



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS PARA LA
CONSTRUCCIÓN DE CASAS EN SERIE PARA UN PROYECTO
INMOBILIARIO**

Luis Jorge del Valle Castillo

Asesorado por la Inga. Rossana Margarita Castillo Rodríguez

Guatemala, noviembre de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS PARA LA
CONSTRUCCIÓN DE CASAS EN SERIE PARA UN PROYECTO
INMOBILIARIO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LUIS JORGE DEL VALLE CASTILLO

ASESORADO POR LA INGA. ROSSANA MARGARITA CASTILLO
RODRIGUEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADOR	Ing. Roberto Valle González
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS PARA LA
CONSTRUCCIÓN DE CASAS EN SERIE PARA UN PROYECTO
INMOBILIARIO,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 31 de agosto de 2007.

Luis Jorge del Valle Castillo

DEDICATORIA

A Dios, porque el principio de la sabiduría es el temor a Dios.

AGRADECIMIENTOS A:

Mis padres, Jorge Luis del Valle y Aura Castillo, por su confianza, paciencia y apoyo incondicional.

Mis hermanos, Jorge Luis y Denise, por su cariño y apoyo.

Mi familia y amigos, por su amistad, cariño y apoyo. Las experiencias compartidas siempre las llevo conmigo.

Mi asesora, Rossana Castillo, por su colaboración en la realización de este trabajo.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	IX
OBJETIVOS	XI
INTRODUCCIÓN	XIII

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Alcances de la ingeniería industrial	1
1.2. Sistemas de costos	2
1.2.1. Contabilidad de costos	3
1.2.2. Sistema de costos	4
1.2.3. Elementos del costo	9
1.2.4. Costos y presupuestos	12

2. DIAGNÓSTICO

2.1. La empresa	15
2.1.1. Historia de la empresa	16
2.1.2. Personal	16
2.1.2.1. Personal administrativo	18
2.1.2.2. Personal de campo	18

2.1.3.	Instalaciones	20
2.1.3.1.	Oficinas centrales	21
2.1.3.2.	Proyecto urbanístico El Naranjo	21
2.2.	El producto	22
2.2.1.	Descripción y características	22
2.2.2.	Materia prima	25
2.2.2.1.	Materiales para construcción de obra gris	25
2.2.2.2.	Materiales para acabados	26
2.3.	Proceso	27
2.3.1.	Descripción del proceso	27
2.3.1.1.	Construcción de obra gris	28
2.3.1.2.	Realización de los acabados	30
2.3.2.	Equipo utilizado	32
2.3.2.1.	Herramientas manuales	32
2.3.2.2.	Maquinaria	32
2.4.	Control actual de costos	33
2.4.1.	Materiales directos	34
2.4.2.	Mano de obra directa	35
2.4.3.	Costos indirectos	35
2.4.4.	Otros costos	35
3.	DISEÑO DEL SISTEMA DE COSTOS	
3.1.	Preparación de presupuestos modelo	37
3.1.1.	Obtención de costos estándar	39
3.1.1.1.	Materiales directos	39
3.1.1.2.	Mano de obra directa	43
3.1.1.3.	Costos indirectos	46

3.2.	Medición de costos reales	47
3.2.1.	Utilización de una aplicación de computadora	48
3.2.2.	Procedimientos para obtención y manejo de información	49
3.2.2.1.	Materiales directos	50
3.2.2.2.	Mano de obra directa	52
3.2.2.3.	Costos indirectos	53
3.3.	Control de costos	54
3.3.1.	Informe de costos de fabricación	54
4.	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS	
4.1.	Implementación de base de datos	57
4.1.1.	Hoja de costos nominales	59
4.1.2.	Obtención de costos reales	65
4.1.2.1.	Materiales directos	65
4.1.2.2.	Mano de obra directa	67
4.1.2.3.	Costos indirectos	69
4.2.	Entregables	70
4.2.1.	Reporte de costos por obra	70
4.2.2.	Reporte de costos por proceso	72
4.2.3.	Reporte de costos por intervalo de tiempo	73
4.3.	Comparación de costos	74
4.3.1.	Costos nominales versus costos reales	75
4.3.2.	Comparación de costos reales entre viviendas del mismo diseño	76

5. SEGUIMIENTO	
5.1. Uso de procedimientos documentados	79
5.1.1. Procedimientos para la obtención de datos	80
5.1.2. Procedimientos para el manejo de la información	81
5.2. Mejora continua	81
5.2.1. Introducción de un sistema general de controles	81
CONCLUSIONES	83
RECOMENDACIONES	85
BIBLIOGRAFÍA	87

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Personal de campo; en su mayoría albañiles y ayudantes	18
2. Representación de la estructura organizacional del área de operaciones de la empresa	20
3. Proyecto urbanístico El Naranja	22
4. El producto; casas.	23
5. Casa en fase de construcción de obra gris.	24
6. Casa en fase de acabados.	24
7. Materiales para fase de obra gris.	26
8. Obra gris. Fundición de losa	27
9. Diagrama de Flujo. Construcción de obra gris	29
10. Diagrama de flujo. Realización de acabados	31
11. Modelo de requisición de material	51
12. Modelo de hoja electrónica para calcular costos	58
13. Ejemplo de hoja de requisición	66
14. Ejemplo de uso de hoja electrónica, para materiales	67
15. Ejemplo de uso de hoja electrónica, para mano de obra directa	68
16. Ejemplo de uso de hoja electrónica, para contratistas	69

TABLAS

I. Datos de la empresa	15
II. Cuantificación de materiales para casa tipo Aspen	40
III. Cuantificación de mano de obra directa para cada diseño de casa	45
IV. Proyección de costos indirectos	46
V. Distribución de costos indirectos por casa	47
VI. Porcentajes correspondientes a prestaciones y cuotas patronales	53
VII. Hoja de costos nominales para una casa tipo Aspen	60
VIII. Reporte de costos por obra, presentado en una tabla de datos dinámica de Excel	71
IX. Reporte de costos por proceso, presentado en una tabla de datos dinámica	73
X. Reporte de costos por mes, presentado en una tabla de datos dinámica de Excel	74
XI. Comparación de costos estimados vrs costos reales	75

GLOSARIO

Cuadrilla	Grupo formado por una cantidad definida de albañiles y ayudantes, a quienes se les asigna una obra civil en particular.
Drenajes separativos	Instalación en la cual el sistema de drenaje pluvial es independiente al sistema de drenaje de aguas residuales.
Fundición	Aplicación de concreto fresco sobre una armadura de hierro, a fin de obtener un elemento de hormigón.
Hormigón	Mezcla de arena, grava y mortero amasado con agua. Hormigón armado, el que tiene en su masa una estructura de alambre y barras de acero.
Levantado	Levantado de las paredes de una casa, proceso compuesto por la colocación de block y fundición de soleras y columnas.
Losa	Estructura de hormigón plana y delgada que se utiliza como entrepiso o techo de una casa o construcción.

Obra gris	Proceso en la construcción de una obra civil que no va mas allá de los trabajos que involucran el uso de hormigón y materiales cementantes. Es decir, es la construcción de una casa sin aplicar ningún acabado final.
Repello	Capa de mezcla (arena, cal y agua), que se aplica a las paredes para obtener un mejor acabado y sellar cualquier posible filtración.
Topografía	Conjunto de particularidades que presenta la superficie de un terreno. También es la representación en un plano de las diferentes formas de un terreno y los principales detalles naturales en el.
Trazo y zanjeo	Proceso en el que se trazan los ejes que sirven de guías para alinear las paredes de una casa y luego se hace una zanja para colocar los cimientos de dichas paredes.
Urbanización	Terreno urbano y sociable dotado de calles, energía eléctrica, drenajes, agua potable y otros servicios.

RESUMEN

Uno de los negocios que ha sido históricamente importante en nuestro país es el de la construcción; aunque en general en este sector se desempeñan mayormente los ingenieros civiles, porque poseen los conocimientos técnicos que se necesitan para construir; es un área de trabajo aplicable a la ingeniería industrial, puesto que se dan muchos procesos productivos que pueden mejorarse, con el fin de optimizar recursos y hacer mas rentable el negocio.

El control de costos en este tipo de negocio es un componente fundamental para la competitividad de una empresa, y se hace necesario establecer controles que proporcionen información útil para la toma de decisiones que permitan a la organización mantenerse a flote en primer lugar, y luego cumplir el objetivo de todo negocio: generar utilidades.

A continuación se presenta el proceso de implementación de un sistema de control de costos de fabricación para el proceso de construcción de viviendas en serie para un proyecto inmobiliario.

El primer capítulo describe los conceptos teóricos del control de costos en los que se fundamentan los métodos utilizados en el sistema de control; incluye conceptos generales de contabilidad de costos, sistemas de control de costos, elementos del costo, entre otros.

El segundo capítulo presenta un diagnóstico general de la empresa, el producto que se fabrica, los procesos de fabricación, y, la forma en que se controlan los costos a falta de un sistema específico para ello.

En el tercer capítulo se describen los procedimientos a implementar para poder llevar un control adecuado de los costos de fabricación de viviendas. El sistema de control de costos descrito en este capítulo se basa en el uso de un programa de computadora en el que se tabula la información de los distintos rubros que generan gasto, para obtener reportes ordenados de acuerdo a los requerimientos de información de la gerencia.

El cuarto capítulo ejemplifica los procedimientos diseñados, con el fin de obtener reportes concisos de los costos y hacer comparaciones entre costos proyectados con costos reales, reportes de costos por obra, reporte de costos por proceso, entre otros.

Se incluye un quinto capítulo donde se recomienda la implementación de un sistema de calidad y el uso de procedimientos documentados para apoyar los procesos productivos y administrativos; con el objetivo de mejorar el desempeño general de la empresa.

OBJETIVOS

General:

Diseñar un sistema de control de costos de fabricación de viviendas por lotes, mediante procedimientos que busquen efficientar el aprovechamiento de los recursos, los procesos de fabricación y el control en la ejecución de los proyectos.

Específicos:

1. Proporcionar a la empresa una base de datos que permita visualizar la información referente a materiales, mano de obra y costos de producción.
2. Determinar la situación de la empresa y su capacidad para implementar un sistema de control de costos.
3. Hacer una propuesta concreta, con datos reales, que ofrezca una ventaja competitiva con relación a los métodos actuales de trabajo.
4. Plantear los mecanismos para un adecuado control del uso de los recursos.
5. Implementar controles que permitan monitorear los procesos de fabricación y faciliten la toma de decisiones.
6. Establecer un marco de comparación entre el actual costo de producción y el costo proyectado al implementar el sistema de control y reducción de costos.

7. Constituir una base para el desarrollo de mecanismos de mejora continua, en la realización de los procesos administrativos y de fabricación.

INTRODUCCIÓN

El negocio de la construcción tiene un amplio mercado en Guatemala; existen distintas organizaciones que se dedican a actividades muy específicas del ramo civil, desde construcción de viviendas o edificios comerciales y de oficinas hasta puentes, carreteras y otros. Aunque parezca que este tipo de negocios solo incumbe a ingenieros civiles, tiene un área bastante amplia de trabajo para los ingenieros industriales.

Las empresas que se dedican a este negocio, generalmente tienen o contratan a un gran número de empleados, por lo que deben tener métodos de administración de personal efectivos, manejan grandes cantidades de material por lo que deben contar con un adecuado control de inventarios. Sus métodos de trabajo deben ser lo mas eficiente posible para aprovechar al máximo los recursos sin incurrir en costos innecesarios. Debido a que el tipo de actividades que se realizan exigen la mejor planeación táctica y estratégica para conveniencia de la empresa, deben tener un sistema eficiente para el control de los costos.

Los costos para este tipo de producto son muy elevados, se manejan grandes cantidades de dinero y a la empresa le interesa mucho optimizar recursos, ya que no se trata de ahorrar unos cuantos centavos por producto, sino cientos o quizás miles de quetzales, lo que marca una línea muy amplia entre ganancias o pérdidas para la empresa.

La gerencia cree que los recursos pueden aprovecharse mejor si se tiene un sistema que establezca una línea a seguir, para el correcto desempeño de las actividades y el control de resultados e información útil para la toma de decisiones.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Alcances de la ingeniería industrial

La ingeniería industrial abarca el diseño, mejora e instalación de sistemas integrados de hombres, materiales y equipo. Con sus conocimientos especializados y el dominio de las ciencias matemáticas, físicas y sociales, juntamente con los principios y métodos de diseño y análisis de ingeniería, permite predecir, especificar y evaluar los resultados a obtener de tales sistemas.

La ingeniería industrial es aplicable a cualquier proceso, siempre y cuando pueda medirse de alguna forma. El objetivo de la ingeniería industrial es optimizar el uso de los recursos, reducir los costos y eficientar los procesos.

El ingeniero industrial debe poder realizar ciertas actividades fundamentales, por ejemplo:

1. Diseñar, formular y seleccionar los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para manufacturar un producto.
2. Determinar el tiempo requerido para fabricar el producto de acuerdo al alcance del trabajo.
3. Cumplir con las normas o estándares predeterminados, y que los trabajadores sean retribuidos adecuadamente según su rendimiento.

Todas estas medidas incluyen también:

- La definición del problema en relación con el costo esperado.
- La repartición del trabajo en diversas operaciones.
- El análisis de cada una de éstas para determinar los procesos de manufactura más económicos según la producción considerada.
- La utilización de los tiempos apropiados, y finalmente;
- Las acciones necesarias para asegurar que el método sea puesto en operación adecuadamente.

1.2 Sistemas de costos

El costo, en las empresas manufactureras y en las de prestación de servicios, se define como las erogaciones efectuadas en el área de producción, necesarias para producir un artículo o prestar un servicio. En las empresas de compraventa, el costo se define como la erogación o desembolso de dinero, o la obligación de incurrir en ellos, para adquirir mercancías objeto de la venta.

De acuerdo con lo anterior, en las empresas manufactureras o en las de prestación de un servicio, las erogaciones efectuadas en cada una de las divisiones se denominan así: En producción, se denominan costos; en administración, se le denominan gastos y en ventas, se le denominan gastos.

1.2.1 Contabilidad de costos

“La contabilidad de costos mide, analiza y presenta información financiera y no financiera relacionada con los costos de adquirir o utilizar recursos en una organización.”¹

Cuando un empresario conoce en forma detallada sus costos unitarios, clasificándolos correctamente, estará en capacidad de saber hasta donde puede bajar sus precios para no incurrir en una posible pérdida. Además estaría en una ventaja competitiva en costos frente a las demás empresas que manejan la contabilidad de costos por totales, o que registran los costos como gastos.

Los fines de la contabilidad de costos son:

- Determinar el costo de producir un artículo, con el fin de determinar su verdadero precio de venta.
- Determinar el costo de los inventarios de productos terminados, para una correcta elaboración del Balance General.
- Determinar el costo de los productos o servicios vendidos, con el fin de poder calcular la utilidad o pérdida en el período y poder preparar el estado de resultados.
- Dotar de una herramienta útil a la administración para la planeación y control sistemático de los costos de producción.
- Servir de fuente de información de costos para estudios económicos y toma de decisiones.

