



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN
GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES**

**REQUERIMIENTOS PARA EL DESARROLLO E
IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE
CONTROL DE COSTOS EN UNA EMPRESA
CONSTRUCTORA**

***Trabajo Especial de Grado presentado como requisito para optar al
Grado de Especialista en Gerencia de la Construcción de Edificaciones***

**Autora: Arq. Lourdes Ma. Rivas Zacarías
Tutora: MSc. Ing. Yajaira Ramos R.**

Mérida, marzo de 2015

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN
GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES**

***REQUERIMIENTOS PARA EL DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE
CONTROL DE COSTOS EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA***

**Autora: Arq. Lourdes Ma. Rivas Zacarías
Tutora: MSc. Ing. Yajaira Ramos R.
Fecha. Marzo de 2015**

RESUMEN

El control de los costos que se originan en una obra, es un proceso vital para toda empresa constructora. Debido a que los costos tienen una incidencia directa sobre la utilidad que pueda producir una obra, su control determina también el éxito o fracaso de la empresa. Para lograr este control, el gerente debe tener siempre a su alcance información actualizada al respecto y basado en ella, tomar las decisiones más adecuadas. Aunque existen sistemas de información que permiten el control de costos, este tipo de programas sólo pueden ser manejados por personas adiestradas para tal fin. Por ello, la presente investigación planteó como objetivo general la definición de requerimientos para el desarrollo de un sistema de control de costos, de manejo sencillo y que determine si se ha producido o no la utilidad esperada. La investigación se enmarcó en la modalidad de Proyecto Factible, por lo que se utilizó una metodología con un enfoque tradicional al inicio, para posteriormente utilizar un enfoque hermenéutico; utilizando para ello una investigación tanto documental como de campo. La interpretación de la información, resultó en la definición de una serie de requerimientos que puede utilizar un gerente de empresa constructora para desarrollar su propio sistema de control de costos e implantarlo, para lograr un control efectivo y con ello, la maximización del porcentaje de utilidad de cada obra.

Palabras Claves: Sistema de Información, Costos, Control de Costos, Porcentaje de Utilidad.

ÍNDICE

LISTA DE CUADROS.....	vii
LISTA DE GRAFICOS.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA.....	4
Planteamiento del problema.....	5
Justificación.....	6
Objetivos.....	6
Objetivo general.....	6
Objetivos específicos.....	7
Alcances y limitaciones.....	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	12
Antecedentes.....	13
Bases teóricas.....	16
Los ingresos, los egresos, la estimación de costos y la utilidad.....	17
Los sistemas de información.....	26
Sistemas de información y su ciclo de vida.....	27
Fase I. Planificación.....	28
Fase II. Análisis.....	29
Fase III. Diseño.....	29
Fase IV. Implantación.....	30
Fase V. Pruebas.....	30
Fase VI. Instalación y despliegue.....	31
Fase VII. Uso y mantenimiento.....	31
Métodos para el desarrollo de sistemas de información.....	31
Lenguaje de modelado unificado (UML).....	35

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	38
CAPÍTULO IV. EL CICLO DE VIDA DEL SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS: FASE DE ANÁLISIS DEL SISTEM, DATOS Y FUNCIONES.	41
Delimitación del sistema.....	42
Viabilidad del sistema.....	43
CAPÍTULO V. REQUERIMIENTOS PARA EL DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA.....	53
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
ANEXOS.....	77

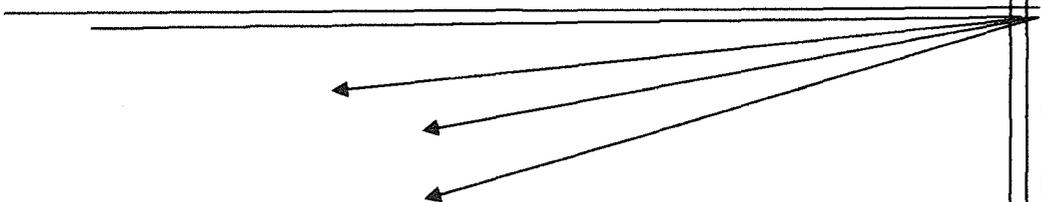
LISTA DE CUADROS

1. Sistemas de información más utilizados en el área de la construcción.....	14
2. Clasificación de los costos según su enfoque.....	20
3. Formato de casos de uso de alto nivel.....	37
4. Formato de casos de uso extendidos.....	37
5. Actores del sistema de control de costos.....	45
6. Datos a utilizar por el sistema de control de costos.....	47
7. Tabla de gastos generales de la empresa.....	59
8. Tabla de egresos y utilidades estimadas para la obra.....	62
9. Tabla de cálculos de valores con margen inferior.....	63
10 Tabla de cálculos de valores con margen superior.....	63
11 Tabla de parámetros estimados a utilizar por el sistema de control de costos.....	64

