de cambio} \times \text{Factor de uso}}{\text{Nro. de usos} \times \text{IVA}}$

Depreciación por uso= $\frac{\$ 138 845,30 \times \text{Q } 7,75 \times 0,85}{1 400 \times 1,12} = \text{Q } 583,32$

El factor de uso se emplea ya que no toda la formaleta se utiliza en los dos niveles de la casa, debido a que hay piezas únicas para cada nivel.

En la tabla 12 se presentan datos como la cantidad de pies tablares que fueron utilizados en la construcción, así como el pago que obtiene cada operario mensualmente en cada sistema.

Tabla XII. **Análisis de tiempos de ejecución**

DESCRIPCIÓN	CONCRETO REFORZADO	MAMPOSTERÍA REFORZADA
Tiempo de ejecución (meses)	3,5	5
Costo de madera utilizada	Q 403,93	Q 4 277,40
Pies tablares utilizados	89,76	950,53
Nro. de operarios	2	2
Pago por mano de obra	Q 22 526,36	Q 28 489,25
Pago mensual por operario	Q 3 218,05	Q 2 848,93

Fuente: elaboración propia.

4.5. Gráficas de resultados

Para mejorar la comprensión del análisis, es necesario presentar de forma gráfica los resultados.

Figura 20. **Tiempo de ejecución**



Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Costo de madera utilizada**



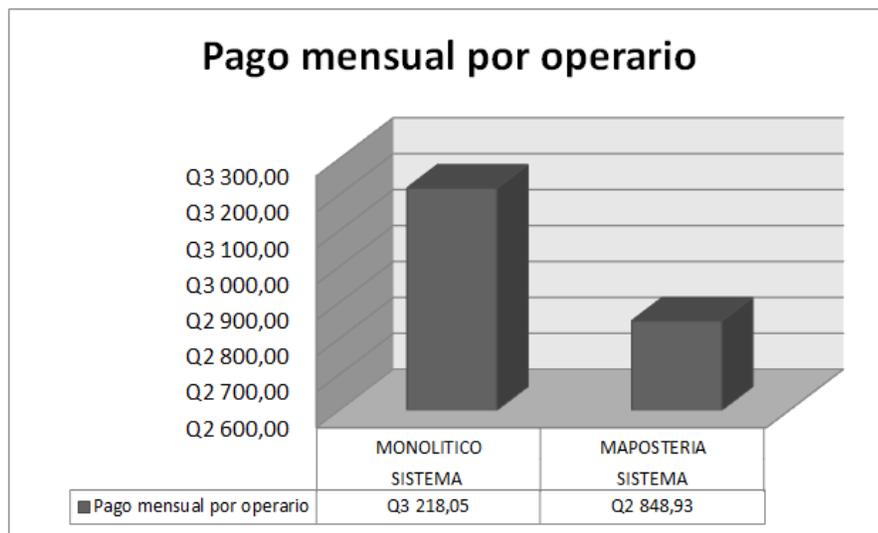
Fuente: elaboración propia.

Figura 22. Pago por mano de obra



Fuente: elaboración propia.

Figura 23. Pago mensual por operario



Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. La construcción de vivienda en serie con el sistema de concreto reforzado representa un ahorro en costo del 12 por ciento en comparación con el sistema de mampostería reforzada.
2. Al utilizar la formaleta de aluminio se tiene una mejora en tiempo de entrega de 1,5 meses con respecto a mampostería reforzada.
3. El costo de la madera utilizada en mampostería reforzada es muy elevado y en este caso de estudio, se demostró tener un ahorro de 90 por ciento al utilizar la formaleta de aluminio.
4. El sistema de concreto reforzado permite ahorrar en la aplicación de repello, lo cual significa un ahorro del 24 por ciento en el renglón de ensabietado.
5. La formaleta de aluminio representa un costo inicial alto, por tal motivo este solo funciona cuando se utiliza en la totalidad de su vida útil, así este podrá ser cargado solo una fracción de dicho valor a la casa.
6. El sistema de formaleta de aluminio no solo demostró ser más económico, sino a la vez es un sistema amigable con el ambiente.

RECOMENDACIONES

1. Al terminar de utilizar la formaleta de aluminio se debe limpiar adecuadamente, así como aplicar desencofrante para garantizar el tiempo de vida útil.
2. Se debe hacer un ensayo al concreto por cada seis camiones despachados para garantizar la calidad del mismo.
3. El mantener la bodega abastecida con los materiales necesarios garantiza una producción sin pérdidas de tiempo.
4. En la construcción con mampostería reforzada se debe tener un control en la dosificación de los materiales a la hora de hacer las mezclas, ya que en su mayoría son hechas en la obra.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILUZ DÍAZ, Diego. *Estudio sobre sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad Francisco Marroquín, Facultad de Ingeniería, 2003. 107 p.
2. BAUTISTA CABRERA, Carlos Alberto. *Aplicación del programa SAFE al diseño de cimentaciones comunes en la construcción*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2010. 141 p.
3. FORSA. *Manual de instalación*. Colombia: FORSA, 2007. 32 p.
4. LÓPEZ FERNÁNDEZ, Leonel Estuardo. *Análisis comparativo de los costos de una losa tradicional con una losa de refuerzo en forma oblicua*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 51 p.
5. MONJON CARRIO, J. *Evolución de los sistemas constructivos en la edificación procedimiento para la industrialización*. España: ITCee, 2005. 54 p.
6. VÁSQUEZ RODRÍGUEZ, Otto Danilo. *Guía de construcción de viviendas en serie con sistemas estructurales prefabricados y fabricados in situ*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004. 103 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Presupuestos casa Sauces en block

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIAL ES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
PRELIMINARES						142,41	16 514,24
	Trazo y puenteados	unidad	1,00		212,00		212,00
	Excavación estructural	m3	7,81		20,32		158,64
	Ayudantes fijos	día	132,00		122,30		16 143,60
1	Regla 3" x 1" x 12' (5 usos)	unidad	10,00	13,39		133,93	
MCC001	Clavo de 3"	Libras	2,00	4,24		8,48	
CIMENTACIÓN						4 252,21	837,22
	Cimiento corrido	ml	32,53				
	Concreto	m3	5,24				
MCC004	Cemento gris	sacos	47,16	57,50		2 711,70	
MCA015	Arena de río	m3	3,14	75,89		238,61	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	3,93	165,18		649,15	
MCH040	Hierro # 3	varillas	24,71	25,00		617,78	
MCA002	Alambre de amarre	libras	7,60	4,60		34,96	
	MANO DE OBRA						
	Fabricación de tacos	unidad	130,12		0,20		26,21
	Armadura Centrado y fundición de cimiento corrido	ml	32,53		24,93		811,01
COLUMNAS PRIMER NIVEL						4 229,99	2 112,70
	COLUMNA C1 0,14x0,10	unidad	11,50				
	Concreto	m3	0,48				
MCC004	Cemento gris	sacos	4,35	57,50		249,95	
MCA015	Arena de río	m3	0,29	75,89		21,99	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	0,36	165,18		59,84	
MCH040	Hierro # 3	varillas	12,11	25,00		302,63	
MCH015	Hierro # 2	varillas	4,31	8,58		37,00	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	8,24	4,60		37,91	
3	Tabla de 1" x 12" x 12' (5 usos)	unidad	4,17	54,00		225,22	
MCC001	Clavo 3"	Libras	8,01	4,24		33,97	
MCC500	Clavo 2 1/2"	Libras	3,00	4,28		12,83	
	MANO DE OBRA						
	Hechura de formaleta	ml	31,28		4,58		143,24
	Armado de columna	ml	31,28		6,16		192,64
	Centrado de columna	ml	31,28		5,28		165,12
	Fundición de columna	ml	31,28		6,16		192,64
	COLUMNA C3 0,14x0,14	unidad	6,50				
	Concreto	m3	0,38				
MCC004	Cemento gris	sacos	3,44	57,50		197,79	
MCA015	Arena de río	m3	0,23	75,89		17,40	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	0,29	165,18		47,35	
MCH040	Hierro # 3	varillas	13,68	25,00		342,11	
MCH015	Hierro # 2	varillas	19,50	8,58		167,32	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	13,82	4,60		63,55	
3	Tabla de 1" x 12" x 12' (5 usos)	unidad	1,93	54,00		104,38	