¹ Charles Hongren. Contabilidad de Costos Un Enfoque Gerencial. (México: Editorial Prentice Hall, 2007) pp. 2

1.2.2 Sistema de costos

Los sistemas de costos se clasifican de la siguiente manera:

1.2.2.1 Según la forma de producir²

Según la forma de cómo se elabora un producto o se presta un servicio, los costos pueden ser:

a. Costos por órdenes

Se utilizan en aquellas empresas que operan sobre pedidos especiales de clientes, en donde se conoce el destinatario de los bienes o servicios y por lo general él es quien define las características del producto y los costos se acumulan por lotes de pedido. Normalmente, la demanda antecede a la oferta, y por lo tanto a su elaboración. Por ejemplo, la ebanistería, la sastrería, la ornamentación, etc.

b. Costos por procesos

Se utiliza en aquellas empresas que producen en serie y en forma continua, donde los costos se acumulan por departamentos, son costos promedios, la oferta antecede a la demanda y se acumulan existencias. Por ejemplo, empresas de: gaseosas, cervezas, telas, etc.

² Véase. Charles Hongren. Contabilidad de Costos Un Enfoque Gerencial. (México: Editorial Prentice Hall, 2007) pp. 99

c. Costos por ensamble

Es utilizado por aquellas empresas cuya función es armar un producto con base en unas piezas que lo conforman, sin hacerle transformación alguna. Por ejemplo, ensamblaje de automóviles, de bicicletas, etc.

1.2.2.2 Según la fecha de cálculo

Los costos de un producto o un servicio, según la época en que se calculan o determinan, pueden ser:

a. Costos históricos

Llamados también reales, son aquellos en los que primero se produce el bien o se presta el servicio y posteriormente se calculan o determinan los costos. Los costos del producto o servicio se conocen al final del período.

b. Costos predeterminados

Son aquellos en los que primero se determinan los costos y luego se realiza la producción o la prestación del servicio. Se clasifican en:

- **Costos estimados.** Son los que se calculan sobre una base experimental antes de producirse el artículo o prestarse el servicio, y tienen como finalidad pronosticar, en forma aproximada, lo que puede costar un producto para efectos de cotización. No tienen base científica y por lo tanto al finalizar la producción se obtendrán diferencias grandes que muestran la sobre aplicación o sub aplicación del costo, que es necesario corregir para ajustarlo a la realidad. Los costos de un artículo o servicio se conocen al final del período.
- **Costos estándares.** Se calculan sobre bases técnicas para cada uno de los tres elementos del costo, para determinar lo que el producto debe costar en condiciones de eficiencia normal. Su objetivo es el control de la eficiencia operativa. Los costos de un artículo o servicio se conocen antes de iniciar el período.

1.2.2.3 Según el método de costeo

Los costos, según la metodología que utilice la empresa para valorizar un producto o servicio, pueden clasificarse así:

a. Costeo real

Es aquel en el cual los tres elementos del costo - materiales, mano de obra y gastos de fabricación - se registran a valor real, tanto en el débito como en el crédito. Este método de contabilización presenta inconvenientes, ya que para determinar el costo de un producto habría que esperar hasta el cierre del ejercicio para establecer las partidas reales después de haberse efectuado los ajustes necesarios.

b. Costeo normal

Es aquel en el cual los costos de materiales y mano de obra se registran al real y los costos indirectos de fabricación con base en los presupuestos de la empresa.

Al finalizar la producción, habrá que hacer una comparación de los costos indirectos de fabricación cargados al producto mediante los presupuestos y los costos realmente incurridos en la producción, para determinar la variación, la cual se cancela contra el costo de ventas. Este método de costeo surge por los inconvenientes que se presentan en el costeo real.

La principal desventaja del costeo normal es que si los presupuestos de la empresa no han sido establecidos en forma seria, los costos del producto quedarían mal calculados.

c. Costeo estándar

Consiste en registrar los tres elementos - materiales, mano de obra y gastos de fabricación - con base en valores que sirven de patrón o modelo para la producción. Este método de costeo surge, debido a que se hizo la consideración de que si los costos indirectos de fabricación se podían contabilizar con base en los presupuestos, siendo un elemento difícil en su tratamiento, ¿por qué no se podía hacer lo mismo con los materiales y la mano de obra?

1.2.2.4 Según el tratamiento de los costos indirectos

El costo de un producto o de un servicio prestado puede valorarse dependiendo del tratamiento que se le den a los costos fijos dentro del proceso productivo. Se clasifica así:

a. Costeo por absorción

Es aquel en donde tanto los costos variables y fijos entran a formar parte del costo del producto y del servicio.

b. Costeo directo

Llamado también variable o marginal, es aquel en donde los costos variables únicamente forman parte del costo del producto. Los costos fijos se llevan como gastos de fabricación del período, afectando al respectivo ejercicio.

c. Costeo basado en las actividades

Es aquel en donde las diferentes actividades para fabricar un producto consumen los recursos indirectos de producción y los productos consumen actividades, teniendo en cuenta unos inductores de costos para distribuirlos.

1.2.3 Elementos del costo

Todo bien producido o servicio prestado, está compuesto por tres elementos que son: material directo, mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación.

En el caso de la prestación de un servicio, éstos, en la mayoría de los casos, tienen únicamente costos de mano de obra directa y costos indirectos de prestación del servicio.

1.2.3.1 Materiales directos

Representa el costo de los materiales que pueden ser identificados, cuantificados (medidos) y valorizados exactamente en una unidad de producto terminado, o en un servicio prestado. Por ejemplo, la madera en los muebles, el cuero en el zapato, la tela en un vestido.

1.2.3.2 Mano de obra directa

Son los salarios y prestaciones y demás pagos que la empresa hace por los operarios que realizan labores reales o propias de producción, o de prestación de un servicio. Por ejemplo, el cortador, el pulidor, el ensamblador, el pintor, en el caso de la manufactura; el asesor, en el caso de la prestación de servicios.

1.2.3.3 Costos indirectos de fabricación

Llamados también carga fabril, o gastos generales de fabricación, son aquellos que no se pueden identificar, en la mayoría de las veces, ni cuantificar y valorizar exactamente en una unidad de producto terminado o en un servicio prestado, y entran a formar parte del costo del producto en forma de prorrateo. Está compuesto por:

- **Costos de los materiales indirectos.** Son aquellos que no se pueden identificar algunas veces, ni cuantificar y valorizar exactamente en una unidad producida o en un servicio prestado. Por ejemplo, la lija, la pintura, la laca, etc.
- **Costos de mano de obra indirecta.** Son los salarios y prestaciones y demás pagos que se hacen por el empleado que no realiza labores propias de producción, o de prestación de un servicio. Por ejemplo; el supervisor, secretarias, etc.

- **Otros costos.** Son aquellos diferentes a los materiales indirectos y a la mano de obra indirecta, como por ejemplo, costos por depreciación, servicios, amortizaciones, arrendamientos, seguros, mantenimientos, etc.

Ejemplo: de acuerdo con lo anterior, para fabricar una mesa en madera, referencia X, los elementos del costo serían:

- Costo de los materiales directos. La madera, la fórmica y los tornillos (cantidad exacta por mesa).
- Costo de la mano de obra directa. Salarios y prestaciones y demás pagos que se hacen por: el cortador, el pulidor, el ensamblador, el pintor, etc.
- Costos indirectos de fabricación:
 - Costo de los materiales indirectos. Laca, pintura, lija, pegante, etc.
 - Costo de la mano de obra indirecta. Salarios y prestaciones y demás pagos que se hacen por: el jefe de planta, el contador de costos, las secretarias de la planta, el mensajero de la planta, los supervisores, etc.
 - Otros costos indirectos. Servicios públicos de la planta (energía, agua y teléfono), depreciaciones de la planta (de la maquinaria, del edificio, muebles y enseres, vehículos), seguros de la planta, arrendamientos, amortizaciones, impuestos de la planta, mantenimientos (correctivos y preventivos).

1.2.4 Costos y presupuestos

“Un presupuesto es la expresión cuantitativa de un plan de acción propuesto por la gerencia para un período específico, y una ayuda para coordinar todo aquello que se necesite para implantar dicho plan.”³

La principal función de los presupuestos se relaciona con el control financiero de la organización. El control presupuestario es el proceso de descubrir qué es lo que se está haciendo, comparando los resultados con sus datos presupuestados correspondientes para verificar los logros o remediar las diferencias. Los presupuestos pueden desempeñar tanto roles preventivos, como correctivos dentro de la organización; ayudan a minimizar el riesgo en las operaciones de la organización.

Por medio de los presupuestos se mantiene el plan de operaciones de la empresa en unos límites razonables. Los presupuestos sirven como mecanismo para la revisión de políticas y estrategias de la empresa y direccionarlas hacia lo que verdaderamente se busca.

Las finalidades de los presupuestos son:

- Planear los resultados de la organización en dinero y volúmenes.
- Controlar el manejo de ingresos y egresos de la empresa.
- Coordinar y relacionar las actividades de la organización.
- Lograr los resultados de las operaciones periódicas.

³ Charles Hongren. Contabilidad de Costos Un Enfoque Gerencial. (México: Editorial Prentice Hall, 2007) pp. 181

Los objetivos de los presupuestos son:

- Planear integral y sistemáticamente todas las actividades que la empresa debe desarrollar en un periodo determinado.
- Controlar y medir los resultados cuantitativos, cualitativos y, fijar responsabilidades en las diferentes dependencias de la empresa para lograr el cumplimiento de las metas previstas.
- Coordinar los diferentes centros de costo para que se asegure la marcha de la empresa en forma integral.

2. DIAGNÓSTICO

2.1 La empresa

De acuerdo con su objeto social, Inmobiliaria El Naranja S.A. se dedica a la compra y venta de bienes inmuebles, bienes raíces, alquiler de cualquier clase de propiedades, ya sean muebles o inmuebles, compra y venta de toda clase de materiales para construcción, importación y exportación de maquinaria y equipo para procesar; y otros que constan en la escritura social y otros de lícito comercio de acuerdo con sus fines.

Tabla I. Datos de la empresa

Persona Jurídica:	Inmobiliaria El Naranja, Sociedad Anónima.
Identificación Comercial:	INSA.
Representante Legal:	Ing. Armando Castillo Alvarado.
Dirección:	33 Av. "A" 2-32, Zona 7, Colonia Toledo
Teléfonos:	2439-6031, 2439-7614, 2439-2454
Fax:	2439-2480.
Correo electrónico:	inmobiliariaelnaranja@hotmail.com.

2.1.1 Historia de la empresa

Inmobiliaria El Naranja S.A., conocido como INSA opera desde mayo del año 1998. Actualmente administra varios proyectos de bienes raíces, construcción de viviendas y servicios, concentrándose principalmente en el proyecto de urbanización El Naranja.

La urbanización El Naranja está situada en el km. 19.5 de la carretera que conduce a San Juan Sacatepéquez. Se conforma de tres sectores, de los cuales uno está totalmente urbanizado (Condominio El Naranja), mientras este proceso continua en los dos restantes (Condominio Bosques del Mirador).

En su inicio, el proyecto se planificó con el propósito de brindar lotes urbanizados para la construcción de viviendas por parte de los adquirientes, contando con el equipamiento urbano consistente de los servicios básicos de agua potable, energía eléctrica, alumbrado público, calles internas asfaltadas, áreas de sesión: verdes, forestales, escolares y deportivas, y también servicios de drenajes separativos de tipo pluvial y sanitario.

Sin embargo, las operaciones de la empresa fueron mas allá, iniciando en el año 2003, la construcción de viviendas en varios lotes de la urbanización. El mercado fue incrementándose con rapidez, ya que los clientes que adquirían lotes se interesaron mucho en el tipo de viviendas que la empresa ofrecía.

2.1.2 Personal

INSA emplea actualmente a más de cien personas, de las cuales, más del 80% se dedica a actividades de nivel operativo.

La estructura operacional de la empresa se describe a continuación:

Hay un gerente de operaciones, quien es el encargado de coordinar todas las actividades de fabricación; desde la planificación, pasando por compras, bodega, hasta el seguimiento y evaluación de la ejecución.

En el área administrativa, una persona se encarga de las compras, una persona en contabilidad y uno mas opera como gestor de calidad y es el contacto entre la oficina y las actividades de campo.

A nivel operativo, un supervisor de campo es el encargado de inspeccionar las obras. Cada obra cuenta con una cuadrilla de ocho personas, formada por cuatro albañiles y cuatro ayudantes, liderados por uno de los albañiles quien es el jefe de grupo. Dos personas más se encargan de bodega y otras cuantas del manejo de los vehículos de la empresa, utilizados para el transporte de materiales.

En la empresa también laboran varios contratistas, quienes son personas pagadas por trato para realizar los trabajos de acabados de las casas. Estos acabados incluyen el texturizado de losas y paredes, instalación de pisos y azulejos, carpintería, ventanería, herrería, electricidad y pintura.

A continuación se describen con más detalle las funciones de los empleados, especialmente los de campo:

2.1.2.1 Personal administrativo

El personal administrativo se compone de un gerente operativo que planifica la ejecución de proyectos; un contador y una secretaria quien cotiza materiales y efectúa las compras.

2.1.2.2 Personal de campo

El personal de campo se compone básicamente por albañiles y ayudantes de albañil, apoyados por un equipo de soporte que incluye al supervisor o maestro de obra, el bodeguero y el (los) transportistas.

Figura 1. Personal de campo. En su mayoría albañiles y ayudantes



Hay dos empleados encargados de bodega; el bodeguero es el encargado de llevar el control de bodega y despachar material diariamente para que se lleve a cabo la ejecución de las actividades de construcción; el ayudante de bodega recibe órdenes del bodeguero y colabora con el manejo de materiales.

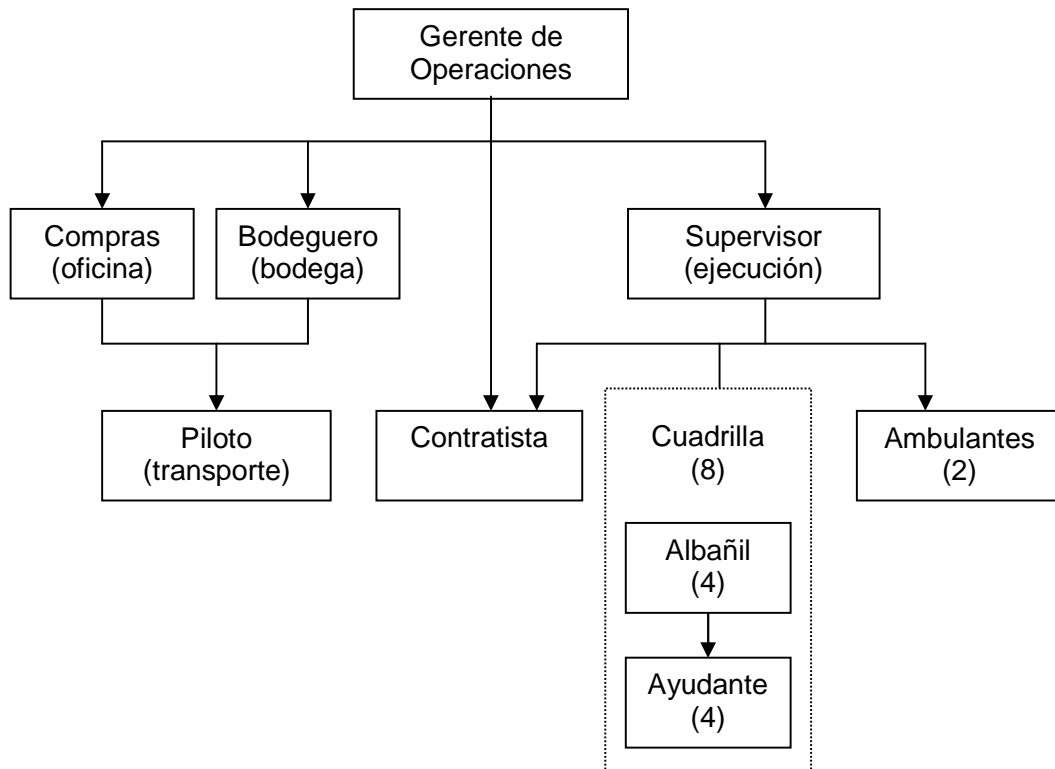
A las tareas de bodega está ligado el transporte, ya que los vehículos de la empresa son utilizados exclusivamente para el acarreo de material, ya sea de la bodega a las distintas obras o de los puntos de distribución de proveedores hacia la bodega.