LISTA DE GRÁFICOS

1. Fases del ciclo de vida del sistema de información.....	28
2. Modelo de cascada.....	32
3. Modelo de desarrollo de prototipos.....	33
4. Modelo iterativo: modelo de espiral.....	34
5. Ejemplo de diagrama de casos de uso.....	36
6. Diagrama de casos de uso del sistema de control de costos.....	44
7. Flujo de datos requeridos por el sistema de control de costos...	48
8. Diagrama de caso de uso. Calcular porcentaje y monto de utilidad.....	49
9. Diagrama de caso de uso. Indicar variaciones respecto a parámetros estimados.....	50
10. Diagrama de caso de uso: Calcular montos de costos directos, costo indirectos y gastos generales.....	51
11. Diagrama de caso de uso: Elaborar listados de mano de obra, materiales y equipos.....	52

INTRODUCCIÓN

A decorative graphic consisting of a horizontal line that extends from the left edge of the page to the right edge, where it meets a vertical double-line border. From the intersection point, three arrows point downwards and to the left, creating a fan-like effect.

Desde el punto de vista financiero, toda empresa sea cual sea la rama en la cual desempeña su actividad económica, debería realizar un control de los elementos que intervienen para llevar a cabo las actividades que desarrolla. Dentro de estos elementos, quizás los más importantes son aquellos relacionados con los costos en que incurre la empresa para poder lograr las ventas, la prestación de un servicio o la terminación de un producto.

En el caso de las empresas constructoras, esta necesidad es más imperiosa y debería ser un proceso vital dentro de sus actividades, ya que es la única forma de medir hasta qué punto se están ejecutando las acciones adecuadas, a fin de garantizar la obtención de alguna utilidad una vez finalizada cada obra; ya que es el comportamiento de esta utilidad, lo que determinará el éxito o fracaso de la empresa.

Aunque existen muchos sistemas de control de costos en el mercado, son muy poco usados por las empresas constructoras. Esto ocurre, en parte, por el poco conocimiento que existe en cuanto a su manejo, ya que son programas especializados y para poder utilizarlos adecuadamente el personal que se encargue de ello debe recibir adiestramiento especial. Además, al ser sistemas desarrollados para el uso de cualquier empresa, quizás no satisfacen completamente las necesidades particulares de cada una y el gerente a cargo de la empresa, no puede obtener la información necesaria para la evaluación financiera de la obra y por ende, no puede tomar decisiones adecuadas a la realidad de la misma.

Es por ello, que la presente investigación asumirá como objetivo principal la determinación de los requerimientos necesarios para que la gerencia de una empresa constructora logre desarrollar e implantar un sistema de control de costos, acorde con las características propias de la empresa.

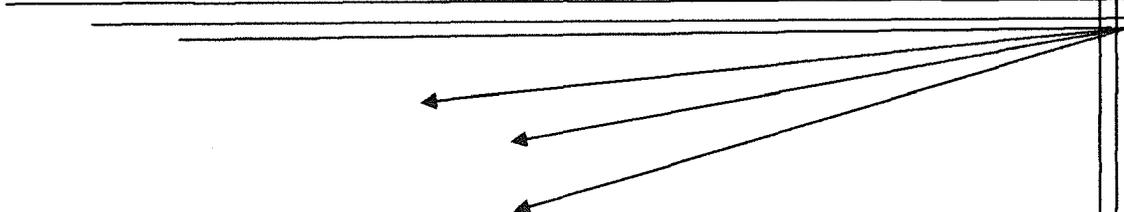
Para ello, y con la finalidad de lograr el objetivo planteado, se desarrollará un marco teórico que dé a conocer conceptos valiosos en las áreas económica, contable e informática y así, lograr entender los diferentes elementos que interactuarán en el sistema de control de costos.

Una vez desarrollado el marco teórico, se describe la metodología utilizada en el presente estudio, la cual se desarrolló a través de una investigación de campo y bibliográfica. Se realizaron entrevistas no estructuradas a personas involucradas en el área de la contabilidad, informática y la construcción, que pudieron validar la información recabada a través de su juicio como expertos en las áreas mencionadas. Esta metodología, será expuesta en el Capítulo III de este trabajo.