Continuación del apéndice 1.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIAL ES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
MCC001	Clavo 3"	Libras	2,10	4,24		8,92	
MCC500	Clavo 2 1/2"	Libras	3,00	4,28		12,83	
	MANO DE OBRA						
	Hechura de formaleta	ml	17,68		4,58		80,96
	Armado de columna	ml	17,68		7,93		140,20
	Centrado de columna	ml	17,68		6,16		108,88
	Fundición de columna	ml	17,68		8,79		155,41
	COLUMNA C4 0,14x0,20	unidad	11,00				
	Concreto	m3	0,65				
MCC004	Cemento gris	sacos	5,82	57,50		334,72	
MCA015	Arena de río	m3	0,39	75,89		29,45	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	0,49	165,18		80,13	
MCH041	Hierro # 4	varillas	23,16	44,40		1 028,25	
MCH015	Hierro # 2	varillas	33,00	8,58		283,15	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	23,39	4,60		107,54	
3	Tabla de 1" x 12" x 12' (5 usos)	unidad	3,27	54,00		176,65	
MCC001	Clavo 3"	Libras	7,64	4,24		32,39	
MCC500	Clavo 2 1/2"	Libras	1,00	4,28		4,28	
	MANO DE OBRA						
	Hechura de formaleta	ml	29,92		4,58		137,01
	Armado de columna	ml	29,92		7,93		237,27
	Centrado de columna	ml	29,92		6,16		184,27
	Fundición de columna	ml	29,92		8,79		263,00
	COLUMNA C5 0,14x0,30	unidad	1,00				
	Concreto	m3	0,11				
MCC004	Cemento gris	sacos	0,95	57,50		54,34	
MCA015	Arena de río	m3	0,06	75,89		4,78	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	0,08	165,18		13,01	
MCH041	Hierro # 4	varillas	2,11	44,40		93,48	
MCH015	Hierro # 2	varillas	2,17	8,58		18,59	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	1,49	4,60		6,86	
3	Tabla de 1" x 12" x 12' (5 usos)	unidad	0,30	54,00		16,06	
MCC001	Clavo 3"	Libras	0,39	4,24		1,63	
MCC500	Clavo 2 1/2"	Libras	0,40	4,28		1,71	
	MANO DE OBRA						
	Hechura de formaleta	ml	2,72		6,87		18,69
	Armado de columna	ml	2,72		11,88		32,31
	Centrado de columna	ml	2,72		9,24		25,13
	Fundición de columna	ml	2,72		13,21		35,93
	COLUMNAS SEGUNDO NIVEL					4 323,07	2 659,13
	COLUMNA C1 0,14X0,10	unidad	23,50				

Continuación del apéndice 1.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIAL ES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
	Concreto	m3	0,86				
MCC004	Cemento gris	sacos	7,70	57,50		442,67	
MCA015	Arena de río	m3	0,51	75,89		38,95	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	0,64	165,18		105,97	
MCH040	Hierro # 3	varillas	21,44	25,00		535,96	
MCH015	Hierro # 2	varillas	7,64	8,58		65,53	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	14,60	4,60		67,14	
3	Tabla de 1" x 12" x 12' (5 usos)	unidad	6,94	54,00		374,61	
MCC001	Clavo 3"	Libras	14,31	4,24		60,71	
MCC500	Clavo 2 1/2"	Libras	4,00	4,28		17,11	
	MANO DE OBRA						
	Hechura de formaleta	ml	63,45		4,58		290,55
	Armado de columna	ml	63,45		6,16		390,76
	Centrado de columna	ml	63,45		5,28		334,94
	Fundición de columna	ml	63,45		6,16		390,76
	COLUMNA C3 0,14x0,14	unidad	8,50				
	Concreto	m3	0,43				
MCC004	Cemento gris	sacos	3,90	57,50		224,16	
MCA015	Arena de río	m3	0,26	75,89		19,72	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	0,32	165,18		53,66	
MCH040	Hierro # 3	varillas	15,51	25,00		387,72	
MCH015	Hierro # 2	varillas	22,10	8,58		189,63	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	15,66	4,60		72,02	
3	Tabla de 1" x 12" x 12' (5 usos)	unidad	3,76	54,00		203,25	
MCC001	Clavo 3"	Libras	7,94	4,24		33,66	
MCC500	Clavo 2 1/2"	Libras	2,00	4,28		8,55	
	MANO DE OBRA						
	Hechura de formaleta	ml	22,95		4,58		105,09
	Armado de columna	ml	22,95		7,93		181,99
	Centrado de columna	ml	22,95		6,16		141,34
	Fundición de columna	ml	22,95		8,79		201,73
	COLUMNA C4 0,14x0,20	unidad	7,00				
	Concreto	m3	0,36				
MCC004	Cemento gris	sacos	3,21	57,50		184,60	
MCA015	Arena de río	m3	0,21	75,89		16,24	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	0,27	165,18		44,19	
MCH041	Hierro # 4	varillas	12,77	44,40		567,10	
MCH015	Hierro # 2	varillas	18,20	8,58		156,16	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	12,90	4,60		59,31	
3	Tabla de 1" x 12" x 12' (5 usos)	unidad	3,10	54,00		167,38	
MCC001	Clavo 3"	Libras	7,18	4,24		30,46	
MCC500	Clavo 2 1/2"	Libras	1,00	4,28		4,28	
	MANO DE OBRA						

Continuación del apéndice 1.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIAL ES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
	Hechura de formaleta	ml	18,90		4,58		86,55
	Armado de columna	ml	18,90		7,93		149,88
	Centrado de columna	ml	18,90		6,16		116,40
	Fundición de columna	ml	18,90		8,79		166,13
	COLUMNA C5 0,14x0,30	unidad	1,00				
	Concreto	m3	0,09				
MCC004	Cemento gris	sacos	0,82	57,50		47,09	
MCA015	Arena de río	m3	0,05	75,89		4,14	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	0,07	165,18		11,27	
MCH041	Hierro # 4	varillas	1,82	44,40		81,01	
MCH015	Hierro # 2	varillas	1,88	8,58		16,11	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	1,29	4,60		5,95	
3	Tabla de 1" x 12" x 12' (5 usos)	unidad	0,41	54,00		22,14	
MCC001	Clavo 3"	Libras	0,68	4,24		2,89	
MCC500	Clavo 2 1/2"	Libras	0,40	4,28		1,71	
	MANO DE OBRA						
	Hechura de formaleta	ml	2,50		6,87		17,18
	Armado de columna	ml	2,50		11,88		29,70
	Centrado de columna	ml	2,50		9,24		23,10
	Fundición de columna	ml	2,50		13,21		33,03
	PAREDES PRIMER NIVEL					2 805,47	1 735,27
	LEVANTADO HASTA SOLERA DE HUMEDAD	m2	13,01				
MCB036	Block Pómez 14x19x39 50 kg	U	138	2,86		395,01	
MCB045	Mitad de Block Pómez (14x19x39) 50 kg	U	48,80	1,51		73,63	
	Sabieta	m3	0,20				
MCC004	Cemento gris	sacos	2,34	57,50		134,67	
MCA015	Arena de río	m3	0,29	75,89		22,22	
	MANO DE OBRA						
	Levantado de block	m2	13,01		27,07		352,27
	LEVANTADO HASTA SOLERA FINAL 1er PISO	m2	46,92				
MCB036	Block Pómez (14x19x39) 50 kg	U	498,47	2,86		1 424,21	
MCB045	Mitad de Block Pómez (14x19x39) 50 kg	U	175,93	1,51		265,47	
	Sabieta	m3	0,61				
MCC004	Cemento gris	sacos	7,32	57,50		420,83	
MCA015	Arena de río	m3	0,91	75,89		69,43	
	MANO DE OBRA						
	Hacer andamios	ml	30,43		3,71		112,90
	Levantado de block	m2	46,92		27,07		1 270,11
	PAREDES SEGUNDO NIVEL					2 630,19	2 018,60
	LEVANTADO HASTA SOLERA FINAL	m2	69,89				
MCB027	Block Pómez (14x19x39) 35 kg	U	564,08	2,46		1 390,06	

Continuación del apéndice 1.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIAL ES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
MCB028	Mitad de Block Pómez (14x19x39) 35 kg	U	199,09	1,29		255,97	
MCB029	Block Pómez (09x19x39) 35 kg	U	210,00	2,04		429,38	
	Sabieta	m3	0,69				
MCC004	Cemento gris	sacos	8,28	57,50		476,22	
MCA015	Arena de río	m3	1,04	75,89		78,57	
	MANO DE OBRA						
	Hacer andamios	ml	34,10		3,71		126,51
	Levantado de block	m2	69,89		27,07		1 892,09
	SOLERAS PRIMER NIVEL					4 310,47	2 098,28
	PRIMER NIVEL						
	SOLERA DE HUMEDAD S-3	ml	32,53				
	Concreto	m3	0,91				
MCC004	Cemento gris	sacos	8,20	57,50		471,36	
MCA015	Arena de río	m3	0,46	75,89		34,56	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	0,73	165,18		120,36	
MCH041	Hierro # 4	varillas	23,93	44,40		1 062,66	
MCH015	Hierro # 2	varillas	16,27	8,58		139,56	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	8,90	4,60		40,93	
3	Tabla de 1" x 12" x 12' (5 usos)	unidad	3,56	54,00		192,06	
MCC001	Clavo 3"	Libras	6,39	4,24		27,10	
MCC500	Clavo 2 1/2"	Libras	3,00	4,28		12,83	
	MANO DE OBRA						
	Hechura de formaleta	ml	32,53		4,58		148,96
	Armado de solera	ml	32,53		6,11		198,62
	Centrado de solera	ml	32,53		1,12		36,55
	Fundición de solera	ml	32,53		7,12		231,72
	SOLERAS INTERMEDIAS	ml	45,02				
	Concreto	m3	0,63				
MCC004	Cemento gris	sacos	5,67	57,50		326,17	
MCA015	Arena de río	m3	0,32	75,89		23,92	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	0,50	165,18		83,29	
MCH040	Hierro # 3	varillas	16,27	25,00		406,76	
MCH015	Hierro # 2	varillas	11,26	8,58		96,57	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	6,08	4,60		27,96	
MCM390	Moldura de Duroport	unidad	10,00	15,63		156,25	
	MANO DE OBRA						
	Hechura de formaleta	ml	45,02		4,58		206,16
	Armado de solera	ml	45,02		6,16		277,26
	Centrado de solera	ml	45,02		2,64		118,83
	Fundición de solera	ml	45,02		7,92		356,48
	SOLERA FINAL	ml	19,49				