El supervisor de campo es quien da seguimiento a la ejecución de las actividades, supervisa las obras y es el jefe inmediato de los trabajadores de nivel operativo.

Los albañiles son normalmente cuatro por cuadrilla. Uno de ellos es el líder del grupo, y cada cuadrilla ejecuta la construcción de una casa. La cuadrilla también cuenta con ayudantes, normalmente cuatro.

Además de las cuadrillas se emplean uno o dos trabajadores mas que fungen como ambulantes, son generalmente ayudantes capacitados especialmente para tareas de fontanería y otras que requieren cierta atención y que son comunes a todas las obras.

Figura 2. Representación de la estructura organizacional del área de operaciones de la empresa



2.1.3 Instalaciones

De acuerdo a las actividades de la empresa, se cuenta con dos tipos de edificios, siendo:

2.1.3.1 Oficinas centrales

Es un edificio de primera categoría, principalmente de hormigón, con piso cerámico y techo de terraza. Cuenta con instalaciones adecuadas para equipos de computación. Está dividido en oficinas de trabajo, sala de reuniones, sala de recepción. Desde aquí se coordinan todas las actividades de la empresa y se realizan las actividades administrativas.

2.1.3.2 Proyecto urbanístico El Naranja

Ubicado en km.19.5 carretera a San Juan Sacatepéquez, cuenta con garita de acceso, y tres sectores. El sector uno está totalmente urbanizado, y es donde se construyen las casas, en este sector se encuentra ubicada la bodega.

La bodega es un edificio de tercera categoría. Está construido a base de block y concreto con techo de lámina galvanizada. No cuenta con ningún tipo de instalación de servicios (eléctrica, agua o drenaje). La bodega está equipada con tarimas y estantes para la colocación de materiales.

Figura 3. Proyecto urbanístico El Naranjo



2.2 El producto

El producto que se fabrica son casas; construcciones a base de hormigón con todas las instalaciones pertinentes (energía eléctrica, agua potable, drenajes), y acabados de primera calidad (texturizado plástico, piso cerámico, gabinetes y closet's, puertas de madera, ventanería con aluminio y vidrio, etc.).

2.2.1 Descripción y características

La empresa construye casas. Se considera una producción por lotes; porque se tienen tres o cuatro diseños distintos de casas y se construyen más de veinte o treinta casas de cada diseño trabajándolas por lotes o grupos de 4 a 12 casas, según la necesidad de producción para cumplir los compromisos que adquiere ventas.

Cada diseño tiene un tiempo estipulado para que se lleve a cabo su construcción y acabados, por lo que cada casa de ese diseño debe ajustarse a un estándar promedio en cuanto a los tiempos por cada fase de construcción y uso de materiales y de mano de obra directa.

De acuerdo a la topografía del terreno de cada manzana y cada lote donde se construye, se aplica el diseño de casa que se ajuste.

Figura 4. El producto; casas.



Las casas son construidas a base de materiales de primera calidad. Su estructura es de hormigón (hierro y concreto) con paredes y muros de block; cuentan con drenajes separativos (drenaje pluvial y sanitario), instalaciones hidráulicas y eléctricas.

Figura 5. Casa en fase de construcción de obra gris



Figura 6. Casa en fase de acabados



Sus acabados; piso cerámico nacional de primera calidad, acabado de texturizado plástico en paredes y losas, barandas metálicas en gradas, puertas de madera, ventanería de aluminio, gabinetes de madera en cocina, closet's de madera en los dormitorios, loza sanitaria, instalaciones para agua fría y agua caliente, instalaciones eléctricas 110V y 220V.

2.2.2 Materia prima

La construcción de casas con todos sus acabados consume una gran cantidad de diversos materiales, los cuales pueden dividirse en dos grandes grupos:

1. Materiales para construcción de obra gris, y
2. Materiales para acabados.

Cada uno de estos grupos también se forma de grupos mas especializados, de acuerdo a su uso específico o tipo de material, así por ejemplo:

2.2.2.1 Materiales para construcción de obra gris

Podemos mencionar los grupos más importantes:

- Materiales a granel (block, arena, piedrín);
- Materiales cementantes (cemento, cal);
- Hierro (varillas, armaduras prefabricadas);
- Tubería y accesorios PVC y cpvc;
- Materiales eléctricos; entre otros.

Figura 7. Materiales para fase de obra gris



2.2.2.2 Materiales para acabados

En lo que se refiere a acabados, se incluyen los materiales para todas las instalaciones eléctricas y sanitarias; instalación de cerámicos, etc. Los grupos más importantes a tomar en cuenta son:

- Pisos y azulejos;
- Materiales para grifería;
- Loza sanitaria;
- Materiales eléctricos;
- Pintura; entre otros.

2.3 Proceso

El proceso de fabricación para los distintos diseños o estilos de viviendas es el mismo; de un diseño a otro varía en la cantidad de los recursos que se utiliza para llevarse a cabo (mano de obra, materiales, tiempo, etc.).

El proceso de fabricación de cada unidad de producto (casa) se describe a continuación:

2.3.1 Descripción del proceso

Ya que cada obra se sujeta a un diseño preestablecido, puede presupuestarse la cantidad de material a utilizar y la cantidad de tiempo por mano de obra, utilizados, además de otros costos más específicos. En este sentido, puede decirse que se trata de una producción modular. Cada recurso varía únicamente en cantidad al momento de incluirse en el proceso de fabricación.

Pueden distinguirse dos fases separadas:

1. Fase de construcción de obra gris, y
2. Fase de acabados.

Cada una de estas actividades se divide en otras más específicas, dando como resultado las siguientes secuencias de operaciones:

2.3.1.1 Construcción de obra gris

El proceso es el siguiente:

1. Se asigna una casa a un equipo, éstos inician el proceso con la operación de trazo y zanjeo;
2. realizado el trazo, se procede a la cimentación;
3. la operación que sigue es el levantado del primer nivel (paredes), y luego la fundición de la losa de éste. Si corresponde al diseño, se continúa con el levantado del segundo nivel y su respectiva fundición de losa. Esto va a depender del número de niveles del diseño que se trabaje.
4. Luego del levantado y fundición de losa (s), se procede al repello de paredes y losas.
5. El proceso que sigue es la instalación de drenajes, instalaciones de agua fría y caliente e instalaciones eléctricas.
6. Por último, se aplica mezción en las áreas de piso y se realiza el tallado de moquetas.

Figura 9. Diagrama de Flujo. Construcción de obra gris

Empresa: INSA Método: Actual Departamento: Construcción de casas Inicio: Operación Fin: Inspección		Producto: Casa tipo Aspen (2 niveles) Fecha: Octubre 2007 Elaborado por: Jorge del Valle Aprobado por: Ing. A. Castillo Hoja: 1/1							
No.	DESCRIPCION	TIEMPO	SIMBOLOS				OBSERVACIONES		
		(DIAS)	○	⇒	◻	◐		◑	▽
1	Trazo y sanjeo	4	●	⇒	◻	◐	◑	▽	Sobre terreno limpio
2	Cimentación	6	●	⇒	◻	◐	◑	▽	De cimiento a solera de humedad
3	Levantado	15	●	⇒	◻	◐	◑	▽	Paredes, columnas y soleras
4	Losa	8	●	⇒	◻	◐	◑	▽	Desde tarima hasta fundición
5	Levantado	15	●	⇒	◻	◐	◑	▽	Paredes, columnas y soleras
6	Losa	8	●	⇒	◻	◐	◑	▽	Desde tarima hasta fundición
7	Repello	33	●	⇒	◻	◐	◑	▽	Interior y exterior
8	Instalaciones	11	●	⇒	◻	◐	◑	▽	Eléctricas, hidráulicas y sanitarias
9	Mezclón	9	●	⇒	◻	◐	◑	▽	(torta o base del piso)
10	Limpieza	1	●	⇒	◻	◐	◑	▽	
11	Inspección de obra gris	1	○	⇒	◻	◐	◑	▽	
TOTAL		111		⇒					

ACTIVIDAD			Total	Tiempo
Operación		○	10	110
Transporte		⇒	0	0
Operación combinada		◻	0	0
Demora		◐	0	0
Inspección		◑	1	1
Almacenamiento		▽	0	0
Total			11	111

2.3.1.2 Realización de los acabados

Posterior a la fase de construcción, se inician los acabados; cuya secuencia es la siguiente:

1. Se instalan las barandas y lo relacionado a herrería, con las respectivas reparaciones que esto implica en las paredes afectadas.
2. Se coloca una base de textura en las paredes y cielos;
3. sigue la instalación de pisos y azulejos;
4. se continúa con una segunda capa de textura (acabado final);
5. a continuación se colocan ventanas y puertas, se construyen los gabinetes de cocina y los closet's;
6. se realiza el cableado y la instalación de unidades eléctricas;
7. se instala la loza sanitaria;
8. se finaliza con una limpieza completa de la casa.

La mayor parte de los trabajos de acabados son realizados por contratistas especializados para cada área. El personal de la empresa involucrado en estos trabajos es únicamente personal de supervisión. Cada contratista cuenta con su propio personal y su propio equipo para la realización de las tareas de acabados.

Figura 10. Diagrama de flujo. Realización de acabados

Empresa: INSA		Producto: Casa tipo Aspen (2 niveles)	
Método: Actual		Fecha: Octubre 2007	
Departamento: Construcción de casas		Elaborado por: Jorge del Valle	
Proceso: Acabados		Aprobado por: Ing. A. Castillo	
Inicio: Operación; Fin: Inspección		Hoja: 1/1	

No.	DESCRIPCION	TIEMPO	SIMBOLOS				OBSERVACIONES		
		(DIAS)	○	→	◻	◐		◑	▽
1	Herrería	1	●	→	◻	◐	◑	▽	Solo instalación
2	Texturizado plástico	9	●	→	◻	◐	◑	▽	Base en paredes y losas
3	Instalación de piso	6	●	→	◻	◐	◑	▽	Pisos y azulejos
4	Texturizado plástico	7	●	→	◻	◐	◑	▽	Textura interior / pintura exterior
5	Ventanería y carpintería	10	●	→	◻	◐	◑	▽	Solo instalación
6	Instalaciones	2	●	→	◻	◐	◑	▽	Electricidad / Loza sanitaria
7	Limpieza	1	●	→	◻	◐	◑	▽	General
8	Inspección final	0	○	→	◻	◐	◑	▽	
TOTAL		36							

ACTIVIDAD		Total	Tiempo
Operación	○	7	36
Transporte	→	0	0
Operación combinada	◻	0	0
Demora	◐	0	0
Inspección	◑	1	0
Almacenamiento	▽	0	0
Total		8	36

2.3.2 Equipo utilizado

La construcción de casas no requiere mayor equipo que las herramientas manuales que los albañiles utilizan y otras necesarias en la fase de acabados. De acuerdo al equipo o herramienta utilizada se puede realizar una clasificación:

2.3.2.1 Herramientas manuales

Estas se agrupan según el uso que se les da, por ejemplo:

- Piochas, palas, azadón; específicamente para tareas de zanqueo, preparación de material, entre otros.
- Carretas de mano, botes y cubetas para transportar material.
- Herramientas de precisión y para trabajos específicos de albañilería; algunas son: nivel, hilo, cuchara, plomo, martillo, cincel, escuadra, metro, etc.

2.3.2.2 Maquinaria

En algunas ocasiones es necesario utilizar equipo especial para trabajos que requieren movimiento de tierra o tratamiento de suelos relativos a la ejecución de la obra gris, en este tipo de maquinaria se incluye:

- Vibro compactador, para compactar el suelo cuando se trabaja sobre relleno (fase de construcción de obra gris).
- Retroexcavadora, para movimiento de tierra y realización de cortes para alcanzar los niveles adecuados en el terreno.

- Camiones de volteo para el transporte de materiales a granel.
- Concreteras, que se utilizan en las fundiciones de losas. La concretera facilita la preparación de grandes cantidades de concreto, requeridas normalmente en fundiciones de losas o entrepisos.

No se detalla el equipo utilizado en acabados ya que este trabajo es realizado por contratistas, que cuentan con su propio equipo, no personal de la empresa.

2.4 Control actual de costos

Conocido ya el proceso de construcción de las casas, es necesario revisar los procedimientos relacionados al manejo de información y control de los costos.

En este apartado es importante mencionar que la empresa no cuenta con ningún procedimiento de trabajo documentado que se refiera al control de costos. Obviamente se lleva una contabilidad y se tiene cifras de gastos realizados al mes o al año, igualmente de ingresos; pero no existe un proceso que genere algún tipo de entregable que pueda mostrar los costos generados por cada obra o casa construida, mas que cálculos empíricos y aislados hechos en algún momento para suponer algún escenario de desempeño y tomar decisiones a veces a ojos cerrados basadas en puras aproximaciones, según la experiencia de quienes las toman.

El aspecto más importante que genera la problemática del control de costos, es que no existe una integración de la información para obtener un entregable que muestre el costo de fabricación y sus elementos, y que además se genere con cierta frecuencia mediante procedimiento documentado para que la dirección evalúe los resultados en base a datos confiables.

Los elementos del costo mas importantes que se deben considerar son:

2.4.1 Materiales directos

Los materiales directos constituyen un porcentaje bastante alto del costo de producción, y por eso, su manejo es muy importante. Actualmente, estos materiales se compran según se van necesitando durante el proceso de construcción de las obras.

A pesar de la importancia de este rubro por su peso en el costo de fabricación, la empresa no tiene controles implementados para el uso adecuado de los materiales. Se gasta lo necesario para que no falte material en la ejecución pero no se controla el exceso de desperdicio o que realmente se utilice el material que se compró.