A continuación, en el capítulo IV, se determinarán los datos y las funciones principales que realizará el sistema de información planteado y posteriormente, en el capítulo V, se definirán los requerimientos necesarios para que el gerente de una empresa constructora desarrolle e implante un sistema de control de costos de las obras que ejecuta la empresa a su cargo.

Para finalizar, en el capítulo VI se darán a conocer las conclusiones a las que ha llegado la autora, una vez finalizado el presente trabajo y se señalarán algunas recomendaciones relacionadas con la temática tratada.

CAPÍTULO I
EL PROBLEMA



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante la ejecución de una obra de construcción se producen una serie de egresos (costos y gastos), originados por el pago de mano de obra directa e indirecta, inventarios, alquileres de equipos y maquinarias, compra de materiales e insumos, gastos de oficina, entre otros. Cuando esta serie de egresos son relacionados con los ingresos producidos por la obra, generan una utilidad o una pérdida. Esta utilidad representa la ganancia que está obteniendo la empresa a partir del trabajo que ejecuta (en este caso las obras de construcción), mientras que la pérdida se produce si los costos y gastos no se controlan adecuadamente y exceden los ingresos de la obra.

Indica Webb (2012), que la única manera de tener una empresa que genere ganancias es estableciendo un porcentaje exacto del margen de utilidad. Este porcentaje de utilidad que genera cada obra a partir del trabajo efectuado, determina si la empresa registrará ganancias y en qué cantidad, y a largo plazo, su buen manejo determina el éxito o el fracaso económico de una empresa constructora.

Sin embargo, a pesar de la importancia que tiene el control de costos y la determinación de un porcentaje de utilidad, este aspecto es altamente subestimado por muchos gerentes y dueños de empresas constructoras y en muchos casos, es un proceso que se realiza manualmente o no se lleva a cabo.

En el caso de realizar el trabajo de forma manual, se producen altos volúmenes de papeles, que finalmente se vuelven inmanejables y hacen del control de costos un proceso muy lento y engorroso, que la mayoría de las veces no se concluye satisfactoriamente. Y en el caso de no realizar el control de los costos en las obras, no se puede tener un conocimiento cierto sobre las utilidades o pérdidas que producen las obras ejecutadas, como

se ha dicho anteriormente. En ambos casos, el gerente trabaja bajo un altísimo grado de incertidumbre, lo que puede provocar que las decisiones tomadas no sean las más adecuadas.

De lo expuesto anteriormente, se desprende que es esencial realizar un control de costos de todas las obras que la empresa constructora ejecuta; utilizando para ello un sistema de información que permita manejar gran cantidad de datos, para que al ser analizados según determinados criterios, puedan orientar al gerente en la toma de decisiones. Además, la autora de este trabajo considera (basada en su experiencia en campo) que debe ser un sistema sencillo de operar e implantar, actualizable, que muestre y produzca una adecuada cantidad de información y que permita que cualquier persona con conocimientos básicos de informática e interesada en la información manejada, pueda acceder al sistema y obtener las respuestas necesarias.

JUSTIFICACIÓN

En su investigación, Noguera y Rincón (2008) expresan que los gerentes de las empresas constructoras por falta de información, toman malas decisiones que repercuten en la eficacia y eficiencia de los trabajos realizados por la empresa. Como consecuencia, a largo plazo la reputación y éxito económico de la empresa se verán afectados.

En dicho trabajo de investigación, las autoras citan un estudio realizado por Schmidt y Zornita en el año 2003, donde se establece que las empresas dedicadas a la construcción en muchos países de América Latina presentan una “marcada tendencia” a no determinar ni acumular registros de los costos producidos por los trabajos que realizan.

Además, Noguera y Rincón (op.cit.) señalan que la situación de las empresas constructoras en Venezuela no está alejada de esa realidad,

determinando que para ese año (2008) la mayoría de las constructoras en el país no realizaban ningún control de costos. Específicamente en el Estado Mérida, lograron determinar que aproximadamente sólo el 9% de las empresas constructoras manejaba datos de costos y lo hacía de una manera informal o no estructurada.

Por su parte, Monsalve (c. p. en González, 2012) señala que para el año 2009, sólo el 22% de las constructoras venezolanas manejaba algún tipo de indicador de costos, 60% desconocía los términos relacionados con el área y la mayoría obtenía los indicadores más relevantes de la contabilidad tradicional o de las valuaciones de obra.