Continuación del apéndice 1.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIAL ES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
120	Concreto premezclado	m3	0,00	937,50		0,00	
	Concreto	m3	0,27				
MCC004	Cemento gris	sacos	2,43	57,50		139,73	
MCA015	Arena de río	m3	0,14	75,89		10,25	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	0,22	165,18		35,68	
MCH041	Hierro # 4	varillas	14,09	44,40		625,51	
MCH015	Hierro # 2	varillas	12,99	8,58		111,49	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	5,75	4,60		26,45	
3	Tabla de 1" x 12" x 12' (5 usos)	unidad	2,13	54,00		115,07	
MCC001	Clavo 3"	Libras	2,63	4,24		11,14	
MCC500	Clavo 2 1/2"	Libras	3,00	4,28		12,83	
	MANO DE OBRA						
	Hechura de formaleta	ml	19,49		4,58		89,25
	Armado de solera final	ml	19,49		7,63		148,75
	Centrado de solera final	ml	19,49		1,83		35,74
	Fundición de solera final	ml	19,49		12,83		249,98
	SOLERAS SEGUNDO NIVEL					1 875,35	1 255,92
	SEGUNDO NIVEL						
	SOLERAS INTERMEDIAS	ml	38,56				
	Concreto	m3	0,54				
MCC004	Cemento gris	sacos	4,86	57,50		279,37	
MCA015	Arena de río	m3	0,27	75,89		20,49	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	0,43	165,18		71,34	
MCH040	Hierro # 3	varillas	27,87	25,00		696,79	
MCH015	Hierro # 2	varillas	12,85	8,58		110,29	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	6,11	4,60		28,09	
	MANO DE OBRA						
	Hechura de formaleta	ml	38,56		4,58		176,57
	Armado de solera final	ml	38,56		6,16		237,48
	Centrado de solera final	ml	38,56		2,64		101,78
	Fundición de solera final	ml	38,56		7,92		305,33
	SOLERA FINAL	ml	16,18				
120	Concreto premezclado	m3	0,00	937,50		0,00	
	Concreto	m3	0,18				
MCC004	Cemento gris	sacos	1,63	57,50		93,78	
MCA015	Arena de río	m3	0,09	75,89		6,88	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	0,14	165,18		23,95	
MCH040	Hierro # 3	varillas	11,90	25,00		297,60	
MCH015	Hierro # 2	varillas	12,58	8,58		107,98	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	5,10	4,60		23,46	
3	Tabla de 1" x 12" x 12' (5 usos)	unidad	1,77	54,00		95,53	
MCC001	Clavo 3"	Libras	3,67	4,24		15,57	
MCC500	Clavo 2 1/2"	Libras	1,00	4,28		4,28	
	MANO DE OBRA						

Continuación del apéndice 1.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIAL ES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
	Hechura de formaleta	ml	16,18		4,58		74,09
	Armado de solera final	ml	16,18		7,63		123,49
	Centrado de solera final	ml	16,18		1,83		29,67
	Fundición de solera final	ml	16,18		12,83		207,52
	VIGAS PRIMER NIVEL					1 288,61	785,18
	VIGA V1 0,30*0,14	ml	18,50				
120	Concreto premezclado	m3	0,00	937,50		0,00	
	Concreto	m3	0,52				
MCC004	Cemento gris	sacos	4,66	57,50		268,07	
MCA015	Arena de río	m3	0,31	75,89		23,59	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	0,39	165,18		64,17	
MCH015	Hierro # 2	varillas	13,21	8,58		113,38	
MCH041	Hierro # 4	varillas	13,10	44,40		581,85	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	14,55	4,60		66,90	
3	Tabla de 1" x 12" x 12' (5 usos)	unidad	3,03	54,00		163,84	
MCC001	Clavo 3"	Libras	1,00	4,24		4,25	
MCC500	Clavo 2 1/2"	Libras	0,60	4,28		2,57	
	MANO DE OBRA						
	Hechura de formaleta	ml	18,50		10,81		200,02
	Armado centrado y fundición de viga	ml	18,50		31,63		585,16
	VIGAS SEGUNDO NIVEL					3 483,94	1 793,19
	VIGA V1 0,30*0,14	ml	22,69				
120	Concreto premezclado	m3	0,00	937,50		0,00	
	Concreto	m3	0,64				
MCC004	Cemento gris	sacos	5,72	57,50		328,78	
MCA015	Arena de río	m3	0,38	75,89		28,93	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	0,48	165,18		78,71	
MCH015	Hierro # 2	varillas	16,21	8,58		139,06	
MCH041	Hierro # 4	varillas	16,07	44,40		713,63	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	17,84	4,60		82,05	
3	Tabla de 1" x 12" x 12' (5 usos)	unidad	3,72	54,00		200,94	
MCC001	Clavo 3"	Libras	1,46	4,24		6,21	
MCC500	Clavo 2 1/2"	Libras	0,50	4,28		2,14	
	MANO DE OBRA						
	Hechura de formaleta	ml	22,69		10,81		245,32
	Armado centrado y fundición de viga	ml	22,69		31,63		717,69
	VIGA V2 0,14*0,40	ml	7,73				
120	Concreto premezclado	m3	0,00	937,50		0,00	
	Concreto	m3	0,32				
MCC004	Cemento gris	sacos	2,92	57,50		168,01	
MCA015	Arena de río	m3	0,19	75,89		14,78	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	0,24	165,18		40,22	

Continuación del apéndice 1.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIAL ES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
MCH041	Hierro # 4	varillas	6,90	44,40		306,45	
MCH015	Hierro # 2	varillas	9,45	8,58		81,07	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	16,71	4,60		76,84	
3	Tabla de 1" x 12" x 12' (5 usos)	unidad	1,27	54,00		68,46	
MCC001	Clavo 3"	Libras	0,17	4,24		0,72	
MCC500	Clavo 2 1/2"	Libras	0,50	4,28		2,14	
	MANO DE OBRA						
	Hechura de formaleta	ml	7,73		10,81		83,58
	Armado y fundición de viga	ml	7,73		31,63		244,50
	VIGA CANAL	ml	8,00				
120	Concreto premezclado	m3	0,00	937,50		0,00	
	Concreto	m3	0,72				
MCC004	Cemento gris	sacos	6,48	57,50		372,60	
MCA015	Arena de río	m3	0,43	75,89		32,79	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	0,54	165,18		89,20	
MCH041	Hierro # 4	varillas	2,86	44,40		126,86	
MCH040	Hierro # 3	varillas	5,74	25,00		143,51	
MCH015	Hierro # 2	varillas	10,40	8,58		89,24	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	5,00	4,60		22,99	
3	Tabla de 1" x 12" x 12' (5 usos)	unidad	1,31	54,00		70,85	
MCC001	Clavo 3"	Libras	0,69	4,24		2,94	
	MANO DE OBRA						
	Hechura de formaleta	ml	8,00		10,81		86,50
	Armado y fundición de viga	ml	8,00		31,63		253,04
	VIGA V-L	ml	3,83				
MCH040	Hierro # 3	varillas	4,10	25,00		102,59	
MCH015	Hierro # 2	varillas	4,26	8,58		36,51	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	3,00	4,60		13,79	
3	Tabla de 1" x 12" x 12' (5 usos)	unidad	0,63	54,00		33,92	
MCC001	Clavo 3"	Libras	1,66	4,24		7,03	
	MANO DE OBRA						
	Hechura de formaleta	ml	3,83		10,81		41,41
	Armado y fundición de viga	ml	3,83		31,63		121,14
	LOSA PRIMER NIVEL					6 582,64	2 376,30
	LOSA PRIMER NIVEL	m2	38,40				
120	Concreto premezclado	m3	0,00	937,50		0,00	
	Concreto	m3	4,22				
MCC004	Cemento gris	sacos	38,02	57,50		2 185,92	
MCA015	Arena de río	m3	2,53	75,89		192,34	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	3,17	165,18		523,29	
MCH041	Hierro # 4	varillas	20,01	44,40		888,44	
MCH040	Hierro # 3	varillas	34,23	25,00		855,67	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	10,54	4,60		48,45	
3	Tabla de 1" x 12" x 12' (5 usos)	unidad	15,36	54,00		829,44	

Continuación del apéndice 1.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIAL ES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
101	Paral metálico extensible	unidad	140,00	0,88		122,50	
8	Polines de 3" x 4" x 12'	unidad	1,62	54,00		87,48	
9	Polines de 3" x 4" x 10'	unidad	2,28	45,00		102,60	
10	Tendal de 3" x 4" x 12'	unidad	1,62	54,00		87,48	
11	Tendal de 3" x 4" x 10'	unidad	2,28	45,00		102,60	
MCS004	Sikalatex	galones	3,50	67,83		237,41	
MCE028	Emulsika	galones	3,00	47,90		143,71	
MCA109	Antisol	galones	0,75	92,68		69,51	
MCI201	Impermeabilizante blanco	galones	0,75	141,07		105,80	
	MANO DE OBRA						
	Armado	m2	38,40		14,08		540,55
	Fundición de losa	m2	38,40		14,55		558,87
	Paraleado y entarimado de losa	m2	38,40		19,31		741,63
	Desentarimado de losa	m2	38,40		13,94		535,26
	LOSA FINAL					7 293,14	2 594,75
	LOSA FINAL	m2	41,93				
120	Concreto premezclado	m3	0,00	937,50		0,00	
	Concreto	m3	4,61				
MCC004	Cemento gris	sacos	41,51	57,50		2 386,87	
MCA015	Arena de río	m3	2,77	75,89		210,02	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	3,46	165,18		571,39	
MCH040	Hierro # 3	varillas	70,67	25,00		1 766,63	
MCH041	Hierro # 4	varillas	2,21	44,40		98,15	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	11,20	4,60		51,48	
3	Tabla de 1" x 12" x 12' (5 usos)	unidad	18,87	54,00		1 018,90	
101	Paral metálico extensible	unidad	193,00	0,88		168,88	
8	Polines de 3" x 4" x 12'	unidad	1,92	54,00		103,68	
9	Polines de 3" x 4" x 10'	unidad	2,40	45,00		108,00	
10	Tendal de 3" x 4" x 12'	unidad	1,80	54,00		97,20	
11	Tendal de 3" x 4" x 10'	unidad	2,64	45,00		118,80	
16	Breisas de 3" x 4" x 12'	unidad	0,48	54,00		25,92	
17	Breisas de 3" x 4" x 10'	unidad	0,24	45,00		10,80	
MCS004	Sikalatex	galones	3,50	67,83		237,41	
MCE028	Emulsika	galones	3,00	47,90		143,71	
MCA109	Antisol	galones	0,75	92,68		69,51	
MCI201	Impermeabilizante blanco	galones	0,75	141,07		105,80	
	MANO DE OBRA						
	Armado de losa	m2	41,93		14,08		590,24
	Fundición de losa	m2	41,93		14,55		610,24
	Paraleado y entarimado de losa	m2	41,93		19,31		809,80
	Desentarimado de losa	m2	41,93		13,94		584,46
	GRADAS					1 420,59	1 048,76
	Concreto	m3	1,07				