En cuanto a costos se refiere, la empresa lleva un control de gastos generales, de donde pueden obtenerse los gastos por materiales y estimar una cifra para un período en particular. De acuerdo a la cantidad de obras llevadas a cabo, puede estimarse un gasto por cada obra. Esto se hace solo como aproximación, ya que las obras que se lleven a cabo durante cierto período no siempre llevan el mismo avance y seguramente, alguna de ellas utiliza materiales que contribuyen en mayor o menor parte al gasto.

2.4.2 Mano de obra directa

En lo que concierne al costo por mano de obra directa, se pueden obtener datos reales más fidedignos; ya que a cada obra se le asigna una cuadrilla de albañiles y ayudantes, los cuales aparecen en planilla asignados a esa obra, pudiendo así obtener el costo por mano de obra directa sumando las planillas de cada obra.

Aunque puede estimarse el costo por mano de obra directa, no existe un estándar que sirva como base para la comparación de los costos reales con los costos estimados o pronosticados para cada obra.

2.4.3 Costos indirectos

Los costos indirectos que se obtienen actualmente son aquellos gastos relacionados a la producción que no corresponden a la ejecución. Estos costos se obtienen actualmente por contabilidad cuando la gerencia los solicita para revisión. La información no es del todo confiable ya que no existe ningún procedimiento para clasificar los gastos. Estos costos, como los demás, son clasificados según el criterio de la persona que deba organizar un reporte para la gerencia.

2.4.4 Otros costos

Existen otros costos relacionados al proceso de fabricación de viviendas. Algunos son costos directos y otros indirectos. En este apartado se incluyen los elementos que forman parte del costo pero que son solo un pequeño porcentaje de éste; a diferencia de los elementos de mayor peso, materiales, mano de obra, entre otros.

3. DISEÑO DEL SISTEMA DE COSTOS

3.1 Preparación de presupuestos modelo

Ya que el proceso de construcción es en serie, es posible estimar un presupuesto de gastos para cada uno de los diseños que se trabajan. En este caso, la empresa tiene tres diseños distintos, a ser los siguientes:

- Casa Aspen. Vivienda de dos niveles.
- Casa Dillon. Vivienda de tres niveles.
- Casa Montana. Vivienda de un nivel.

Para cada uno de los diseños; el costo de fabricación se podrá estimar de la siguiente manera:

a. Materiales

El costo correspondiente a materiales se puede estimar cuantificando la cantidad de cada material en base a los planos de la casa; y al precio actual de cada material mediante cotizaciones actualizadas, agregando algún porcentaje esperado de inflación al precio obtenido de las cotizaciones.

b. Mano de obra directa

Cada diseño de vivienda tiene un metraje cuadrado de construcción específico; el cual es utilizado en la empresa para calcular el tiempo que tomará a una cuadrilla de albañiles y ayudantes finalizar la obra. La empresa utiliza un factor unitario de tiempo que representa la cantidad de metros cuadrados de construcción por día de trabajo de una cuadrilla. La empresa paga por quincena y supone que teniendo un tiempo definido para cada obra; el costo por mano de obra directa debe permanecer invariable a todas las obras que sean del mismo tipo. Este método es adecuado para aplicarlo en el sistema de costos.

El factor de tiempo de construcción es el siguiente: Se estima que en un día normal de trabajo, una cuadrilla de cuatro albañiles y cuatro ayudantes, ejecutan un trabajo de 1.25 metros cuadrados de construcción. Si se tiene una vivienda de un nivel de 88 metros cuadrados de construcción; se espera que en 71 días de trabajo pueda concluirse el trabajo de obra gris ($88 / 1.25 = 70.4 = 71$).

c. Gastos indirectos

Los costos indirectos se estimarán en base a datos históricos de la empresa y a proyecciones proporcionadas por el departamento de contabilidad; además del costo por materiales indirectos que se estima en base a los planos de la vivienda.

3.1.1 Obtención de costos estándar

Los costos estándar deben obtenerse del análisis técnico del diseño de las viviendas en cuanto al cálculo de la cantidad de recursos a consumir para concluir una obra en particular, y el costo actual de cada recurso en el mercado. Ya que la construcción de viviendas es en serie, se espera una estandarización en el uso de recursos, que se evaluará comparando los costos de fabricación de las viviendas entre sí, y con un costo estándar o presupuesto modelo.

Los elementos del costo a considerar son: materiales directos, mano de obra directa y, costos indirectos.

3.1.1.1 Materiales directos

Los costos correspondientes a materiales directos deben calcularse a partir de los precios actuales de materiales en el mercado y las cantidades de material estimadas de los planos de cada diseño de vivienda. La siguiente tabla muestra el cálculo tabulado para una casa tipo Aspen.

Tabla II. Cuantificación de materiales para casa tipo Aspen

INMOBILIARIA EL NARANJO						
CUANTIFICACION DE MATERIALES PARA CASAS MODELO						
DESCRIPCION MATERIAL	DISEÑO CASA	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL CANTIDADES	PRECIOS UNITARIOS	TOTAL COSTOS	
<u>Materiales a granel</u>						
Arena de río	Aspen	Camionada	5	800.00	4,000.00	
Piedrín	Aspen	Camionada	4	1,800.00	7,200.00	
Arena amarilla	Aspen	Camionada	1	100.00	100.00	
<u>Block</u>						
Block de 14x19x39 en 35 Kg	Aspen	Unidad	2000	3.10	6,200.00	
Block de 14x19x39 en 25 Kg	Aspen	Unidad	2400	2.32	5,568.00	
Block de 19x19x39 en 35 Kg	Aspen	Unidad	0	3.83	0.00	
Block de 9x19x39 en 25 Kg	Aspen	Unidad	150	2.09	313.50	
Ladrillo tayuyo	Aspen	Unidad	50	0.75	37.50	
<u>Materiales cementantes</u>						
Cemento ugc	Aspen	Saco	540	55.00	29,700.00	
Cemento pegablock	Aspen	Saco	23	45.00	1,035.00	
Cal hidratada	Aspen	Bolsa	150	24.00	3,600.00	
Stucco fino	Aspen	Bolsa	1	50.00	50.00	
<u>Hierro</u>						
<u>Hierro – armaduras</u>						
Armalit C-25	Aspen	Unidad	20	185.00	3,700.00	
Armalit C-2	Aspen	Unidad	21	85.00	1,785.00	
Armalit S-2	Aspen	Unidad	12	45.00	540.00	
Armalit CC-1	Aspen	Unidad	8	65.00	520.00	
Armalit CC-2	Aspen	Unidad	0	110.00	0.00	
Electropanel sencillo	Aspen	Unidad	3	245.00	735.00	
<u>Hierro - varillas</u>						
Hierro corrugado de 1/2" G40	Aspen	Varilla	35	50.00	1,750.00	
Hierro liso de 1/4" G40	Aspen	Varilla	180	15.00	2,700.00	
Hierro corrugado de 5/8" G40	Aspen	Varilla	8	80.00	640.00	
Hierro 7.20 mm G70	Aspen	Varilla	680	25.00	17,000.00	
Hierro 9.50 mm G70	Aspen	Varilla	45	40.00	1,800.00	
<u>Pvc</u>						
Adaptador hembra pvc 1/2"	Aspen	Unidad	0	1.24	0.00	
Adaptador macho pvc 1/2"	Aspen	Unidad	27	1.00	27.00	
Codo PVC 1" x90 PD	Aspen	Unidad	6	4.11	24.66	
Codo PVC 1/2" x90 AP	Aspen	Unidad	55	0.74	40.70	
Codo PVC 1-1/2" x90 PD	Aspen	Unidad	20	4.20	84.00	
Codo PVC 2" x45 PD	Aspen	Unidad	1	8.77	8.77	
Codo PVC 2" x90 PD	Aspen	Unidad	6	6.60	39.60	
Codo PVC 3" x45 PD	Aspen	Unidad	3	23.81	71.43	

Codo PVC 3" x90 PD	Aspen	Unidad	23	9.65	221.95
Codo PVC 4" x45 PD	Aspen	Unidad	0	35.23	0.00
Codo PVC 4" x90 PD	Aspen	Unidad	2	32.48	64.96
Copla PVC 1/2"	Aspen	Unidad	11	1.09	11.99
Pegamento PVC 1/32 galon	Aspen	Unidad	3	17.01	51.03
Pegamento PVC 1/8 galon	Aspen	Unidad	3	54.00	162.00
Reductor PVC 3" x1"	Aspen	Unidad	3	9.21	27.63
Reductor PVC 3" x1-1/2" PD	Aspen	Unidad	7	6.18	43.26
Reductor PVC 3" x2" PD	Aspen	Unidad	2	11.24	22.48
Reductor PVC 4" x3" PD	Aspen	Unidad	4	19.31	77.24
Tapón hembra PVC 1/2" liso	Aspen	Unidad	7	1.07	7.49
Te PVC 1/2"	Aspen	Unidad	26	0.92	23.92
Te PVC 1-1/2" PD	Aspen	Unidad	0	2.04	0.00
Te PVC 2" PD	Aspen	Unidad	0	9.16	0.00
Te PVC 3" PD	Aspen	Unidad	9	14.42	129.78
Te PVC 4" PD	Aspen	Unidad	2	47.23	94.46
Tubo PVC 1" en 125 PSI	Aspen	Unidad	2	56.40	112.80
Tubo PVC 1/2" en 315 PSI	Aspen	Unidad	17	37.51	637.67
Tubo PVC 1-1/2" en 125 PSI	Aspen	Unidad	1	68.20	68.20
Tubo PVC 2" BP	Aspen	Unidad	0	36.87	0.00
Tubo PVC 2" en 80 PSI	Aspen	Unidad	1	61.83	61.83
Tubo PVC 3" BP	Aspen	Unidad	4	64.29	257.16
Tubo PVC 3" en 80 PSI	Aspen	Unidad	10	80.17	801.70
Tubo PVC 4" en 80 PSI	Aspen	Unidad	3	108.41	325.23
Ye PVC 3" PD	Aspen	Unidad	0	34.38	0.00
Ye PVC 4" PD	Aspen	Unidad	0	65.83	0.00
<u>Cpvc</u>					
Adaptador macho cpvc 1/2"	Aspen	Unidad	20	4.27	85.40
Codo cpvc 1/2" x90	Aspen	Unidad	28	3.09	86.52
Copla cpvc 1/2"	Aspen	Unidad	8	6.51	52.08
Pegamento cpvc 1/32 galon	Aspen	Unidad	2	15.45	30.90
Tapón hembra cpvc 1/2"	Aspen	Unidad	5	4.29	21.45
Te cpvc 1/2"	Aspen	Unidad	13	5.19	67.47
Tubo cpvc 1/2"	Aspen	Unidad	7	56.76	397.32
<u>Hg</u>					
Codo hg 1/2"	Aspen	Unidad	20	3.00	60.00
Niple hg 1/2" x 1-1/2"	Aspen	Unidad	13	2.50	32.50
Tapón macho hg 1/2"	Aspen	Unidad	20	2.25	45.00
<u>Eléctricos</u>					
Poliducto de 3/4"	Aspen	Rollo	5	51.00	255.00
Poliducto de 1"	Aspen	Rollo	1	88.00	88.00
Tubo ducto eléctrico 3/4"	Aspen	Unidad	60	5.09	305.40
Curva p/ducto eléctrico 3/4"	Aspen	Unidad	70	1.49	104.30
Unión p/ducto eléctrico 3/4"	Aspen	Unidad	35	0.26	9.10
Caja rectangular	Aspen	Unidad	60	2.39	143.40
Caja octagonal	Aspen	Unidad	20	2.93	58.60
Caja cuadrada 4x4	Aspen	Unidad	2	4.10	8.20

Tablero monofásico 8 circuitos	Aspen	Unidad	2	245.00	490.00
Caja RH p/flipon a intemperie	Aspen	Unidad	1	139.75	139.75
Caja socket redonda para contador	Aspen	Unidad	1	135.00	135.00
Accesorio de entrada de 1-1/4"	Aspen	Unidad	1	15.00	15.00
Abrazadera p/accesorio de 1-1/4"	Aspen	Unidad	1	1.10	1.10
Tubo galvanizado de 1-1/4" x 3m	Aspen	Unidad	1	18.00	18.00
Varilla de cobre	Aspen	Unidad	1	45.00	45.00
Mordaza de bronce de 5/8"	Aspen	Unidad	1	9.00	9.00
Cable awg #4	Aspen	Metro	5	18.50	92.50
Cable awg #6	Aspen	Metro	60	12.30	738.00
Cable awg #8	Aspen	Metro	60	7.70	462.00
Cable awg #10	Aspen	Metro	180	4.80	864.00
Cable awg #12	Aspen	Metro	300	2.80	840.00
Cable awg #14	Aspen	Metro	400	1.80	720.00
Cable coaxial RG-6	Aspen	Metro	50	1.20	60.00
Cable paralelo p/teléfono 2x22	Aspen	Metro	50	1.00	50.00
Cable paralelo p/timbre 2x20	Aspen	Metro	30	1.40	42.00
Flip-on 1x20	Aspen	Unidad	4	20.00	80.00
Flip-on 1x50	Aspen	Unidad	3	18.00	54.00
Flip-on 2x50	Aspen	Unidad	2	35.00	70.00
Flip-on 2x70	Aspen	Unidad	1	85.00	85.00
Armadura doble polarizada	Aspen	Unidad	30	14.00	420.00
Armadura telefónica	Aspen	Unidad	3	15.00	45.00
Armadura para televisión	Aspen	Unidad	5	14.00	70.00
Armadura 220 tipo araña	Aspen	Unidad	2	29.00	58.00
Tapadera de aluminio 5x5	Aspen	Unidad	2	7.00	14.00
Placa doble para intemperie	Aspen	Unidad	3	12.80	38.40
Plafonera decorativa	Aspen	Unidad	20	3.90	78.00
Bombilla	Aspen	Unidad	20	2.50	50.00
Switch sencillo	Aspen	Unidad	12	12.00	144.00
Switch doble	Aspen	Unidad	4	21.00	84.00
Switch doble +3way	Aspen	Unidad	2	25.00	50.00
Switch sencillo 3way	Aspen	Unidad	2	18.00	36.00
Pulsador para timbre	Aspen	Unidad	1	18.00	18.00
Timbre din don	Aspen	Unidad	1	29.00	29.00
Conector para cable coaxial RG-6	Aspen	Unidad	20	0.90	18.00
Spliter de dos salidas p/cable coaxial	Aspen	Unidad	5	3.60	18.00
Cinta de aislar	Aspen	Unidad	1	19.00	19.00
Tapadera ciega	Aspen	Unidad	5	7.70	38.50
Tornillo para plafonera	Aspen	Unidad	40	0.55	22.00
<u>Grifería</u>			0		0.00
Contrallave a pared tipo americana de 1/2"	Aspen	Unidad	13	24.00	312.00
Chapeta cromada de 1/2"	Aspen	Unidad	13	3.50	45.50
Teflón de 1/2"	Aspen	Unidad	5	1.00	5.00
Chorro de 1/2" tipo grival pesado	Aspen	Unidad	5	21.00	105.00
Lavatrastos una fosa un ala	Aspen	Unidad	1	550.00	550.00
Llave para ducha tipo sayco	Aspen	Unidad	1	85.00	85.00