En la actualidad, según la experiencia obtenida por la autora en el campo de la construcción por espacio de 10 años, aún existe deficiencia en la mayoría de las empresas constructoras en cuanto al manejo de la información de costos (principalmente en empresas pequeñas y medianas o Pymes). En la mayoría de las empresas constructoras no se realiza ningún tipo control de costos y mucho menos se realiza un análisis de los resultados por obra (porcentaje de utilidad obtenida o pérdida) y en aquellas donde sí se realiza, la información resultante es difícil de manejar y comprender por los gerentes de empresas constructoras.

Muchas de estas constructoras son manejadas directamente por sus propietarios, convirtiéndose en gerentes de sus propias empresas. En muchos casos, no existe una preparación gerencial y sus conocimientos son obtenidos directamente en el campo de trabajo y como consecuencia de esto, no se percatan de la necesidad de utilizar un sistema de información que permita controlar los costos de obra y así saber cuáles trabajos son los más rentables.

Igualmente, existen problemas en la recolección de los datos que deben ser ingresados al sistema, los cuales deben ser veraces y

actualizarse con la frecuencia que el mismo requiera. Estos datos provienen de diversas fuentes (proveedores, encargados de obras, encargados del manejo administrativo de las obras, entre otros) y deben ser compilados, analizados y organizados según determinados criterios, para luego ser ingresados en el sistema de información.

Una vez ingresados los datos, el sistema realizará su procesamiento, según las pautas determinadas en su diseño y generará información, que al ser analizada por el gerente, le permitirá tomar decisiones acertadas.

Tener un sistema de información que permita controlar los costos de las obras que la empresa ejecuta, contribuye también en el control de la gestión de calidad.

Además, incorporando variables como los rendimientos del personal obrero y la duración de las obras, se pueden ejecutar obras en menor tiempo, con una mayor calidad y a menor costo, lo que beneficia socioeconómicamente a la empresa.

Acerca de este control de costos, señala González (2012) que:

(...) los sistemas de acumulación de costos tienen gran influencia en las decisiones, supervivencia y crecimiento de las empresas de la construcción, por cuanto a través de los mismos se calcula el costo de producción, las utilidades, se valoran inventarios (...), se conocen cuáles son sus productos más rentables, se pueden fijar precios y descuentos (...) (p. 17).

Es por esto que, con base en lo anteriormente expuesto, la autora considera que sería de gran utilidad práctica establecer los requerimientos básicos que debe conocer la gerencia de una empresa constructora con el fin de desarrollar un sistema de información propio, adaptado a sus necesidades, que utilice programas de dominio general para realizar un control de costos de las obras que ejecute. Un sistema de manejo sencillo,

que produzca información útil con la inmediatez necesaria y que el gerente pueda utilizar para conocer el estado de una obra en tiempo y números reales y determinar si la obra y por ende, la empresa, están bien encaminadas.

Además, dicho sistema debe permitirle al gerente determinar si la obra se está ejecutando en el tiempo debido para obtener los resultados deseados, si el material comprado es el necesario, adecuado o es muy costoso, entre otras muchas respuestas que puede generar un sistema de este tipo; pero lo más importante, debe permitirle conocer si la obra produce el porcentaje de utilidad esperada o produce pérdida y si todos los costos y gastos que se están relacionando con la obra son originados ciertamente por su ejecución. Esta necesidad de contar con un sistema de control de costos, se hace más pertinente en los actuales momentos. Debido a la alta competitividad del mercado y a la desaceleración económica que durante los últimos años viene experimentando el área de la construcción en Venezuela, se hace cada vez más necesario conocer al detalle cómo ha sido el desempeño económico de la empresa en el trabajo que realiza. De esta manera, el gerente puede llevar a cabo las estrategias que considere adecuadas para continuar con las acciones realizadas o corregirlas a tiempo, reduciendo costos y obteniendo mejores porcentajes de utilidad.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Establecer los requerimientos básicos para el desarrollo e implantación de un sistema de control de costos en una empresa constructora.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Definir los datos del sistema de control de costos y sus funciones, según las necesidades de una empresa constructora.
2. Describir las fuentes, responsables de recolección y la manera en que se compilarán los datos requeridos por el sistema control de costos.
3. Determinar las funciones principales del sistema de control de costos.
4. Definir los mecanismos de estimación de los parámetros que utilizará el sistema de control de costos.