Continuación del apéndice 1.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIAL ES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
MCC004	Cemento gris	sacos	9,63	57,50		553,73	
MCA015	Arena de río	m3	0,54	75,89		40,60	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	0,86	165,18		141,39	
MCH040	Hierro # 3	varillas	13,00	25,00		325,00	
MCH015	Hierro # 2	varillas	6,00	8,58		51,48	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	6,00	4,60		27,59	
3	Tabla de 1" x 12" x 12' (5 usos)	unidad	1,20	54,00		64,80	
8	Polines de 3" x 4" x 12'	unidad	0,40	54,00		21,60	
10	Tendal de 3" x 4" x 12'	unidad	0,40	54,00		21,60	
7	Paral de 4" x 4" x 12'	unidad	2,40	72,00		172,80	
	MANO DE OBRA						
	Formaleteado para gradas	m2	10,20		39,22		400,04
	Armado y fundición de gradas	m2	10,20		63,60		648,72
	AGUA POTABLE					1 415,25	0,00
	AGUA FRÍA						
MCT019	Tubo PVC Ø 3/4" de 250 psi	Tubos	8,00	20,45		163,57	
MCT017	Tubo PVC Ø 1/2" de 315 psi	Tubos	2,00	16,11		32,21	
PLT017	Tee PVC Ø 3/4"	unidad	14,00	1,64		23,00	
PLT028	Tee PVC Ø 1/2"	unidad	2,00	1,04		2,07	
PLC019	Codo 90° PVC Ø 3/4"	unidad	9,00	1,44		12,94	
PLC004	Codo 90° PVC Ø 1/2"	unidad	15,00	0,85		12,72	
PLR014	Reductor Bushig PVC 3/4"x1/2"	unidad	12,00	1,14		13,71	
PLC075	Codo 90° HG Ø 1/2"	unidad	12,00	3,44		41,25	
PLC059	Contrallaves	unidad	8,00	24,02		192,14	
PLC002	Coplas HG 1/2" con rosca	unidad	12,00	1,79		21,43	
PLN019	Niples HG con rosca 1/2"x3"	unidad	13,00	2,68		34,82	
MCC135	Teflón rollo 3/4"	unidad	10,00	3,04		30,36	
PLA001	Adaptador Macho PVC Ø 1/2" con rosca	unidad	13,00	0,54		6,96	
PLT041	Tapón liso PVC 1/2"	unidad	3,00	1,04		3,11	
PLT022	Tapón liso PVC 3/4"	unidad	3,00	0,82		2,46	
MIP044	Pegamento Tangit	galones	0,50	379,46		189,73	
	AGUA CALIENTE						
MCT129	Tubería CPVC 1/2"	Tubos	5,00	51,46		257,32	
PLT089	Tee CPVC DE 3/4"	unidad	6,00	2,23		13,39	
PLT090	Tee CPVC Ø 1/2"	unidad	8,00	3,31		26,50	
PLC098	Codo 90° CPVC Ø 1/2"	unidad	20,00	3,04		60,71	
PLA100	Adaptador Macho CPVC Ø 1/2"	unidad	10,00	3,88		38,84	
PLT100	Tapón liso CPVC 1/2"	unidad	4,00	3,88		15,54	
PLC109	Coplas lisas CPVC 1/2"	unidad	8,00	3,84		30,71	
MIP195	Pegamento CPVC (50ml)	galones	0,50	379,46		189,73	
	DRENAJE SANITARÍO					1 367,55	0,00
MCT175	Tubo PVC Ø 2" 80 psi para drenaje	Tubos	3,00	35,28		105,83	
PLT133	Tubo PVC Ø 3" para drenaje	Tubos	2,00	57,72		115,45	

Continuación del apéndice 1.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIAL ES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
MCT134	Tubo PVC Ø 4" 80 psi para drenaje	Tubos	2,00	118,31		236,63	
PLS004	Sifones terminal Ø 2"	unidad	2,00	9,25		18,50	
PLC015	Codo 45° Ø 2"	unidad	0,00	6,54		0,00	
PLC113	Codo 90° Ø 2"	unidad	4,00	5,89		23,57	
PLT013	Tee Ø 4"	unidad	4,00	23,20		92,79	
PLY008	Yee Ø 4"	unidad	3,00	33,43		100,29	
PLT333	Yee Ø 3"	unidad	2,00	39,29		78,57	
PLC064	Codo 45° Ø 4"	unidad	3,00	17,30		51,91	
PLC153	Codo 90° Ø 4"	unidad	4,00	22,55		90,21	
PLR133	Reductor de campana de 4"x2"	unidad	3,00	8,63		25,90	
PLR057	Reductor de campana de 2"x1 1/2"	unidad	0,00	5,50		0,00	
MIP044	Pegamento Tangit	Galón	0,50	379,46		189,73	
18	Caja para pila	unidad	2,00	119,09		238,18	
	DRENAJE PLUVIAL					962,69	0,00
PLT133	Tubo PVC Ø 3" para drenaje	Tubos	3,00	57,72		173,17	
MCT134	Tubo PVC Ø 4" para drenaje	Tubos	3,00	118,31		354,94	
PLC111	Codo 90° Ø 3"	unidad	4,00	14,37		57,46	
PLY008	Yee Ø 4"	unidad	2,00	33,43		66,86	
PLC064	Codo 45° Ø 4"	unidad	3,00	17,30		51,91	
PLC283	Codo 45° Ø 3"	unidad	0,00	15,63		0,00	
PLC015	Codo 45° Ø 2"	unidad	0,00	6,54		0,00	
PLR2007	Reductor de campana de 4"x3"	unidad	3,00	8,63		25,90	
MCC151	Caja para reposadera	unidad	1,00	42,71		42,71	
MIP044	Pegamento Tangit	Gal	0,50	379,46		189,73	
	INSTALACIONES HIDRÁULICAS					0,00	2 036,50
	AGUA POTABLE						
	Excavación para tubería	m3	4,68		20,74		97,06
	Colocación de tubos de PVC 3/4"	ml	48,00		1,80		86,40
	Colocación de tubos de PVC 1/2"	ml	30,00		1,20		36,00
	Colocación de grifos para mangueras	unidad	3,00		10,12		30,36
	Ayudante de plomero	día	3,11		107,80		335,26
	AGUA CALIENTE						
	Colocación de tubos de CPVC 1/2"	ml	30,00		2,41		72,30
	Ayudante de plomero	día	1,02		107,80		109,96
	DRENAJE SANITARIO						
	Excavación para tubería	m3	7,20		20,74		149,33
	Colocación de tubo PVC Ø 1 1/2"	ml	0,00		4,11		0,00
	Colocación de tubo PVC Ø 2"	ml	18,00		4,11		73,98
	Colocación de tubo PVC Ø 4"	ml	12,00		7,96		95,52
	Fabricar caja para pila	unidad	2,00		103,68		207,36
	DRENAJE PLUVIAL						
	Excavación para tubería	m3	12,96		20,74		268,79