Mezcladora para ducha sayco	Aspen	Unidad	2	540.00	1,080.00
Manguera coflex para lavamanos	Aspen	Unidad	8	24.00	192.00
Manguera coflex para sanitario	Aspen	Unidad	4	24.00	96.00
Tornillo 1-1/2"	Aspen	Unidad	18	0.55	9.90
Tarugo 1-1/2"	Aspen	Unidad	18	0.55	9.90
Silicone	Aspen	Unidad	1	35.00	35.00
Ducha cromada de 1/2"	Aspen	Unidad	1	25.00	25.00
Rejilla cromada de 1-1/2"	Aspen	Unidad	2	18.50	37.00
Reposadera de aluminio 5x5	Aspen	Unidad	0	20.00	0.00
Bañera	Aspen	Unidad	1	850.00	850.00
<u>Loza sanitaria</u>			0		0.00
Juego completo sanitario con pedestal color	Aspen	Juego	3	955.00	2,865.00
Juego completo sanitario sin pedestal blanco	Aspen	Juego	1	550.00	550.00
<u>Pisos y azulejos</u>			0		0.00
Piso 33x33 o 31x31 para interiores	Aspen	Metro2	134	58.00	7,772.00
Piso 33x33 o 31x31 para exteriores	Aspen	Metro2	4	65.00	260.00
Azulejo para cocina	Aspen	Metro2	6	58.00	348.00
Azulejo para baños	Aspen	Metro2	34	60.00	2,040.00
Listelo para baños	Aspen	Unidad	60	11.00	660.00
Adhesivo	Aspen	Bolsa	70	18.50	1,295.00
Estuque	Aspen	Bolsa	12	28.00	336.00
<u>Carpintería</u>			0		0.00
Chapa para puerta principal	Aspen	Unidad	1	415.00	415.00
Chapa para dormitorio	Aspen	Unidad	5	75.00	375.00
Chapa para baño	Aspen	Unidad	3	70.00	210.00
COSTO TOTAL EN MATERIALES					121,147.13

3.1.1.2 Mano de obra directa

En cuanto a mano de obra directa se refiere; la empresa ya tiene definido un factor para calcular el tiempo que una cuadrilla tarda en realizar una construcción, de acuerdo al metraje cuadrado de construcción de la obra. Debido a que son casas en serie, el tiempo permitido para terminar cada casa de un diseño similar, es el mismo. Este método se aplicará en el sistema de costos.

Además, la empresa maneja un plan de bonificaciones por productividad en el que se establece un costo fijo por mano de obra directa, de acuerdo al factor antes mencionado. A cada cuadrilla se le otorga un tiempo definido para entregar la obra, si la cuadrilla termina el trabajo antes de ese plazo, tiene derecho a cobrar los días que se adelantó a entregar la obra. Con este método la empresa mantiene un costo fijo en mano de obra directa; y los empleados obtienen un beneficio adicional al mejorar su productividad.

El premio o bono por productividad se calcula multiplicando el metraje cuadrado de construcción por el factor de productividad; por ejemplo: Si una casa tipo Aspen tiene 140 m² de construcción, el bono por productividad será:

$$140 \text{ m}^2 \times \text{Q } 10.00 = \text{Q } 1,400.00$$

En la siguiente tabla se muestra el cálculo de la mano de obra directa para cada diseño de vivienda:

Tabla III. Cuantificación de mano de obra directa para cada diseño de casa

INMOBILIARIA EL NARANJO S.A.			
BASE DE CÁLCULO PARA PREMIOS POR META			
DE ACUERDO AL DISEÑO DE CASA QUE SE CONSTRUYA, LOS EMPLEADOS TIENEN EL BENEFICIO DE RECIBIR UN PREMIO O INCENTIVO POR LA ENTREGA DE LA OBRA EN UN TIEMPO PERMITIDO.			
LA SIGUIENTE TABLA SE APLICA A CUADRILLAS DE 8 PERSONAS (4 ALBAÑILES, 4 AYUDANTES)			
	ASPEN	DILLON	MONTANA
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN (M2)	140	190	90
FACTOR UNITARIO DE TIEMPO (M2 / DIA)	1.25	1.25	1.25
FACTOR DE PRODUCTIVIDAD (PREMIO / M2)	10.00	10.00	10.00
PREMIO A RECIBIR (M2 x factor de productividad)			
ALBAÑIL	1,400.00	1,900.00	900.00
AYUDANTE (50% del albañil)	700.00	950.00	450.00
TIEMPO PERMITIDO PARA ENTREGAR OBRA			
DIAS CALENDARIO (M2 / factor u. de tiempo)	112	152	72
SALARIO A RECIBIR POR DÍA DE ADELANTO			
ALBAÑIL	70.00	70.00	70.00
AYUDANTE	50.00	50.00	50.00
<u>COSTEO MOD</u>			
PLANILLA			
ALBAÑILES (4 x 70 x N días)	31,360.00	42,560.00	20,160.00
AYUDANTES (4 x 50 x N días)	22,400.00	30,400.00	14,400.00
TOTAL POR CASA	53,760.00	72,960.00	34,560.00
BONO POR PRODUCTIVIDAD (PREMIO)			
ALBAÑILES (4 x premio albañil)	5,600.00	7,600.00	3,600.00
AYUDANTES (4 x premio ayudante)	2,800.00	3,800.00	1,800.00
TOTAL POR CASA	8,400.00	11,400.00	5,400.00
COSTO TOTAL MOD	62,160.00	84,360.00	39,960.00

3.1.1.3 Costos indirectos

Los costos indirectos, por otra parte, son muy difíciles de calcular a cabalidad. El método a utilizar para aproximar estos costos es mediante una proyección realizada por el departamento de contabilidad; la cual se basa en reportes de períodos anteriores, tomando en cuenta factores previsible para el período en curso.

Primero se deben aproximar los costos indirectos del año completo; y luego asignar a cada casa según el metraje cuadrado, como porcentaje del metraje total correspondiente a todas las casas previstas para el año en cuestión.

Tabla IV. Proyección de costos indirectos

INMOBILIARIA EL NARANJO S.A.		
GASTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN		
Tipo actividad o ingreso	Sub grupo	TOTAL
Materiales indirectos	Materiales indirectos e insumos	65,835.00
Operación	Relacionados con personal (supervisión)	24,580.00
	Relacionados con vehículos y maquinaria	313,301.00
Total Operación		337,881.00
Total general		403,716.00

Tabla V. Distribución de costos indirectos por casa

INMOBILIARIA EL NARANJO S.A.					
DISTRIBUCIÓN DE COSTOS INDIRECTOS					
Descripcion		ASPEN	DILLON	MONTANA	Total
Unidades a construir		20	5	10	35
Mts2 de construcción /unidad		140	190	90	Ó
Mts2 de construcción /total		2,800.00	950.00	900.00	4,650.00
Costos indirectos	403,716.00				
Factor de costos indirectos / Mts2	86.82				
Factor de costos indirectos por unidad		12,154.89	16,495.92	7,813.86	

3.2 Medición de costos reales

Con la implementación de un sistema de costos se busca tener información detallada, clasificada por obra, por intervalos de tiempo, por procesos, entre otros; disponible en cualquier momento y cuando lo requiera la gerencia, ya sea para revisar el avance de una obra a cierta fecha, para hacer una evaluación ya finalizada la ejecución, o para comparar los costos reales de las obras entre si o contra un costo estándar presupuestado.

Existen tres métodos de costeo que pueden utilizarse:

- Costeo real
- Costeo normal
- Costeo estándar

De acuerdo a las actividades de la empresa y las exigencias de gerencia se requiere que los costos correspondientes a materiales y mano de obra directa se registren de forma real; porque las casas que se construyen tiene el mismo modelo y deberían ajustarse a costos semejantes, y se ha observado que existen variaciones no casuales en los consumos de material de varias casas y desfases en los tiempos de ejecución que no deberían darse.

En lo que se refiere a costos indirectos, normalmente se hace un prorrateo de éstos; ya que en esta clasificación se incluyen costos de recursos que se distribuyen en todas las obras y no se presentan variaciones significativas del uso de estos recursos de una obra sobre otra.

Atendiendo a las características anteriores y al hecho de que el mayor problema de control de uso de los recursos se da en ejecución, el método de costeo acorde a la situación de la empresa es el costeo normal, en el que se deben registrar los costos reales de materiales y mano de obra y se deben tomar los costos indirectos presupuestados por la empresa para formar el costo de fabricación.

Ya elegido el método general de costeo, es necesario establecer los procedimientos para recopilar la información de cada uno de los elementos del costo.

3.2.1 Utilización de una aplicación de computadora

La forma más eficaz de procesar gran cantidad de información en poco tiempo, es a través de una aplicación de computadora; por ejemplo una hoja electrónica (en este caso MS Excel).

Para el caso de los costos, es posible crear una aplicación para tabular costos reales, obtener tablas de costos, comparación de costos, etc.

Una actividad necesaria para la implementación de una hoja electrónica, es la clasificación y codificación de los costos, para poder procesarlos. Para realizar la codificación, los costos se deben clasificar tomando como base su uso o la naturaleza de los mismos; formando grupos a partir de estos criterios.

3.2.2 Procedimientos para obtención y manejo de información

El primer paso es la clasificación de los costos. Todos los costos generados por la ejecución de cada obra se pueden clasificar tomando como base los tres elementos principales del costo: materiales, mano de obra directa, y costos indirectos.

Establecida una clasificación de los elementos del costo, debe detallarse la forma de operar cada uno. Los materiales y la mano de obra directa deben operarse con datos reales, asignando el costo correspondiente de cada elemento a una obra en particular; obteniendo así los costos unitarios reales. Los costos indirectos se obtendrán mediante la distribución de los gastos indirectos totales entre el total de casas proyectadas o ejecutadas, según la fecha de cálculo; para obtener un costo unitario.

La gerencia desea obtener reportes en períodos cortos para la evaluación y seguimiento de cada obra, por lo que toda la información de costos deberá operarse al día, en el caso de los materiales y mano de obra; y, utilizar pronósticos de los gastos indirectos para determinar un costo de producción en un momento determinado, aún cuando no se haya hecho un cierre y evaluación de final de período para los costos indirectos.

3.2.2.1 Materiales directos

Los costos correspondientes a materiales directos deben ser tabulados al día, mediante un procedimiento a través del cual; se alimenten los consumos diarios de material en una hoja electrónica, para luego ser tabulados según la obra donde se utilicen.

Para procesar la información de consumo de materiales es necesario utilizar un formato de requisición de material; donde se le dará salida del inventario a los materiales solicitados para las distintas obras en proceso.

Los costos de materiales directos se calculan en base a las hojas de requisición de materiales. Cada dato de estas hojas debe ser ingresado a la hoja electrónica a fin de que se vayan acumulando los costos por materiales.

3.2.2.2 Mano de obra directa

La mano de obra directa se diferencia de los materiales en que estos últimos pueden controlarse al día, según un procedimiento establecido en bodega, para procesar diariamente los consumos de material utilizado en cada obra; mientras que la obtención de costos de mano de obra directa se realiza cada fin de catorcena, quincena, o fin de mes, cuando se calcula la planilla y se asigna según las cuadrillas que trabajan cada obra en particular.

Los costos de mano de obra directa se deben obtener del formato de planilla y luego alimentar esa información en la hoja electrónica; esto se debe hacer cada vez que se realizan los pagos catorcenales o quincenales (la empresa paga por catorcena). Para facilitar la digitación puede obtenerse el total pagado a la catorcena por obra, agrupando a los albañiles y ayudantes asignados a cada una de ellas.

En los costos de mano de obra directa es necesario hacer una distinción aparte para los llamados contratistas; quienes son personas contratadas para los trabajos de acabados (pintura, texturizado plástico, instalación de piso, carpintería, herrería y ventanería); y a quienes se les paga por trato. Ya que el proceso es en serie; se espera que los costos por contratistas sean los mismos para cada obra.

Cuando se calculen los costos por mano de obra directa, debe agregarse el porcentaje correspondiente a prestaciones y cuotas patronales (en el caso de los contratistas no aplica). Los porcentajes a tomar en consideración son:

Tabla VI. Porcentajes correspondientes a prestaciones y cuotas patronales

CONCEPTO	PORCENTAJE
PRESTACIONES	
Bono 14	8.22%
Aguinaldo	8.22%
Vacaciones	4.11%
Indemnización	8.22%
Total prestaciones	28.77%
CUOTAS PATRONALES	
Cuota IGSS	10.67%
IRTRA	1.00%
INTECAP	1.00%
Total cuotas patronales	12.67%
Porcentaje Total	41.44%

3.2.2.3 Costos indirectos

Los costos indirectos, por otra parte, son muy difíciles de llevar al día. Estos costos se estimarán mediante presupuestos de la empresa (para contar con datos en cualquier momento que se quiera hacer una integración); y al final de cierto período se compararán con los costos indirectos reales incurridos en ese período.

3.3 Control de costos

En los apartados anteriores se presentó toda la información que se necesita para implementar un sistema básico de costos, y con ello conocer, controlar y estimar de manera más exacta el costo de producción de las casas; iniciando por los materiales, seguido por la mano de obra y finalizando con los gastos indirectos de fabricación.

Para el cálculo de los costos se debe designar una persona para digitar la información de los formatos utilizados a una hoja electrónica o base de datos (en este caso una tabla dinámica en Excel), a manera de agrupar todos los costos y agilizar el trabajo de tabulación de la información.

El sistema de control de costos pretende distribuir, clasificar y determinar cada uno de los costos incurridos en la fabricación de una casa, con el fin de identificar oportunidades para reducir los mismos.

3.3.1 Informe de costos de fabricación

Mediante la utilización de una hoja electrónica para la tabulación de la información de costos de fabricación, es posible obtener informes o cuadros de resumen que puedan mostrar de forma ordenada la distribución del costo para cada obra ejecutada.

Algunos criterios para la impresión de entregables pueden ser:

- Información de costos por obra.
- Información de costos por proceso.
- Información de costos por intervalo de tiempo.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS

Los pasos para implementar un sistema básico de control de costos son los siguientes:

- Implementación de una base de datos u hoja electrónica. Esto incluye la clasificación de costos de acuerdo a su uso en el proceso y naturaleza; y a la codificación de los mismos para facilitar el trabajo.
- Diseño de formatos de control que permitan un registro mas ordenado de los costos.
- Registro de información de costos reales.
- Cálculo e integración de los costos para la determinación del costo por unidad fabricada.
- Obtención de reportes.
- Comparación de los costos estimados o presupuestados con los costos reales obtenidos.

4.1 Implementación de base de datos

La codificación de los costos es el primer paso para la creación de un sistema de cómputo que agilice el trabajo y permita visualizar distintas representaciones de la integración del costo. Para realizar la codificación, los costos se deben clasificar tomando como base su uso o la naturaleza de los mismos; formando grupos a partir de estos criterios.

Se codifica con una base numérica donde cada dígito identifica a un grupo en particular, ya definidos los grupos. Por ejemplo:

- 14209 → Codo PVC de 3" x90° para drenaje.
- 14 → Grupo primario: PVC.
- 14200 → Grupo secundario: codos, del grupo PVC.
- 09 → Identificación del codo de 3 pulg. a 90° para drenaje.

La hoja electrónica para la tabulación de la información de costos es el siguiente:

Figura 12. Modelo de hoja electrónica para calcular costos

INMOBILIARIA EL NARANJO S.A. HOJA DE CALCULO DE COSTOS								
CODIGO	TIPO COSTO	DESCRIPCION	UNI. MEDIDA	P. UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL	OBRA	FECHA

En la tabla anterior aparecen nueve columnas, que corresponden a los siguientes ítems:

1. Código: es el código asignado a cada costo particular, ya sea de tipo material, mano de obra, etc.
2. Tipo costo: puede ser material, mano de obra, contratista o, gasto indirecto de fabricación.
3. Descripción: definición del costo en cuestión.
4. Unidad de medida: se refiere a la unidad de medida tomada para calcular el costo. En materiales puede variar según la naturaleza de cada material, en los demás costos la unidad de medida es la unidad monetaria (Q).
5. Precio unitario: se refiere al costo unitario de cada elemento.
6. Cantidad: se refiere a la cantidad utilizada de cada item, según los registros.
7. Total: representa el costo total, multiplicando el costo unitario por la cantidad utilizada.
8. Obra: identifica la obra a la que se está asignando cada costo particular.
9. Fecha: registra la fecha en que se incurrió en cada costo.

4.1.1 Hoja de costos nominales

La hoja de costos nominales estará formada por el presupuesto modelo de cada diseño de vivienda; contando con la información de costos estimados de materiales, mano de obra directa y costos indirectos.

El principal diseño de vivienda que se está trabajando es la casa 'Aspen'. A continuación aparece el cuadro de costos estimados para este diseño:

Tabla VII. Hoja de costos nominales o costos estimados para una casa tipo Aspen

INMOBILIARIA EL NARANJO								
HOJA DE COSTOS NOMINALES O ESTIMADOS								
CODIGO	COSTO TIPO	DESCRIPCION MATERIAL	UNIDAD MEDIDA	FASE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL COSTOS	OBRA / CASA
<u>MATERIALES DIRECTOS</u>								
<u>Materiales a granel</u>								
11000								
11001	Material	Arena de río	Camionada	Obra gris	5	800.00	4,000.00	Aspen
11002	Material	Piedrín	Camionada	Obra gris	4	1,800.00	7,200.00	Aspen
11003	Material	Arena amarilla	Camionada	Obra gris	1	100.00	100.00	Aspen
<u>Block</u>								
12001	Material	Block de 14x19x39 en 35 Kg	Unidad	Obra gris	2000	3.10	6,200.00	Aspen
12002	Material	Block de 14x19x39 en 25 Kg	Unidad	Obra gris	2400	2.32	5,568.00	Aspen
12003	Material	Block de 19x19x39 en 35 Kg	Unidad	Obra gris	0	3.83	0.00	Aspen
12004	Material	Block de 9x19x39 en 25 Kg	Unidad	Obra gris	150	2.09	313.50	Aspen
12005	Material	Ladrillo tayuyo	Unidad	Obra gris	50	0.75	37.50	Aspen
<u>Materiales cementantes</u>								
13001	Material	Cemento ugc	Saco	Obra gris	540	55.00	29,700.00	Aspen
13002	Material	Cemento pegablock	Saco	Obra gris	23	45.00	1,035.00	Aspen
13004	Material	Cal hidratada	Bolsa	Obra gris	150	24.00	3,600.00	Aspen
13005	Material	Stucco fino	Bolsa	Obra gris	1	50.00	50.00	Aspen
<u>Hierro</u>								
<u>Hierro – armaduras</u>								
14101	Material	Armalit C-25	Unidad	Obra gris	20	185.00	3,700.00	Aspen
14102	Material	Armalit C-2	Unidad	Obra gris	21	85.00	1,785.00	Aspen
14103	Material	Armalit S-2	Unidad	Obra gris	12	45.00	540.00	Aspen
14104	Material	Armalit CC-1	Unidad	Obra gris	8	65.00	520.00	Aspen
14105	Material	Armalit CC-2	Unidad	Obra gris	0	110.00	0.00	Aspen
14106	Material	Electropanel sencillo	Unidad	Obra gris	3	245.00	735.00	Aspen
<u>Hierro – varillas</u>								
14201	Material	Hierro corrugado de 1/2" G40	Varilla	Obra gris	35	50.00	1,750.00	Aspen
14202	Material	Hierro liso de 1/4" G40	Varilla	Obra gris	180	15.00	2,700.00	Aspen
14203	Material	Hierro corrugado de 5/8" G40	Varilla	Obra gris	8	80.00	640.00	Aspen
14204	Material	Hierro 7.20 mm G70	Varilla	Obra gris	680	25.00	17,000.00	Aspen
14205	Material	Hierro 9.50 mm G70	Varilla	Obra gris	45	40.00	1,800.00	Aspen
<u>PVC</u>								
15101	Material	Adaptador hembra PVC 1/2"	Unidad	Obra gris	0	1.24	0.00	Aspen
15102	Material	Adaptador macho PVC 1/2"	Unidad	Obra gris	27	1.00	27.00	Aspen
15201	Material	Codo PVC 1" x90 PD	Unidad	Obra gris	6	4.11	24.66	Aspen

15202	Material	Codo PVC 1/2" x90 AP	Unidad	Obra gris	55	0.74	40.70	Aspen
15203	Material	Codo PVC 1-1/2" x90 PD	Unidad	Obra gris	20	4.20	84.00	Aspen
15204	Material	Codo PVC 2" x45 PD	Unidad	Obra gris	1	8.77	8.77	Aspen
15205	Material	Codo PVC 2" x90 PD	Unidad	Obra gris	6	6.60	39.60	Aspen
15206	Material	Codo PVC 3" x45 PD	Unidad	Obra gris	3	23.81	71.43	Aspen
15207	Material	Codo PVC 3" x90 PD	Unidad	Obra gris	23	9.65	221.95	Aspen
15208	Material	Codo PVC 4" x45 PD	Unidad	Obra gris	0	35.23	0.00	Aspen
15209	Material	Codo PVC 4" x90 PD	Unidad	Obra gris	2	32.48	64.96	Aspen
15301	Material	Copla PVC 1/2"	Unidad	Obra gris	11	1.09	11.99	Aspen
15401	Material	Pegamento PVC 1/32 galón	Unidad	Obra gris	3	17.01	51.03	Aspen
15402	Material	Pegamento PVC 1/8 galón	Unidad	Obra gris	3	54.00	162.00	Aspen
15501	Material	Reductor PVC 3" x1"	Unidad	Obra gris	3	9.21	27.63	Aspen
15502	Material	Reductor PVC 3" x1-1/2" PD	Unidad	Obra gris	7	6.18	43.26	Aspen
15503	Material	Reductor PVC 3" x2" PD	Unidad	Obra gris	2	11.24	22.48	Aspen
15504	Material	Reductor PVC 4" x3" PD	Unidad	Obra gris	4	19.31	77.24	Aspen
15601	Material	Tapón hembra PVC 1/2" liso	Unidad	Obra gris	7	1.07	7.49	Aspen
15701	Material	Te PVC 1/2"	Unidad	Obra gris	26	0.92	23.92	Aspen
15702	Material	Te PVC 1-1/2" PD	Unidad	Obra gris	0	2.04	0.00	Aspen
15703	Material	Te PVC 2" PD	Unidad	Obra gris	0	9.16	0.00	Aspen
15704	Material	Te PVC 3" PD	Unidad	Obra gris	9	14.42	129.78	Aspen
15705	Material	Te PVC 4" PD	Unidad	Obra gris	2	47.23	94.46	Aspen
15801	Material	Tubo PVC 1" en 125 PSI	Unidad	Obra gris	2	56.40	112.80	Aspen
15802	Material	Tubo PVC 1/2" en 315 PSI	Unidad	Obra gris	17	37.51	637.67	Aspen
15803	Material	Tubo PVC 1-1/2" en 125 PSI	Unidad	Obra gris	1	68.20	68.20	Aspen
15804	Material	Tubo PVC 2" BP	Unidad	Obra gris	0	36.87	0.00	Aspen
15805	Material	Tubo PVC 2" en 80 PSI	Unidad	Obra gris	1	61.83	61.83	Aspen
15806	Material	Tubo PVC 3" BP	Unidad	Obra gris	4	64.29	257.16	Aspen
15807	Material	Tubo PVC 3" en 80 PSI	Unidad	Obra gris	10	80.17	801.70	Aspen
15808	Material	Tubo PVC 4" en 80 PSI	Unidad	Obra gris	3	108.41	325.23	Aspen
15901	Material	Ye PVC 3" PD	Unidad	Obra gris	0	34.38	0.00	Aspen
15902	Material	Ye PVC 4" PD	Unidad	Obra gris	0	65.83	0.00	Aspen
16000		<u>Cpvc</u>						
16101	Material	Adaptador macho cpvc 1/2"	Unidad	Obra gris	20	4.27	85.40	Aspen
16201	Material	Codo cpvc 1/2" x90	Unidad	Obra gris	28	3.09	86.52	Aspen
16301	Material	Copla cpvc 1/2"	Unidad	Obra gris	8	6.51	52.08	Aspen
16401	Material	Pegamento cpvc 1/32 galón	Unidad	Obra gris	2	15.45	30.90	Aspen
16601	Material	Tapón hembra cpvc 1/2"	Unidad	Obra gris	5	4.29	21.45	Aspen
16701	Material	Te cpvc 1/2"	Unidad	Obra gris	13	5.19	67.47	Aspen
16801	Material	Tubo cpvc 1/2"	Unidad	Obra gris	7	56.76	397.32	Aspen
17000		<u>Hg</u>						
17001	Material	Codo hg 1/2"	Unidad	Obra gris	20	3.00	60.00	Aspen
17002	Material	Niple hg 1/2" x 1-1/2"	Unidad	Obra gris	13	2.50	32.50	Aspen
17003	Material	Tapón macho hg 1/2"	Unidad	Obra gris	20	2.25	45.00	Aspen
21000		<u>Eléctricos</u>						

21101	Material	Poliducto de 3/4"	Rollo	Obra gris	5	51.00	255.00	Aspen
21102	Material	Poliducto de 1"	Rollo	Obra gris	1	88.00	88.00	Aspen
21103	Material	Tubo ducto eléctrico 3/4"	Unidad	Obra gris	60	5.09	305.40	Aspen
21104	Material	Curva p/ducto eléctrico 3/4"	Unidad	Obra gris	70	1.49	104.30	Aspen
21105	Material	Unión p/ducto eléctrico 3/4"	Unidad	Obra gris	35	0.26	9.10	Aspen
21106	Material	Caja rectangular	Unidad	Obra gris	60	2.39	143.40	Aspen
21107	Material	Caja octagonal	Unidad	Obra gris	20	2.93	58.60	Aspen
21108	Material	Caja cuadrada 4x4	Unidad	Obra gris	2	4.10	8.20	Aspen
21109	Material	Tablero monofásico 8 circuitos	Unidad	Obra gris	2	245.00	490.00	Aspen
21110	Material	Caja RH p/flipon a intemperie	Unidad	Obra gris	1	139.75	139.75	Aspen
21111	Material	Caja socket redonda para contador	Unidad	Obra gris	1	135.00	135.00	Aspen
21112	Material	Accesorio de entrada de 1-1/4"	Unidad	Obra gris	1	15.00	15.00	Aspen
21113	Material	Abrazadera p/accesorio de 1-1/4"	Unidad	Obra gris	1	1.10	1.10	Aspen
21114	Material	Tubo galvanizado de 1-1/4" x 3m	Unidad	Obra gris	1	18.00	18.00	Aspen
21201	Material	Varilla de cobre	Unidad	Acabados	1	45.00	45.00	Aspen
21202	Material	Mordaza de bronce de 5/8"	Unidad	Acabados	1	9.00	9.00	Aspen
21203	Material	Cable awg #4	Metro	Acabados	5	18.50	92.50	Aspen
21204	Material	Cable awg #6	Metro	Acabados	60	12.30	738.00	Aspen
21205	Material	Cable awg #8	Metro	Acabados	60	7.70	462.00	Aspen
21206	Material	Cable awg #10	Metro	Acabados	180	4.80	864.00	Aspen
21207	Material	Cable awg #12	Metro	Acabados	300	2.80	840.00	Aspen
21208	Material	Cable awg #14	Metro	Acabados	400	1.80	720.00	Aspen
21209	Material	Cable coaxial RG-6	Metro	Acabados	50	1.20	60.00	Aspen
21210	Material	Cable paralelo p/teléfono 2x22	Metro	Acabados	50	1.00	50.00	Aspen
21211	Material	Cable paralelo p/timbre 2x20	Metro	Acabados	30	1.40	42.00	Aspen
21212	Material	Flip-on 1x20	Unidad	Acabados	4	20.00	80.00	Aspen
21213	Material	Flip-on 1x50	Unidad	Acabados	3	18.00	54.00	Aspen
21214	Material	Flip-on 2x50	Unidad	Acabados	2	35.00	70.00	Aspen
21215	Material	Flip-on 2x70	Unidad	Acabados	1	85.00	85.00	Aspen
21216	Material	Armadura doble polarizada	Unidad	Acabados	30	14.00	420.00	Aspen
21217	Material	Armadura telefónica	Unidad	Acabados	3	15.00	45.00	Aspen
21218	Material	Armadura para televisión	Unidad	Acabados	5	14.00	70.00	Aspen
21219	Material	Armadura 220 tipo araña	Unidad	Acabados	2	29.00	58.00	Aspen
21220	Material	Tapadera de aluminio 5x5	Unidad	Acabados	2	7.00	14.00	Aspen
21221	Material	Placa doble para intemperie	Unidad	Acabados	3	12.80	38.40	Aspen
21222	Material	Plafonera decorativa	Unidad	Acabados	20	3.90	78.00	Aspen
21223	Material	Bombilla	Unidad	Acabados	20	2.50	50.00	Aspen
21224	Material	Switch sencillo	Unidad	Acabados	12	12.00	144.00	Aspen
21225	Material	Switch doble	Unidad	Acabados	4	21.00	84.00	Aspen
21226	Material	Switch doble +3way	Unidad	Acabados	2	25.00	50.00	Aspen
21227	Material	Switch sencillo 3way	Unidad	Acabados	2	18.00	36.00	Aspen
21228	Material	Pulsador para timbre	Unidad	Acabados	1	18.00	18.00	Aspen
21229	Material	Timbre din don	Unidad	Acabados	1	29.00	29.00	Aspen
21230	Material	Conector para cable coaxial RG-6	Unidad	Acabados	20	0.90	18.00	Aspen