Continuación del apéndice 1.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIAL ES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
	Colocación de tubo PVC Ø 3"	ml	18,00		5,97		107,46
	Colocación de tubo PVC Ø 4"	ml	18,00		7,96		143,28
	Ayudante de plomero	día	1,77		107,80		191,03
	Fundición de caja para reposadera	unidad	1,00		32,41		32,41
POSTE DE ACOMETIDAD ELÉCTRICA						132,52	241,17
MCC004	Cemento gris	saco	0,53	57,50		30,66	
MCA015	Arena de río	m3	0,04	75,89		2,70	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	0,04	165,18		6,85	
MCH041	Hierro # 4	varillas	1,50	44,40		66,60	
MCH040	Hierro # 3	varillas	0,25	25,00		6,25	
MCH015	Hierro # 2	varillas	2,00	8,58		17,16	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	0,50	4,60		2,30	
	MANO DE OBRA						
	Construcción de poste de acometida	unidad	0,50		482,34		241,17
INSTALACIÓN ELÉCTRICA						8 035,71	
	Subcontrato instalación eléctrica	global	1,00	8 035,71		8 035,71	
CONTRAPISO						1 679,10	678,66
	CONTRAPISO	m2	38,11				
MCC004	Cemento gris	sacos	21,34	57,50		1 227,14	
MCA015	Arena de río	m3	1,60	75,89		121,48	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	2,00	165,18		330,49	
	MANO DE OBRA						
	Fundición de piso	m2	38,11		17,81		678,66
ENSABIETADOS						3 632,39	3 905,47
PAREDES Y CIELOS							
	Ensabietado de paredes y cielos	m2	417,26		9,36		3 905,47
MCC004	Cemento gris	sacos	52,16	57,50		2 999,05	
MCA015	Arena de río	m3	8,35	75,89		633,34	
REVESTIMIENTO PLÁSTICO						6 053,99	0,00
	Revestimiento plástico paredes y cielos	m2	417,26	14,51		6 053,99	
AZULEJO, PISOS Y ZÓCALOS						5 273,13	0,00
MCA090	Azulejo nacional blanco (0,15x0,15m)	M²	4,00	46,84		187,36	
MCA121	Azulejo Brasilia	M²	25,82	38,36		990,38	
MCA120	Azulejos Alaska	M²	4,00	42,86		171,43	
MIP245	Cemento Pegamix	sacos	16,91	16,96		286,87	
MCC176	Cemento para estucado	sacos	2,82	26,21		73,88	
PISOS							
MCP2004	Zócalo cerámico Samboro Brasilia beige	M²	11,90	36,16		430,40	
			67,3				
MCP2004	Piso cerámico Samboro Brasilia beige	M²	8	36,16		2 436,45	
MCP181	Piso mosaico antideslizante	M²	3,00	48,21		144,64	
MIP245	Cemento Pegamix	sacos	23,46	16,96		397,97	

Continuación del apéndice 1.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIAL ES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
MCC176	Cemento para estucado	sacos	5,86	26,21		153,74	
	COLOCACIÓN DE PISO AZULEJO Y ZÓCALO					0,00	2 946,43
	Colocación piso, azulejo y zócalo	global	1,00		2 946,43		2 946,43
	PASAMANOS					2 232,14	0,00
	Pasamanos	global	1,00	2 232,14		2 232,14	
	PUERTAS					6 696,43	0,00
	PUERTAS INSTALADAS						
	Puerta Madera + chapa (tipo tableros)	P-1	1,00				
	Metal tipo Gladiador color blanco chapa Phillips	P-2	1,00				
	Tipo MDF (color blanca) + cerradura cilíndrica	P-3	3,00				
	Tipo MDF (color blanca) + cerradura cilíndrica	P-4	3,00				
	VENTANAS					6 250,00	0,00
	Aluminio Blanco + Vidrio	v-1	1,00	0,00		0,00	
	Aluminio Blanco + Vidrio	v-2	1,00	0,00		0,00	
	Aluminio Blanco + Vidrio	v-3	2,00	0,00		0,00	
	Aluminio Blanco + Vidrio	v-4	2,00	0,00		0,00	
	Aluminio Blanco + Vidrio	v-5	1,00	0,00		0,00	
	Aluminio Blanco + Vidrio	v-6	1,00	0,00		0,00	
	ARTEFACTOS Y ACCESORIOS DE BAÑO					4 114,29	0,00
PLL101	Lavamanos Corona Avanti beige	unidad	3,00	357,14		1 071,43	
PLS010	Inodoro Corona color beige	unidad	3,00	591,07		1 773,21	
PLL017	Grifos	unidad	3,00	21,43		64,29	
PLM2001	Mezcladora para ducha Ø 1/2"	unidad	2,00	303,57		607,14	
MCP018	Pila de un lavadero	unidad	1,00	223,21		223,21	
PLA044	Kit de accesorios para baño	unidad	2,00	165,18		330,36	
27	Tubo cortina de baño	unidad	2,00	22,32		44,64	
	INSTALACIÓN DE ACCESORIOS Y ARTEFACTOS					0,00	1 057,06
	Instalación de inodoro	unidad	3,00		105,75		317,25
	Instalación de mezcladora para ducha	unidad	2,00		82,94		165,88
	Instalación de pila	unidad	1,00		70,71		70,71
	Instalación de lavamanos	unidad	2,00		101,61		203,22
	Instalación de accesorios	unidad	12,00		25,00		300,00
	CARRILERAS Y BORDILLOS					1 889,63	361,67
	Carrileras y bordillos						
	Concreto carrileras	M³	1,86				
	Concreto bordillos	M³	0,86				
MCC004	Cemento gris	sacos	24,46	57,50		1 406,67	
MCA015	Arena de río	m3	1,63	75,89		123,78	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	2,17	165,18		359,19	
	MANO DE OBRA						
	Fundición de bordillos	ml	10,74		2,85		30,62

Continuación del apéndice 1.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIAL ES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
	Fundición de carrileras de ingreso	M ²	18,59		17,81		331,05
	BOTAGUAS					236,97	132,50
	Concreto	M ³	0,25				
MCC004	Cemento gris	sacos	2,25	57,50		129,38	
MCA015	Arena de río	m3	0,15	75,89		11,38	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	0,20	165,18		33,04	
MCA002	Alambre de amarre	libra	1,00	4,60		4,60	
MCH040	Hierro # 3	varillas	2,00	25,00		50,00	
MCH015	Hierro # 2	varillas	1,00	8,58		8,58	
	MANO DE OBRA						
	Construcción de botaguas	global	1,00		132,50		132,50
	MURO PERIMETRAL					2 848,21	0,00
	Muro de 2,10 m de alto	ml	11,00	258,93		2 848,21	
	GRAMA					423,48	0,00
	Grama	M ²	31,62	13,39		423,48	
	TEJA Y FACHALETA					2 486,42	1 483,84
MCS012	Shingle	M ²	37,28	63,30		2 359,64	
	Vol. de concreto	m3	0,15				
MCC004	Cemento	saco	1,35	57,50		77,63	
MCA015	Arena de río	M3	0,09	75,89		6,83	
MCG001	Granito	M3	0,11	160,71		16,88	
MIP245	Pegamix	bolsa	1,50	16,96		25,45	
	MANO DE OBRA						
	Fabricación y colocación de granito lavado	global	1,00		500,00		500,00
	Colocación de shingle	M ²	37,28		26,39		983,84
	EXTRACCIÓN DE RIPIO					0,00	540,40
	Retroexcavadora	Hrs	1,25		273,53		341,91
	Camión de volteo	Hrs	1,00		198,49		198,49
	TOTALES					100 368,01	51 213,24
	COSTO DIRECTO TOTAL						151 581,25
						INDIRECTOS Q	9 732,71
						IMPREVISTOS Q	3 682,02
						UTILIDAD Q	8 249,80
						IVA Q	12 989,88
						PRECIO DE VENTA Q	186 235,66
						Costo por metro cuadrado Q	1 885,34
						Precio por metro cuadrado Q	2 316,36
						Metros cuadrados de construcción	80,40

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Presupuestos casa Sauces en concreto

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIALES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
	PRELIMINARES					155,54	2 099,38
	Trazo y punteado	Unidad	1,00		212,00		212,00
	Excavación estructural	m3	2,60		20,32		52,88
	Ayudantes fijos	día	15,00		122,30		1 834,50
1	Regla 3" x 1" x 12' (5 usos)	unidad	10,00	13,39		133,93	
MCC001	Clavo de 3"	Libras	5,00	4,32		21,61	
	CIMIENTO CORRIDO Y PLACA DE CIMENTACIÓN					4 943,64	1 648,76
	Cimiento corrido	ml	32,53				
	Concreto	m3	1,69				
MCC004	Cemento gris	sacos	15,22	55,75		848,74	
MCA015	Arena de río	m3	1,01	75,89		77,03	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	1,27	151,79		192,57	
MCC624	hierro Ø 7,20	varillas	49,94	15,75		786,50	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	28,54	4,29		122,29	
	MANO DE OBRA						
	Fabricación de tacos	unidad	130,12		0,20		26,21
	Armadura Centrado y fundición de cimiento corrido	ml	32,53		24,93		811,01
	Placa de Cimentación	m2	42,65				
MCC004	Cemento gris	sacos	26,87	55,75		1 497,97	
MCA015	Arena de río	m3	1,79	75,89		135,95	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	2,24	151,79		339,87	
MCE100	Electromalla 6x6 7/7	unidad	4,06	232,09		942,72	
	MANO DE OBRA						
	Colocación de electromalla en piso	m2	42,65		1,22		52,03
	Fundición de piso	m2	42,65		17,81		759,51
	COLUMNAS PRIMER NIVEL					887,02	645,34
	PRIMER NIVEL						
	REFUERZO R-1	unidad	4,00				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	9,16	15,75		144,21	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	5,23	4,29		22,42	
	MANO DE OBRA						
	Armado de columna	ml	10,80		6,16		66,51
	Centrado de columna	ml	10,80		5,28		57,01
	REFUERZO R-2	unidad	0,50				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	1,80	15,75		28,32	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	0,55	4,29		2,37	
	MANO DE OBRA						
	Armado de columna	ml	1,35		7,93		10,71