		Spliter de dos salidas p/cable						
21231	Material	coaxial	Unidad	Acabados	5	3.60	18.00	Aspen
21232	Material	Cinta de aislar	Unidad	Acabados	1	19.00	19.00	Aspen
21233	Material	Tapadera ciega	Unidad	Acabados	5	7.70	38.50	Aspen
21234	Material	Tornillo para plafonera	Unidad	Acabados	40	0.55	22.00	Aspen
22000		<u>Grifería</u>			0		0.00	
		Contrallave a pared tipo americana						
22001	Material	de 1/2"	Unidad	Acabados	13	24.00	312.00	Aspen
22002	Material	Chapeta cromada de 1/2"	Unidad	Acabados	13	3.50	45.50	Aspen
22003	Material	Teflón de 1/2"	Unidad	Acabados	5	1.00	5.00	Aspen
22004	Material	Chorro de 1/2" tipo grival pesado	Unidad	Acabados	5	21.00	105.00	Aspen
22005	Material	Lavatrastos una fosa un ala	Unidad	Acabados	1	550.00	550.00	Aspen
22006	Material	Llave para ducha tipo sayco	Unidad	Acabados	1	85.00	85.00	Aspen
22007	Material	Mezcladora para ducha sayco	Unidad	Acabados	2	540.00	1,080.00	Aspen
22008	Material	Manguera coflex para lavamanos	Unidad	Acabados	8	24.00	192.00	Aspen
22009	Material	Manguera coflex para sanitario	Unidad	Acabados	4	24.00	96.00	Aspen
22010	Material	Tornillo 1-1/2"	Unidad	Acabados	18	0.55	9.90	Aspen
22011	Material	Tarugo 1-1/2"	Unidad	Acabados	18	0.55	9.90	Aspen
22012	Material	Silicone	Unidad	Acabados	1	35.00	35.00	Aspen
22013	Material	Ducha cromada de 1/2"	Unidad	Acabados	1	25.00	25.00	Aspen
22014	Material	Rejilla cromada de 1-1/2"	Unidad	Acabados	2	18.50	37.00	Aspen
22015	Material	Reposadera de aluminio 5x5	Unidad	Acabados	0	20.00	0.00	Aspen
22016	Material	Bañera	Unidad	Acabados	1	850.00	850.00	Aspen
23000		<u>Loza sanitaria</u>			0		0.00	
		Juego completo sanitario						
23001	Material	c/pedestal color	Juego	Acabados	3	955.00	2,865.00	Aspen
		Juego completo sanitario						
23002	Material	s/pedestal blanco	Juego	Acabados	1	550.00	550.00	Aspen
24000		<u>Pisos y azulejos</u>			0		0.00	
		Juego completo sanitario						
24001	Material	Piso 33x33 o 31x31 para interiores	Metro2	Acabados	134	58.00	7,772.00	Aspen
		Piso 33x33 o 31x31 para						
24002	Material	exteriores	Metro2	Acabados	4	65.00	260.00	Aspen
24101	Material	Azulejo para cocina	Metro2	Acabados	6	58.00	348.00	Aspen
24102	Material	Azulejo para baños	Metro2	Acabados	34	60.00	2,040.00	Aspen
24103	Material	Listelo para baños	Unidad	Acabados	60	11.00	660.00	Aspen
24201	Material	Adhesivo	Bolsa	Acabados	70	18.50	1,295.00	Aspen
24202	Material	Estuque	Bolsa	Acabados	12	28.00	336.00	Aspen
25000		<u>Carpintería</u>			0		0.00	
		Juego completo sanitario						
25001	Material	Chapa para puerta principal	Unidad	Acabados	1	415.00	415.00	Aspen
25002	Material	Chapa para dormitorio	Unidad	Acabados	5	75.00	375.00	Aspen
25003	Material	Chapa para baño	Unidad	Acabados	3	70.00	210.00	Aspen
		<u>MANO DE OBRA DIRECTA</u>						
31000		<u>Mano de obra directa</u>						
		Juego completo sanitario						
31101	MOD	Planilla	GTQ	Obra gris	51,634.90	1.00	51,634.90	Aspen
31201	MOD	Pasivo laboral	GTQ	Obra gris	21,170.31	1.00	21,170.31	Aspen
31301	MOD	Bono por productividad	GTQ	Obra gris	9,000.00	1.00	9,000.00	Aspen
32000		<u>Contratistas</u>						

32101	MOD	Carpintería	GTQ	Acabados	27,700.00	1.00	27,700.00	Aspen
32102	MOD	Electricidad	GTQ	Acabados	1,050.00	1.00	1,050.00	Aspen
32103	MOD	Herrería	GTQ	Acabados	450.00	1.00	450.00	Aspen
32104	MOD	Instalación de piso	GTQ	Acabados	4,300.00	1.00	4,300.00	Aspen
32105	MOD	Instalación de shingle	GTQ	Acabados	3,740.00	1.00	3,740.00	Aspen
32106	MOD	Pintura	GTQ	Acabados	1,075.00	1.00	1,075.00	Aspen
32107	MOD	Texturizado	GTQ	Acabados	11,803.00	1.00	11,803.00	Aspen
32108	MOD	Ventanería	GTQ	Acabados	6,975.00	1.00	6,975.00	Aspen
		<u>GASTOS INDIRECTOS</u>						
41100		<u>Materiales indirectos</u>			0		0.00	
41101	GI	Alambre de amarre	Quintal	Obra gris	2	450.00	900.00	Aspen
41102	GI	Clavo de 3"	Caja	Obra gris	3	340.00	1,020.00	Aspen
41103	GI	Cobre flexible	Rollo	Obra gris	1	375.00	375.00	Aspen
41104	GI	Reposadera de cemento 30x30	Unidad	Obra gris	5	20.00	100.00	Aspen
41105	GI	Tabla de 12"x1"x9'	Unidad	Obra gris	50	30.00	1,500.00	Aspen
41105	GI	Paral 3"x3"x9'	Unidad	Obra gris	50	14.50	725.00	Aspen
41106	GI	Pila de cemento	Unidad	Acabados	1	250.00	250.00	Aspen
41107	GI	Pintura anticorrosiva	Galón	Acabados	1	120.00	120.00	Aspen
41108	GI	Thiner	Galón	Acabados	1	45.00	45.00	Aspen
41109	GI	Calcio (para pintura)	Saco	Acabados	1	98.00	98.00	Aspen
41110	GI	Resina (para pintura)	Galón	Acabados	2	80.00	160.00	Aspen
41112	GI	Tilosa (para pintura)	Libra	Acabados	1	56.00	56.00	Aspen
41113	GI	Pintura en polvo (para pintura)	Libra	Acabados	1	16.00	16.00	Aspen
42000		<u>Mano de obra indirecta</u>			0		0.00	
42101	GI	Planilla	GTQ	General	14,000.00	1.00	14,000.00	Aspen
42102	GI	Pasivo laboral	GTQ	General	5,801.60	1.00	5,801.60	Aspen
42103	GI	Bono por productividad	GTQ	General	2,000.00	1.00	2,000.00	Aspen
		<u>Relacionados con vehículos y maquinaria</u>			0		0.00	
43000		<u>maquinaria</u>			0		0.00	
43101	GI	Rep y manto de vehículos	GTQ	General	6,000.00	1.00	6,000.00	Aspen
		Rep y manto de maquinaria y equipo						
43102	GI		GTQ	General	3,000.00	1.00	3,000.00	Aspen
43103	GI	Combustible	GTQ	General	2,500.00	1.00	2,500.00	Aspen
		COSTO ESTIMADO DE FABRICACIÓN					298,711.94	

4.1.2 Obtención de costos reales

La hoja electrónica a utilizar para acumular los costos reales será la misma que se utiliza para los costos estimados; la diferenciación se hará con el campo 'OBRA / CASA'; el cual servirá para tabular la información para cada obra cuyo nombre se ingrese al archivo.

En el caso de los costos estimados, el nombre de la obra será el diseño, por ejemplo 'Aspen'. En el caso de los costos reales, el nombre de la obra será la identificación de cada casa en particular, por ejemplo: 'B-01', 'B-02', etc.

4.1.2.1 Materiales directos

Los costos de materiales directos se calculan en base a las hojas de requisición de materiales. Cada dato de estas hojas debe ser ingresado a la hoja electrónica a fin de que se vayan acumulando los costos por materiales. Por ejemplo:

Figura 13. Ejemplo de hoja de requisición

INMOBILIARIA EL NARANJO S.A. REQUISICIÓN DE MATERIAL			
		No.	23
FECHA:	12-11-07		
OBRA:	CASA B-18		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA
14209	Codo pvc 3" x90 para drenaje	6	Unidad
13404	Varilla de hierro de 3/8" grado 70	28	Varilla
13401	Varilla de hierro de 1/4" grado 40	8	Varilla
12201	Saco de cemento ugc	10	Saco
12202	Saco de cemento pegablock	2	Saco
11103	Block de 14x19x39 en 35 Kg	1000	Unidad
F. Encargado de bodega _____ AUTORIZA			

De acuerdo a la figura anterior; los datos que aparecen en la requisición de material deben ingresarse a la hoja electrónica de la siguiente manera:

Figura 14. Ejemplo de uso de hoja electrónica para materiales

INMOBILIARIA EL NARANJO S.A. HOJA DE CALCULO DE COSTOS								
CODIGO	TIPO COSTO	DESCRIPCION	UNI. MEDIDA	P. UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL	OBRA	FECHA
14209	Material	Codo pvc 3" x90 para drenaje	unidad	2.50	6	15.00	CASA B-18	12/11/2007
13404	Material	Hierro de 3/8" grado 70	varilla	15.99	28	447.72	CASA B-18	12/11/2007
13401	Material	Hierro de 1/2" grado 40	varilla	8.60	8	68.80	CASA B-18	12/11/2007
12201	Material	Cemento ugc	saco	48.15	10	481.50	CASA B-18	12/11/2007
12202	Material	Cemento pegablock	saco	36.75	2	73.50	CASA B-18	12/11/2007
11103	Material	Block de 14x19x39 en 35 Kg	unidad	2.81	1000	2,810.00	CASA B-18	12/11/2007

4.1.2.2 Mano de obra directa

Los costos de mano de obra directa se obtienen del formato de planilla y deben ser alimentados a la hoja electrónica cada vez que se realizan los pagos catorcenales o quincenales (la empresa paga por catorcena). Para facilitar la digitación puede obtenerse el total pagado a la catorcena por obra, agrupando a los albañiles y ayudantes asignados a cada una de ellas.

Figura 15. Ejemplo de uso de hoja electrónica para mano de obra directa

INMOBILIARIA EL NARANJO S.A.								
HOJA DE CALCULO DE COSTOS								
CODIGO	TIPO COSTO	DESCRIPCION	UNI. MEDIDA	P. UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL	OBRA	FECHA
2000	Mano de obra	Planilla del 1 al 15 de dic 07	Q	1.00	6000	6,000.00	CASA B-18	15/12/2007
2000	Mano de obra	Planilla del 1 al 15 de dic 07	Q	1.00	6000	6,000.00	CASA B-19	15/12/2007
2000	Mano de obra	Planilla del 1 al 15 de dic 07	Q	1.00	6000	6,000.00	CASA B-10	15/12/2007
2000	Mano de obra	Planilla del 1 al 15 de dic 07	Q	1.00	5600	5,600.00	CASA B-11	15/12/2007

Los costos de contratistas también deben ingresarse a la hoja electrónica, asignando un código a cada contratista.

Figura 16. Ejemplo de uso de hoja electrónica para contratistas

INMOBILIARIA EL NARANJO S.A.								
HOJA DE CALCULO DE COSTOS								
CODIGO	TIPO COSTO	DESCRIPCION	UNI. MEDIDA	P. UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL	OBRA	FECHA
3001	Contratistas	Carpintería	Q	1.00	30000	30,000.00	CASA B-18	08/12/2007
3001	Contratistas	Carpintería	Q	1.00	34000	34,000.00	CASA B-19	08/12/2007
3002	Contratistas	Instalación de piso	Q	1.00	5000	5,000.00	CASA B-10	08/12/2007
3003	Contratistas	Textura	Q	1.00	12000	12,000.00	CASA B-18	08/12/2007
3004	Contratistas	Pintura	Q	1.00	2000	2,000.00	CASA B-18	12/12/2007
3005	Contratistas	Ventanería	Q	1.00	10000	10,000.00	CASA B-18	12/12/2007
3005	Contratistas	Ventanería	Q	1.00	8000	8,000.00	CASA B-10	12/12/2007

4.1.2.3 Costos indirectos

Los costos indirectos se obtienen de proyecciones proporcionadas por contabilidad. Este tipo de costo tiene la variante que no siempre son datos que maneje el departamento de producción y; aunque se incluyen en el sistema de control de costos; no son datos muy certeros o confiables. Siendo de esta manera, se favorece más el control de costos directos que el de costos indirectos.

4.2 Entregables

La versatilidad de las aplicaciones electrónicas permite mostrar la información de distintas formas, según se requiera. En el caso de utilizar una hoja electrónica de Excel, puede utilizarse como tabla dinámica, permitiendo mostrar la misma información en varias presentaciones distintas, cada una atendiendo a un criterio en particular.

Para el caso del control de costos, interesan tres formas de presentación de la información:

1. Reporte de costos por obra
2. Reporte de costos por proceso
3. Reporte de costos por intervalo de tiempo

Para cada uno de los casos será necesario agregar un campo a la hoja de costos, que sirva como criterio para la presentación de los datos.

4.2.1 Reporte de costos por obra

La forma mas sencilla de presentar la información es tabulándola por obra. Cada dato ingresado al sistema debe contar con un campo llamado 'OBRA / CASA', que servirá como criterio para una forma de ordenamiento por tabla dinámica de Excel.

Tabla VIII. Reporte de costos por obra, presentado en una tabla de datos dinámica de Excel

CASA	Aspen	
COSTO		
TIPO	SUBGRUPO	Total
Material	Block	12,119.00
	Carpintería	1,000.00
	Cpvc	741.14
	Hg	137.50
	Hierro	31,170.00
	Loza sanitaria	3,415.00
	Material a granel	11,300.00
	Materiales cementantes	34,385.00
	Materiales eléctricos	10,689.55
	Pisos y azulejos	12,711.00
	PVC	3,498.94
Total Material		126,532.13
MOD	Contratistas	57,093.00
	MOD	81,805.21
Total MOD		138,898.21
C indirectos	CI	13,427.19
Total C indirectos		13,427.19
Total general		278,857.53

Este tipo de reporte es útil para hacer comparaciones entre dos o más viviendas del mismo diseño, a fin de evaluar si se está utilizando la misma cantidad de recursos. También se puede comparar el costo real de cada casa con el costo estimado.

El cuadro anterior, presenta de forma tabulada y resumida, por obra (en este caso, los costos estimados de una casa Aspen), los datos de la hoja de costos nominales, presentada en el apartado 4.1.1.

4.2.2. Reporte de costos por proceso

Para obtener un informe de costos por proceso es necesario agregar un campo más a la aplicación. El campo que servirá como criterio para este tipo de ordenamiento de los costos debe ser la fase o el proceso en el que se están utilizando los recursos.

Una distinción sencilla de procesos en la fabricación de este tipo de viviendas abarca dos fases principales: La fase de obra gris, y la fase de acabados. Este podría ser el criterio a utilizar para presentar reportes por proceso.

Este tipo de reporte es útil para decisiones de mercadeo. El costo de una casa en obra gris refleja la eficacia en el uso de los recursos; pero el costo referente a los acabados puede utilizarse para segmentar mercado; este costo puede modificarse intencionalmente de acuerdo al cliente objetivo al que se le quiera vender el producto, y este tipo de reporte es ideal para hacer pruebas y comparaciones de esa índole.

Tabla IX. Reporte de costos por proceso, presentado en una tabla de datos dinámica

CASA		Aspen			
COSTO		FASE			
TIPO	SUBGRUPO	Obra gris	Acabados	General	Total general
Material	Block	12,119.00			12,119.00
	Carpintería		1,000.00		1,000.00
	Cpvc	741.14			741.14
	Hg	137.50			137.50
	Hierro	31,170.00			31,170.00
	Loza sanitaria		3,415.00		3,415.00
	Material a granel	11,300.00			11,300.00
	Materiales cementantes	34,385.00			34,385.00
	Materiales eléctricos	1,770.85	8,918.70		10,689.55
	Pisos y azulejos		12,711.00		12,711.00
	PVC	3,498.94			3,498.94
Total Material		99,742.43	26,789.70		126,532.13
MOD	Contratistas		57,093.00		57,093.00
	MOD	81,805.21			81,805.21
Total MOD		81,805.21	57,093.00		138,898.21
C indirectos	CI			13,427.19	13,427.19
Total C indirectos				13,427.19	13,427.19
Total general		181,547.64	83,882.70	13,427.19	278,857.53

4.2.3 Reporte de costos por intervalo de tiempo

Un reporte por intervalo de tiempo es útil cuando se quiere evaluar obras en proceso; o se quiere comparar el uso de recursos materiales de acuerdo a lo gastado en mano de obra directa a cierta fecha.

Tabla X. Reporte de costos por mes, presentado en una tabla de datos dinámica

CASA	B-01	MES					
COSTO		MES					
TIPO	SUBGRUPO	Ene-08	Feb-08	Mar-08	Abr-08	May-08	Total general
Material	Block	6,200.00		182.30			6,382.30
	Carpintería					1,000.00	1,000.00
	Cpvc			116.13			116.13
	Hg			48.00			48.00
	Hierro	17,725.00	3,925.00	2,405.00			24,055.00
	Loza sanitaria					3,415.00	3,415.00
	Material a granel	6,000.00					6,000.00
	Materiales cementantes	1,925.00	1,985.00	2,255.00	1,709.00		7,874.00
	Materiales eléctricos		561.64	304.60	1,878.85	2,539.80	5,284.89
	Pisos y azulejos					12,711.00	12,711.00
	PVC	41.56		273.76	23.00		338.32
Total Material		32,681.56	6,471.64	5,959.79	3,960.85	20,160.80	69,234.64
MOD	Contratistas					57,093.00	57,093.00
	MOD	12,000.00	12,400.00	11,950.00			36,350.00
Total MOD		12,000.00	12,400.00	11,950.00		57,093.00	93,443.00
Total general		44,681.56	18,871.64	17,909.79	3,960.85	77,253.80	162,677.64

4.3 Comparación de costos

El sistema propuesto busca acumular los costos reales de cada obra a fin de conocer realmente los costos de producción, compararlos con los costos estimados y, tomar decisiones en base a esos resultados.

4.3.1 Costos nominales versus costos reales

Puede hacerse una comparación entre los costos estimados para un diseño de casa y los costos reales de una casa fabricada a partir de ese diseño; como en la siguiente tabla:

Tabla XI. Comparación de costos estimados vrs costos reales

COSTO		CASA	
TIPO	SUBGRUPO	Aspen	B-01
Material	Block	12,119.00	6,382.30
	Carpintería	1,000.00	1,000.00
	Cpvc	741.14	116.13
	Hg	137.50	48.00
	Hierro	31,170.00	24,055.00
	Loza sanitaria	3,415.00	3,415.00
	Material a granel	11,300.00	6,000.00
	Materiales cementantes	34,385.00	7,874.00
	Materiales eléctricos	10,689.55	5,284.89
	Pisos y azulejos	12,711.00	12,711.00
	PVC	3,498.94	338.32
Total Material		126,532.13	69,234.64
MOD	Contratistas	57,093.00	57,093.00
	MOD	81,805.21	36,350.00
Total MOD		138,898.21	93,443.00
C indirectos	CI	13,427.19	
Total C indirectos		13,427.19	
Total general		278,857.53	162,677.64

A partir de estos datos, pueden hacerse un análisis del por qué de los resultados; en este caso los costos de la casa B-01 son inferiores a los costos estimados para una casa tipo Aspen. Con esa información pueden hacerse varias especulaciones, por ejemplo:

- La casa B-01 no corresponde al diseño tipo Aspen
- Los costos de la casa B-01 no están ingresados por completo al sistema
- La casa B-01 es tipo Aspen pero aún no está terminada, entre otros

Luego de hacer las especulaciones, corresponderá a la persona designada para el caso, realizar las averiguaciones correspondientes o corroborar información adicional, para obtener una conclusión final para el caso de la casa B-01. De la misma manera, los costos de cada casa en proceso, o terminada, pueden compararse con los costos estimados, obtener conclusiones para cada caso, y tomar decisiones al respecto.

4.3.2 Comparación de costos reales entre viviendas del mismo diseño

Mediante las distintas modalidades de reportes, también es posible comparar costos reales de varias casas entre sí.

Cuando se hace una comparación de datos reales contra datos estimados; se busca evaluar el grado en que la ejecución se ajusta al diseño, y verificar que no se utilizan más recursos que los necesarios. Comparar datos reales de varias casas puede ser útil para calcular el impacto del aumento en los precios de los materiales, o incluso de la mano de obra.

Al comparar dos casas que utilizaron los mismos recursos, pero una se fabricó varios meses antes que la otra, es posible tener una idea de cómo la producción se ve afectada en el tiempo, y a partir de ello tomar decisiones como aumentar precios, eficientar procesos, o en caso extremo, detener la producción porque ya no es rentable.

5. SEGUIMIENTO

Para que el sistema de control de costos tenga éxito, es necesario darle un adecuado seguimiento. La empresa debe implementar otras actividades complementarias que den soporte al sistema; por ejemplo, el uso de procedimientos generales documentados, un sistema de calidad, entre otros.

5.1 Uso de procedimientos documentados

Un mal común en muchas empresas del país es el hecho de que muchos de los procesos que se realizan, inclusive los más importantes, no están documentados, sino que se ejecutan porque los empleados conocen el proceso. Pero cuando las empresas cambian personal, el conocimiento de la ejecución de los procesos se pierde y es necesario capacitar personal nuevo. Cuando el proceso no está documentado se corre el riesgo de que no se ejecute de la manera más adecuada, repercutiendo principalmente en la calidad de los productos fabricados.

Para la correcta implementación del sistema de control de costos, se deben crear, al menos, dos tipos de procedimientos para asegurar un manejo correcto de la información de los costos de fabricación; estos procedimientos deben abarcar la toma de datos u obtención de la información de costos, y el manejo de dicha información para obtener los reportes adecuados.

5.1.1 Procedimientos para la obtención de datos

Debido a que los tres elementos principales del costo tienen un manejo distinto, es necesario crear un procedimiento, o procedimientos, para obtener la información necesaria de cada uno.

En el caso de los materiales, debe crearse un procedimiento aplicable en bodega, donde se especifique que todas las salidas de material deben quedar registradas en algún documento que incluya los campos necesarios para la base de datos de consumos de material. Los campos a cubrir deben ser: código del material, descripción del material, cantidad consumida de material, obra donde se consume ese material. A su vez, el procedimiento debe especificar que se hace con esta información, a donde se lleva, quien es la persona encargada de digitar tal información en el sistema, como se verifica esa información, con que frecuencia debe ejecutarse el procedimiento, etc.

Para la mano de obra directa, debe crearse otro procedimiento que especifique cuando y como debe alimentarse la base de datos con la información de las planillas de pago. Al igual que con los materiales, debe designarse una persona encargada de ejecutar las actividades relativas a este rubro.

Para los costos indirectos es el mismo caso, el procedimiento debe designar una persona con responsabilidad para obtener la información necesaria y alimentar con ella la base de datos, atendiendo todos los campos que deben llenarse para que dicha información pueda ser tabulada de manera correcta.

5.1.2 Procedimientos para el manejo de la información

En el caso del manejo de la información, debe especificarse en un procedimiento documentado, la forma de ingresar la información a la base de datos y las actividades a ejecutar para obtener los reportes que requiera o sean de utilidad a la dirección.

5.2 Mejora continua

La mejora continua consta de las acciones que la empresa debe impulsar para mejorar continuamente la eficacia de los procesos que realiza, no solo en el área de producción sino en todos los niveles de la empresa. Para ello debe existir un compromiso de la gerencia para apoyar y dirigir la implementación de un sistema de gestión de calidad; que permita optimizar los recursos y mejorar el desempeño de todas las actividades y procesos que realiza.

5.2.1 Introducción de un sistema general de controles

La mejora continua implica un alto nivel de compromiso por parte de la empresa para establecer un sistema de gestión de calidad. Atendiendo al sistema de control de costos, deben establecerse ciertos controles para asegurarse que se está produciendo información confiable. Tales controles deben aplicarse a partir de un procedimiento documentado y de instructivos en cada puesto donde sean utilizables.

Todos los procedimientos documentados creados para soporte del sistema de control de costos, y los creados para la mejora de otras actividades de la empresa, deben incluirse e indexarse en un solo documento que será el manual de calidad de la empresa.

Además de los procedimientos, es necesario que el manual de calidad incluya la misión y visión de la empresa, la política de calidad y los objetivos de calidad de la misma.

CONCLUSIONES

1. La mejor forma de reducir los costos de producción es llevar un control adecuado de los mismos. Un gerente tomará mejores decisiones si tiene información confiable de los costos generados por los procesos de producción. Un sistema de control de costos es una base de datos que permite al gerente visualizar información ordenada y detallada de todas las actividades que incurren en costo, a fin de evaluar de mejor manera el desarrollo de las actividades productivas de la empresa.
2. La implementación de un sistema básico de control de costos no requiere de mayor inversión. Una empresa cuya gerencia esté comprometida con el mejoramiento continuo de sus actividades puede implementar un sistema de control de costos sencillo pero confiable; utilizando adecuadamente recursos con los que ya se cuenta, sin incurrir en grandes costos.
3. Con un sistema de control de costos adecuado, pueden obtenerse los costos de cada obra en particular; permitiendo comparar los costos de obras similares. Esto puede servir para asegurarse que no haya escape o mala utilización de recursos; y para poseer una base de datos de costos reales que permitan tomar decisiones tanto en el área de producción, como mercadeo y ventas, diseño y otras áreas directamente o indirectamente relacionadas a la producción en sí.

4. Mediante la implementación de controles en el manejo de los costos, acompañado de un sistema de documentación; es posible aprovechar de mejor forma los recursos; reducir desperdicios de material y tiempo ocioso de los trabajadores.
5. La toma de decisiones por parte de la gerencia será más sencilla si se tiene a la mano información confiable de las actividades productivas de la empresa; donde se muestre con cierto grado de detalle, las áreas que consumen recursos y las cantidades en que los consumen.
6. Mediante un sistema de control de costos, se puede estimar con seguridad el costo de fabricar un producto y así determinar un precio de venta adecuado, para obtener las utilidades deseadas y ser competitivos. Sin un sistema de control de costos, no se conoce con certeza la utilidad esperada o la obtenida, y las estrategias de precios que puedan utilizarse carecerán de un factor importante para el establecimiento de precios.
7. Un sistema de control de costos es un paso importante para la mejora continua, facilita el flujo de información en las áreas productivas y promueve la documentación de procesos; actividades que son muy importantes en los sistemas de gestión de calidad.

RECOMENDACIONES

1. La implementación de un sistema de control de costos puede aplicarse a una empresa de construcción sin incurrir en grandes costos. Para poder implementar un sistema de este tipo, la gerencia debe estar comprometida con el sistema, se debe asignar una persona que le de seguimiento, diseñar e implementar los procedimientos necesarios para implementar adecuadamente el sistema de costos y poder obtener los resultados deseados.
2. La gerencia puede incluir en las actividades de algún empleado calificado; por ejemplo un asistente de contabilidad, la alimentación de información de costos a una hoja electrónica. Se deberá asignar una persona que supervise ese trabajo y sea responsable de presentar informes periódicos a gerencia.
3. Un sistema adecuado de control de costos debe ser necesariamente implementado con tecnología adecuada a la capacidad y requerimientos de información de la empresa, para ofrecer una ventaja competitiva en el desempeño general de las actividades relacionadas al área.

4. La empresa debe capacitar al personal involucrado en la implementación del sistema de control de costos. Se debe iniciar con una evaluación de aptitudes del personal para realizar las actividades que requiera la implementación, realizar una capacitación general y reforzar las áreas que así lo requieran.
5. Para que el sistema de control de costos pueda implementarse y tener un adecuado seguimiento, la empresa deberá implementar también un sistema documentado de procedimientos que incluya varias áreas; por ejemplo, producción, compras, etc. Una opción apropiada podría ser la implementación de un sistema documentado de calidad ISO 9000.
6. La gerencia debe comprometerse a realizar revisiones periódicas del desempeño del sistema de control de costos; con el fin de detectar fallas y opciones de mejora e implementar las acciones necesarias para mejorar los procedimientos de trabajo.
7. Es importante que los procesos de producción, control de costos, etc.; se apoyen en procedimientos documentados. Así como puede llevarse un control ordenado y tabulado de los costos de fabricación de viviendas, es posible implementar controles para otras actividades, tanto productivas como administrativas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Perdomo Salguero, Mario Leonel. Costos de producción. Guatemala: Ediciones Contables, 2004, 129 pp.
2. Warren, Carl S. Reeves, James M. Fess, Philip E. Contabilidad administrativa. México: Thomson, 2000, 1216 pp.
3. Rayburn, Letricia Gayle. Contabilidad y administración de costos. México: Mc Graw Hill, 1999, 971 pp.
4. Halpin, Daniel W. Conceptos financieros y de costos en la industria de la construcción. México: Limusa, 1991, 482 pp.
5. Reyes Pérez, Ernesto. Contabilidad de costos. México: Limusa, 1989, 223 pp.
6. Horngren, Charles. Contabilidad de costos. Un enfoque gerencial. México: Prentice Hall, sexta edición, 1991.
7. Gitman, Lawrence J. Principios de administración financiera. México: Pearson Educación, 2003.
8. Meng Gálvez, Guido Rolando. Propuesta de un modelo de contabilidad de costos para una empresa productora de alimentos. Guatemala: USAC, Facultad de Ingeniería, 2005, 136 pp.

9. Velásquez Martínez, Jorge Gustavo. Implantación de un modelo de control de costos de producción de una industria papelera. Guatemala: USAC, Facultad de Ingeniería, 2001, 112 pp.

10. Guillén Gómez, Ana Mariela. Propuesta de un sistema de control de costos para la producción de la planta ornamental beucarena guatemalensis. Guatemala: USAC, Facultad de Ingeniería, 2004, 92 pp.