Continuación del apéndice 2.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIALES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
	Centrado de columna	ml	1,35		6,16		8,31
	REFUERZO R-3	unidad	4,00				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	3,93	15,75		61,89	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	1,21	4,29		5,18	
	MANO DE OBRA						
	Armado de columna	ml	10,80		7,93		85,64
	Centrado de columna	ml	10,80		6,16		66,51
	REFUERZO R-4	unidad	1,00				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	4,58	15,75		72,15	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	2,62	4,29		11,22	
	MANO DE OBRA						
	Armado de columna	ml	2,70		6,16		16,63
	Centrado de columna	ml	2,70		5,28		14,25
	REFUERZO R-6	unidad	0,50				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	1,64	15,75		25,76	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	0,93	4,29		4,01	
	MANO DE OBRA						
	Armado de columna	ml	1,35		6,16		8,31
	Centrado de columna	ml	1,35		5,28		7,13
	REFUERZO R-7	unidad	1,00				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	5,28	15,75		83,17	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	3,02	4,29		12,93	
	MANO DE OBRA						
	Armado de columna	ml	2,70		7,93		21,41
	Centrado de columna	ml	2,70		6,16		16,63
	REFUERZO R-8	unidad	0,50				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	1,64	15,75		25,76	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	0,93	4,29		4,01	
	MANO DE OBRA						
	Armado de columna	ml	1,35		7,93		10,71
	Centrado de columna	ml	1,35		6,16		8,31
	REFUERZO R-9	unidad	1,00				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	5,49	15,75		86,39	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	4,39	4,29		18,81	
	MANO DE OBRA						
	Armado de columna	ml	2,70		7,93		21,41

Continuación del apéndice 2

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIALES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
	Centrado de columna	ml	2,70		6,16		16,63
	REFUERZO R-10	unidad	1,00				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	6,57	15,75		103,48	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	5,26	4,29		22,53	
	MANO DE OBRA						
	Armado de columna	ml	2,70		7,93		21,41
	Centrado de columna	ml	2,70		6,16		16,63
	REFUERZO R-11	unidad	2,00				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	2,95	15,75		46,42	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	2,36	4,29		10,11	
	MANO DE OBRA						
	Armado de columna	ml	5,40		7,93		42,82
	Centrado de columna	ml	5,40		6,16		33,26
	REFUERZO R-12	unidad	0,50				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	1,27	15,75		20,07	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	1,02	4,29		4,37	
	MANO DE OBRA						
	Armado de columna	ml	1,35		7,93		10,71
	Centrado de columna	ml	1,35		6,16		8,31
	REFUERZO R-13	unidad	1,00				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	0,98	15,75		15,47	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	0,79	4,29		3,37	
	MANO DE OBRA						
	Armado de columna	ml	2,70		7,93		21,41
	Centrado de columna	ml	2,70		6,16		16,63
	REFUERZO R-14	unidad	1,00				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	2,74	15,75		43,20	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	2,19	4,29		9,40	
	MANO DE OBRA						
	Armado de columna	ml	2,70		7,93		21,41
	Centrado de columna	ml	2,70		6,16		16,63
	COLUMNAS SEGUNDO NIVEL					950,70	1 000,67
	REFUERZO R-1	unidad	7,00				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	14,88	15,75		234,35	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	8,50	4,29		36,44	
	MANO DE OBRA						

Continuación del apéndice 2.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIALES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
	Armado de columna	ml	18,90		6,16		116,40
	Centrado de columna	ml	18,90		5,28		99,77
	REFUERZO R-2	unidad	3,50				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	11,69	15,75		184,06	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	3,60	4,29		15,41	
	MANO DE OBRA						
	Armado de columna	ml	9,45		7,93		74,94
	Centrado de columna	ml	9,45		6,16		58,20
	REFUERZO R-3	unidad	12,50				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	11,40	15,75		179,61	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	3,51	4,29		15,04	
	MANO DE OBRA						
	Armado de columna	ml	33,75		7,93		267,64
	Centrado de columna	ml	33,75		6,16		207,85
	REFUERZO R-6	unidad	1,00				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	3,04	15,75		47,85	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	1,74	4,29		7,44	
	MANO DE OBRA						
	Armado de columna	ml	2,70		7,93		21,41
	Centrado de columna	ml	2,70		6,16		16,63
	REFUERZO R-13	unidad	2,00				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	1,82	15,75		28,74	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	1,46	4,29		6,26	
	MANO DE OBRA						
	Armado de columna	ml	5,40		7,93		42,82
	Centrado de columna	ml	5,40		6,16		33,26
	REFUERZO R-15	unidad	1,00				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	6,78	15,75		106,81	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	5,43	4,29		23,25	
	MANO DE OBRA						
	Armado de columna	ml	2,70		6,16		16,63
	Centrado de columna	ml	2,70		5,28		14,25
	REFUERZO R-16	unidad	1,00				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	3,41	15,75		53,76	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	2,73	4,29		11,70	
	MANO DE OBRA						
	Armado de columna	ml	2,70		6,16		16,63
	Centrado de columna	ml	2,70		5,28		14,25
	VIGAS PRIMER NIVEL					864,02	623,18
	VIGA V1 0,50*0,08	ml	5,40				
MCH042	Hierro # 5	varillas	1,93	64,15		123,72	
MCH040	Hierro # 3	varillas	4,50	25,16		113,22	

Continuación del apéndice 2.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIALES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
MCA002	Alambre de amarre	Libras	4,19	4,29		17,97	
	MANO DE OBRA						
	Armado centrado y fundición de viga	ml	5,40		31,63		170,80
	VIGA V2 0,30*0,08	ml	5,00				
MCH042	Hierro # 5	varillas	1,79	64,15		114,56	
MCH040	Hierro # 3	varillas	2,50	25,16		62,90	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	4,34	4,29		18,60	
	MANO DE OBRA						
	Armado centrado y fundición de viga	ml	5,00		31,63		158,15
	VIGA V3 0,30*0,08	ml	4,20				
MCH042	Hierro # 5	varillas	1,50	64,15		96,23	
MCH040	Hierro # 3	varillas	3,15	25,16		79,26	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	3,97	4,29		17,01	
	MANO DE OBRA						
	Armado centrado y fundición de viga	ml	4,20		31,63		132,85
	VIGA V4 0,50*0,15	ml	2,00				
MCH041	Hierro # 4	varillas	1,40	44,65		62,67	
MCH040	Hierro # 3	varillas	4,50	25,16		113,22	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	2,19	4,29		9,37	
	MANO DE OBRA						
	Armado centrado y fundición de viga	ml	2,00		39,22		78,44
	VIGA DINTEL D1	ml	1,00				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	1,23	15,75		19,43	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	3,70	4,29		15,86	
	MANO DE OBRA						
	Armado centrado y fundición de viga	ml	1,00		82,94		82,94
	VIGAS SEGUNDO NIVEL					1 222,26	982,88
	VIGA V1 0,50*0,08	ml	4,60				
MCH042	Hierro # 5	varillas	1,64	64,15		105,39	
MCH040	Hierro # 3	varillas	3,83	25,16		96,45	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	3,57	4,29		15,31	
	MANO DE OBRA						
	Armado centrado y fundición de viga	ml	4,60		31,63		145,50
	VIGA V5 0,35*0,08	ml	1,00				

Continuación del apéndice 2.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIALES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
MCH041	Hierro # 4	varillas	0,35	44,65		15,67	
MCH040	Hierro # 3	varillas	0,92	25,16		23,06	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	0,32	4,29		1,38	
	MANO DE OBRA						
	Armado y fundición de viga	ml	1,00		31,63		31,63
	VIGA DINTEL D1	ml	1,60				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	1,97	15,75		31,08	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	5,92	4,29		25,37	
	MANO DE OBRA						
	Armado y fundición de viga	ml	1,60		31,63		50,61
	BORDILLO	ml	8,00				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	26,00	15,75		409,50	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	8,00	4,29		34,29	
	MANO DE OBRA						
	Armado y fundición de viga	ml	8,00		31,63		253,04
	VIGA CANAL	ml	8,00				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	22,98	15,75		362,00	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	13,13	4,29		56,29	
	MANO DE OBRA						
	Armado y fundición de viga	ml	8,00		42,44		339,54
	VIGA V-L	ml	3,83				
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	2,55	15,75		40,22	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	1,46	4,29		6,25	
	MANO DE OBRA						
	Armado y fundición de viga	ml	3,83		42,44		162,55
	ARMADO Y FUNDICIÓN DE PRIMER NIVEL					15 693,57	5 619,16
	PAREDES PRIMER NIVEL	m2	62,13				
	Vol. de concreto en paredes	m3	5,39				
120	Concreto premezclado	m3	5,39	992,00		5 351,12	
MCE107	Electromalla 6x6 6/6	unidad	6,57	232,09		1 525,90	
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	15,00	15,75		236,25	
MCA002	Alambre de amarre	Libra	15,00	4,29		64,29	
MCC625	Desencofrante Separol	cupeta	1,00	316,47		316,57	
121	Formaleta primer nivel (paredes y losa)	global	1,00	583,32		583,32	
MCM390	Moldura de duroport	unidad	10,00	15,63		156,25	
121	Rollo de polifom de 1/16	unidad	0,05	520,82		26,04	
MIM008	Maskin tape	rollo	5,00	9,82		49,11	
125	Separadores plásticos para muros	unidad	300,00	0,76		227,68	
126	Separadores plásticos de 2,5 cm	unidad	250,00	0,45		111,61	

Continuación del apéndice 2.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIALES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
127	Separadores plásticos de 6,5	unidad	250,00	0,45		111,61	
128	Separadores plásticos para muro de 14 cms	unidad	10,00	0,76		7,59	
MCB036	Block de 14x19x39 de 50 Kg.	Unidad	86,25	2,66		229,49	
	MANO DE OBRA						
	Hacer andamios	ml	30,43		3,71		112,90
	Levantado de block	m2	6,90		27,07		186,80
	Armado de formaleta	m2	62,13		16,71		1 038,20
	Colocación de electromalla	m2	62,13		30,07		1 868,26
	Fundición de paredes	m2	0,00		14,55		0,00
	LOSA PRIMER NIVEL	m2	38,40				
120	Concreto premezclado	m3	3,67	992,00		3 639,65	
MCH040	Hierro # 3	varillas	20,00	25,16		503,21	
MCE111	Electromalla 6x6 4,5/4,5	unidad	5,78	269,64		1 559,38	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	20,00	4,29		85,71	
101	Paral metálico extensible	unidad	140,00	0,88		122,50	
MCS004	Sikalatex	galones	3,50	67,83		237,41	
MCE028	Emulsika	galones	3,00	47,90		143,71	
MCA109	Antisol	galones	0,75	92,68		69,51	
MCC636	Sikadur 32	kit	1,00	135,42		135,42	
MCC640	Sikadur 31	kit	1,00	98,48		98,48	
MCI201	Impermeabilizante blanco	galones	0,75	135,71		101,79	
	MANO DE OBRA						
	Colocación de electromalla en losa	m2	38,40		32,19		1 236,10
	Fundición de losa	m2	0,00		14,55		0,00
	Paraleado y entarimado de losa	m2	38,40		16,71		641,66
	Desentarimado de losa	m2	38,40		13,94		535,26
	ARMADO Y FUNDIDO DE SEGUNDO NIVEL					19 732,33	6 828,40
	PAREDES SEGUNDO NIVEL	m2	86,94				
	Vol. de concreto en paredes	m3	7,47				
120	Concreto premezclado	m3	7,47	992,00		7 407,23	
MCE111	Electromalla 6x6 4,5/4,5	unidad	7,42	269,64		2 001,35	
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	20,00	15,75		315,00	
MCA002	Alambre de amarre	Libra	20,00	4,29		85,71	
MCC625	Desencofrante Separol	cubeta	1,00	316,47		317,33	
160	Piedra para pulir paredes	unidad	1,00	53,57		53,57	
121	Formaleta segundo nivel (paredes y losa)	global	1,00	583,32		583,32	
122	Rollo de polifom de 1/16	unidad	0,05	816,96		40,85	
125	Separadores plásticos para muros	unidad	500,00	0,76		379,46	
126	Separadores plásticos de 2,5 cm	unidad	300,00	0,45		133,93	
127	Separadores plásticos de 6,5	unidad	300,00	0,45		133,93	
MIM008	Maskin tape	rollo	5,00	9,82		49,11	
	MANO DE OBRA						
	Hacer andamios	ml	34,10		3,71		126,51

Continuación del apéndice 2.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIALES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
	Armado de formaleta	m2	86,94		16,71		1 452,77
	Colocación de electromalla	m2	86,94		30,07		2 614,29
	Fundición de paredes	m2	0,00		14,55		0,00
	LOSA FINAL	m2	41,93				
120	Concreto premezclado	m3	5,21	992,00		5 173,08	
MCH040	Hierro # 3	varillas	25,00	25,16		629,02	
MCH041	Hierro # 4	varillas	0,00	44,65		0,00	
MCE107	Electromalla 6x6 6/6	varillas	6,31	232,09		1 465,59	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	25,00	4,29		107,14	
101	Paral metálico extensible	unidad	193,00	0,88		168,88	
MCS004	Sikalatex	galones	3,50	67,83		237,41	
MCC636	Sikadur 32	kit	1,00	135,42		135,42	
MCE028	Emulsika	galones	3,00	47,90		143,71	
MCA109	Antisol	galones	0,75	92,68		69,51	
MCI201	Impermeabilizante blanco	galones	0,75	135,71		101,79	
	MANO DE OBRA						
	Colocación de electromalla en losa	m2	41,93		32,19		1 349,73
	Fundición de losa	m2	0,00		14,55		0,00
	Paraleado y entarimado de losa	m2	41,93		16,71		700,65
	Desentarimado de losa	m2	41,93		13,94		584,46
	GRADAS					710,03	1 048,76
MCE107	Electromalla 6x6 6/6	unidad	1,00	232,09		232,09	
MCE001	Electromalla 6x6 9/9	unidad	1,00	133,93		133,93	
MCC624	Varillas de acero de alta resistencia Ø 7,20 mm,	varillas	3,06	15,75		48,20	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	3,00	4,29		12,86	
MCC001	Clavo de 3"	Libras	3,00	4,32		12,96	
5	Tabla de 1" x 12" x 10' (5 usos)	tabla	5,00	54,00		270,00	
	MANO DE OBRA						
	Formaleteado para gradas	m2	10,20		39,22		400,04
	Armado y fundición de gradas	m2	10,20		63,60		648,72
	RESANADO					1 850,16	2 511,47
	PAREDES Y CIELOS						
	Resanado paredes y cielos	m2	436,02		5,76		2 511,47
MCC004	Cemento gris	sacos	27,25	55,75		1 519,25	
MCA015	Arena de río	m3	4,36	75,89		330,91	
	AGUA POTABLE					1 763,21	0,00
	AGUA FRÍA						
MCT019	Tubo PVC Ø 3/4" de 250 psi	Tubos	9,50	20,45		194,24	
MCT017	Tubo PVC Ø 1/2" de 315 psi	Tubos	6,00	16,11		96,64	
PLT017	Tee PVC Ø 3/4"	unidad	16,00	1,64		26,29	
PLT028	Tee PVC Ø 1/2"	unidad	0,00	1,04		0,00	
PLC019	Codo 90° PVC Ø 3/4"	unidad	19,00	1,44		27,31	
PLC004	Codo 90° PVC Ø 1/2"	unidad	19,00	0,85		16,12	

Continuación del apéndice 2.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIALES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
PLR014	Reductor Bushig PVC 3/4"x1/2"	unidad	15,00	1,14		17,14	
170	Reductor de 1/2 a 1/4" H,G,	unidad	1,00	3,57		3,57	
PLC075	Codo 90° HG Ø 1/2"	unidad	21,00	3,44		72,19	
PLC059	Contrallaves	unidad	6,00	24,02		144,11	
PLC002	Coplas HG 1/2"" con rosca	unidad	0,00	1,79		0,00	
PLN019	Niples HG con rosca 1/2"x3"	unidad	19,00	2,68		50,89	
MCC135	Teflón rollo 3/4"	unidad	22,00	3,04		66,79	
PLA001	Adaptador Macho PVC Ø 1/2" con rosca	unidad	15,00	0,54		8,04	
PLT041	Tapón liso PVC 1/2"	unidad	0,00	1,04		0,00	
PLT070	Tapón Macho de 1/2" H, G,	unidad	14,00	2,46		34,38	
PLT2000	Tapón Hembra de 1/2 H,G,	unidad	19,00	3,35		63,62	
PLT044	Tee de 1/2 H,G,	unidad	1,00	3,57		3,57	
PLT022	Tapón liso PVC 3/4"	unidad	1,00	0,82		0,82	
PLL111	Llave de compuerta de 1/2"	unidad	1,00	27,68		27,68	
MIP044	Pegamento Tangit	galones	1,00	379,46		379,46	
	AGUA CALIENTE						
MCT129	Tubería CPVC 1/2"	Tubos	6,00	51,46		308,79	
PLT089	Tee CPVC DE 3/4"	unidad	0,00	2,23		0,00	
PLT090	Tee CPVC Ø 1/2"	unidad	6,00	3,31		19,88	
PLC098	Codo 90° CPVC Ø 1/2"	unidad	14,00	3,04		42,50	
PLA100	Adaptador Macho CPVC Ø 1/2"	unidad	14,00	3,88		54,38	
PLT100	Tapón liso CPVC 1/2"	unidad	1,00	3,88		3,88	
171	Tapón liso CPVC 3/4"	unidad	2,00	1,12		2,23	
PLC109	Coplas lisas CPVC 1/2"	unidad	1,00	3,84		3,84	
MIP195	Pegamento CPVC (50ml)	galones	0,25	379,46		94,87	
	DRENAJE SANITARÍO					1 251,46	0,00
MCT175	Tubo PVC Ø 2" 80 psi para drenaje	Tubos	5,00	35,28		176,38	
MCT134	Tubo PVC Ø 4" 80 psi para drenaje	Tubos	3,00	118,31		354,94	
PLS004	Sifones terminal Ø 2"	unidad	6,00	9,25		55,50	
PLR052	Reposadera de 3"	unidad	3,00	14,73		44,20	
PLT114	Tee Ø 2"	unidad	5,00	5,58		27,90	
PLC015	Codo 45° Ø 2"	unidad	8,00	6,54		52,29	
PLC113	Codo 90° Ø 2"	unidad	16,00	5,89		94,29	
PLT098	Tee Ø 3"	unidad	5,00	10,76		53,79	
PLT013	Tee Ø 4"	unidad	2,00	23,20		46,39	
PLY008	Yee Ø 4"	unidad	1,00	27,01		27,01	
PLT333	Yee Ø 3"	unidad	0,00	39,29		0,00	
PLC293	Codo 90° Ø 3"	unidad	6,00	14,37		86,20	
PLC018	Codo 45° Ø 3"	unidad	3,00	8,04		24,11	
PLC064	Codo 45° Ø 4"	unidad	2,00	17,30		34,61	
PLR133	Reductor de campana de 4"x2"	unidad	1,00	8,63		8,63	
PLR2007	Reductor de campana de 4"x3"	unidad	1,00	8,63		8,63	
PLR005	Reductor de campana de 3"x2"	unidad	7,00	5,36		37,50	

Continuación del apéndice 2.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIALES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
18	Caja para pila	unidad	1,00	119,09		119,09	
	DRENAJE PLUVIAL					959,49	0,00
PLT133	Tubo PVC Ø 3" para drenaje	Tubos	9,00	57,72		519,51	
MCT134	Tubo PVC Ø 4" para drenaje	Tubos	1,00	118,31		118,31	
PLC111	Codo 90° Ø 3"	unidad	4,00	14,37		57,46	
PLY008	Yee Ø 4"	unidad	0,00	27,01		0,00	
PLT013	Tee Ø 4"	unidad	1,00	23,20		23,20	
PLT333	Yee Ø 3"	unidad	1,00	39,29		39,29	
PLC064	Codo 45° Ø 4"	unidad	0,00	17,30		0,00	
PLC283	Codo 45° Ø 3"	unidad	3,00	15,63		46,88	
PLC015	Codo 45° Ø 2"	unidad	0,00	6,54		0,00	
PLR2007	Reductor de campana de 4"x3"	unidad	2,00	8,63		17,27	
MCC151	Caja para reposadera	unidad	1,00	42,71		42,71	
MIP044	Pegamento Tangit	Gal	0,25	379,46		94,87	
	INSTALACIONES HIDRÁULICAS					0,00	2 482,08
	AGUA POTABLE						
	Excavación para tubería	m3	5,58		20,74		115,73
	Colocación de tubos de PVC 3/4"	ml	57,00		1,80		102,60
	Colocación de tubos de PVC 1/2"	ml	36,00		1,20		43,20
	Colocación de grifos para mangueras	unidad	3,00		10,12		30,36
	Ayudante de plomero	día	3,11		107,80		335,26
	AGUA CALIENTE						
	Colocación de tubos de CPVC 1/2"	ml	36,00		2,41		86,76
	Ayudante de plomero	día	1,02		107,80		109,96
	DRENAJE SANITARIO						
	Excavación para tubería	m3	11,88		20,74		246,39
	Colocación de tubo PVC Ø 1 1/2"	ml	0,00		4,11		0,00
	Colocación de tubo PVC Ø 2"	ml	30,00		4,11		123,30
	Colocación de tubo PVC Ø 4"	ml	18,00		7,96		143,28
	Fabricar caja para pila	unidad	1,00		103,68		103,68
	DRENAJE PLUVIAL						
	Excavación para tubería	m3	21,60		20,74		447,98
	Colocación de tubo PVC Ø 3"	ml	54,00		5,97		322,38
	Colocación de tubo PVC Ø 4"	ml	6,00		7,96		47,76
	Ayudante de plomero	día	1,77		107,80		191,03
	Fundición de caja para reposadera	unidad	1,00		32,41		32,41
	POSTE DE ACOMETIDA ELÉCTRICA					169,73	241,17
	MATERIALES						
	CONCRETO		0,12				
MCC004	Cemento gris	saco	1,07	55,75		59,46	
MCA015	Arena de río	m3	0,07	75,89		5,40	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	0,08	151,79		12,59	
MCH041	Hierro # 4	varillas	1,50	44,65		66,98	

Continuación del apéndice 2.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIALES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
MCH040	Hierro # 3	varillas	0,25	25,16		6,29	
MCH015	Hierro # 2	varillas	2,00	8,44		16,88	
MCA002	Alambre de amarre	Libras	0,50	4,29		2,14	
	MANO DE OBRA						
	Construcción de poste de acometida	unidad	0,50		482,34		241,17
INSTALACIÓN ELÉCTRICA						9 040,18	
	Subcontrato instalación eléctrica	global	1,00	9 040,18		9 040,18	
REVESTIMIENTO PLÁSTICO						7 494,07	0,00
	Revestimiento plástico paredes y cielos	m2	436,02	17,19		7 494,07	
AZULEJO, PISOS Y ZÓCALOS						5 273,13	0,00
MCA090	Azulejo nacional blanco (0,15x0,15m)	M²	4,00	46,84		187,36	
MCA121	Azulejo Brasilia	M²	25,82	38,36		990,38	
MCA120	Azulejos Alaska	M²	4,00	42,86		171,43	
MIP245	Cemento Pegamix	sacos	16,91	16,96		286,87	
MCC176	Cemento para estucado	sacos	2,82	26,21		73,88	
PISOS							
MCP2004	Zócalo cerámico Samboro Brasilia color beige	M²	11,90	36,16		430,40	
MCP2004	Piso cerámico Samboro Brasilia color beige	M²	67,38	36,16		2 436,45	
MCP181	Piso mosaico antideslizante	M²	3,00	48,21		144,64	
MIP245	Cemento Pegamix	sacos	23,46	16,96		397,97	
MCC176	Cemento para estucado	sacos	5,86	26,21		153,74	
COLOCACIÓN DE PISO, AZULEJO Y ZÓCALO						0,00	2 946,43
	Colocación piso, azulejo y zócalo	global	1,00		2 946,43		2 946,43
PASAMANOS						2 232,14	0,00
	Pasamanos	global	1,00	2 232,14		2 232,14	
PUERTAS						6 696,43	0,00
PUERTAS INSTALADAS							
	Puerta Madera + chapa (tipo tableros)	P-1	1,00				
	Metal tipo Gladiador color blanco chapa phillips	P-2	1,00				
	Tipo MDF (color blanca) + cerradura cilíndrica	P-3	3,00				
	Tipo MDF (color blanca) + cerradura cilíndrica	P-4	3,00				
VENTANAS						6 250,00	0,00
	Aluminio Blanco + Vidrio	v-1	1,00	0,00		0,00	
	Aluminio Blanco + Vidrio	v-2	1,00	0,00		0,00	
	Aluminio Blanco + Vidrio	v-3	2,00	0,00		0,00	
	Aluminio Blanco + Vidrio	v-4	2,00	0,00		0,00	
	Aluminio Blanco + Vidrio	v-5	1,00	0,00		0,00	
	Aluminio Blanco + Vidrio	v-6	1,00	0,00		0,00	

Continuación del apéndice 2.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIALES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
ARTEFACTOS Y ACCESORIOS DE BAÑO						4 286,23	0,00
PLL101	Lavamanos Corona Avanti beige	unidad	3,00	392,86		1 178,57	
PLS010	Inodoro Corona color beige	unidad	3,00	500,00		1 500,00	
PLL017	Grifos	unidad	3,00	21,43		64,29	
PLM2001	Mezcladora para ducha Ø 1/2"	unidad	2,00	303,57		607,14	
PLL020	Lavatrastos de 1 depósito	unidad	1,00	172,84		172,84	
MCP018	Pila de un lavadero	unidad	1,00	223,21		223,21	
PLA044	Kit de accesorios para baño	unidad	3,00	165,18		495,54	
27	Tubo cortina de baño	unidad	2,00	22,32		44,64	
INSTALACIÓN DE ACCESORIOS Y ARTEFACTOS						0,00	1 189,77
	Instalación de inodoro	unidad	3,00		105,75		317,25
	Instalación de mezcladora para ducha	unidad	2,00		82,94		165,88
	Instalación de pila	unidad	1,00		70,71		70,71
	Instalación de lavatrastos	unidad	1,00		132,71		132,71
	Instalación de lavamanos	unidad	2,00		101,61		203,22
	Instalación de accesorios	unidad	12,00		25,00		300,00
CARRILERAS Y BORDILLOS						1 817,70	361,67
Carrileras y bordillos							
	Concreto carrileras	M³	1,86				
	Concreto bordillos	M³	0,86				
MCC004	Cemento gris	sacos	24,46	55,75		1 363,86	
MCA015	Arena de río	m3	1,63	75,89		123,78	
MCP014	Piedrín de 1/2"	m3	2,17	151,79		330,07	
MANO DE OBRA							
	Fundición de bordillos	ml	10,74		2,85		30,62
	Fundición de carrileras de ingreso	M²	18,59		17,81		331,05
MURO PERIMETRAL						2 848,21	0,00
	Muro de 2,10 m de alto	ml	11,00	258,93		2 848,21	
GRAMA						423,48	0,00
	Grama	M²	31,62	13,39		423,48	
SHINGLE						1 664,29	0,00
	Suministro e instalacion de shingle	m2	37,28	44,64		1 664,29	
FACHALETA Y JUNTA						568,34	750,00
	Vol. de concreto	m3	0,15				
MCC004	Cemento	saco	1,35	55,75		75,26	
MCA015	Arena de río	M3	0,09	75,89		6,83	
MCG001	Granito	M3	0,11	160,71		16,88	
MIP245	Pegamix	bolsa	1,50	16,96		25,45	
MIC2010	Chovatec	Rollo	0,50	617,01		308,50	
MCC636	Sikadur 32	kit	1,00	135,42		135,42	
MANO DE OBRA							
	Fabricación y colocación de granito	global	1,00		500,00		500,00

Continuación del apéndice 2.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD UNITARIA	P. U. MAT	P. U. M.O.	MATERIALES X CANT. UNITARIA	M.O. X CANTIDAD UNITARIA
	Colocación de Chovatec en Juntas	global	1,00		250,00		250,00
	EXTRACCIÓN DE RIPIO					0,00	590,93
	Retroexcavadora	Hrs	1,25		327,28		409,10
	Camión de volteo	Hrs	1,00		181,83		181,83
	TOTALES					99 747,35	31 570,07
	COSTO DIRECTO TOTAL						131 317,42
	INDIRECTOS Q						8 431,61
	IMPREVISTOS Q						2 894,46
	UTILIDAD Q						7 132,17
	IVA Q						12 937,54
	PRECIO DE VENTA Q						162 713,20
	Metros cuadrados de construcción						80,40
	Costo por metro cuadrado Q						1 633,30
	Precio por metro cuadrado Q						2 023,80

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexos 1. Elevaciones del caso de estudio



Fuente: Altamira, grupo corporativo.