ALCANCES Y LIMITACIONES

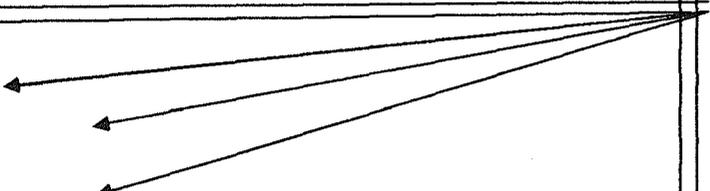
El presente trabajo se orientará a la definición de requerimientos claros y sencillos para el desarrollo e implantación de un sistema de control de costos. Estos elementos deben poder ser tomados por cualquier empresa de construcción y ser utilizados para realizar el control y análisis de costos de las obras que ésta ejecute, con el fin de obtener un cálculo con valores reales de la utilidad producida por la obra, permitiendo la adaptación del sistema a las necesidades propias de la empresa y su manejo por personas con habilidades básicas de computación.

Debido a la alta competitividad en el área de la construcción, existe un gran recelo para suministrar la información relativa al manejo de costos y utilidades, sobre todo en el caso de medianas y grandes empresas.

Esta situación produce una limitación en la información de campo disponible para la realización de esta investigación, ya que sólo se dispone de la información suministrada por una pequeña cantidad de empresas y de la experiencia de la autora en el área, para definir muchas de las variables involucradas en este trabajo.

Sin embargo, una vez concatenada toda la información obtenida a través de las diversas fuentes (bibliográfica, electrónica, expertos y experiencia propia), fue posible obtener resultados acordes a los objetivos de la investigación.

***CAPÍTULO II.
MARCO TEÓRICO***



ANTECEDENTES

Expresan González, N., Moreno, M., López, M., Aceves, J. y Celaya, F. (2012), que en todo el mundo y especialmente a partir de los años 70 con el auge de las ciencias económicas, se han desarrollado sistemas para controlar los costos en los distintos tipos de empresas.

Además señalan los citados autores, que la necesidad de utilizar este tipo de sistemas se ha evidenciado principalmente en las empresas manufactureras y en aquellas prestadoras de servicios, donde se realizan fuertes desembolsos de dinero. Este es el caso de las empresas constructoras.

En nuestros días, cubrir esta necesidad de controlar los costos y analizar su incidencia en la utilidad obtenida por la empresa, se ha hecho indispensable, ya que el mercado se hace cada vez más competitivo y la información arrojada por un sistema de control de costos, es uno de los factores primordiales para lograr un éxito sostenido. Por ello, con el avance de la tecnología se ha hecho más frecuente el uso de sistemas de información utilizando diversos programas de aplicación, desarrollados para lograr un control de costos más eficiente en beneficio de la empresa.

Es por esta razón, que actualmente existen gran variedad de programas, como Project, Primavera, Lulowin o MaPrex, entre otros, que permiten realizar el control de los muchos elementos que intervienen en el desarrollo de una obra de construcción y la gran mayoría se orienta al control de costos de la obra y a la programación de actividades de la misma. Estos programas son eficientes, pero para serlo requieren ser operados por personal especializado, que posea conocimientos en el manejo de tecnologías informáticas y adiestramiento para su utilización.

En cuanto a los sistemas de información existentes usados en el área de la construcción, podemos observar las características de los más destacados en el Cuadro 1.

**CUADRO 1
SISTEMAS DE INFORMACIÓN MÁS UTILIZADOS EN EL ÁREA DE
LA CONSTRUCCIÓN**

Nombre	Desarrollador	Funciones	Uso principal en la construcción
Project	Microsoft – EE.UU.	<ul style="list-style-type: none"> * Organizar y realizar seguimiento de las actividades de la obra. * Control de costos de la obra. * Determinación de flujos de dinero en la obra y factibilidad del proyecto. 	Programación de obras
Primavera	Oracle – EE.UU	<ul style="list-style-type: none"> * Organizar y realizar seguimiento de las actividades de la obra. * Control de todos los elementos de la obra. * Comparar lo planificado con lo ejecutado en obra. * Analizar proyecciones de planes alternativos. 	Programación de obras
Opus	Ecosoft – México	<ul style="list-style-type: none"> * Generar presupuestos basado en estimaciones de los costos directos e indirectos. * Calcular utilidad como componente de las partidas de los presupuestos 	Elaboración de presupuestos
Constru-análisis	Legis S.A. - Colombia	<ul style="list-style-type: none"> * Calcular flujo de caja. * Elaborar estado de resultados de la Obra y Calcular la Tasa Interna de Retorno, el Valor Presente neto y la Relación Beneficio-Costo del Proyecto * Utilizar datos del programa de obras, los costos, honorarios y ventas y utilidades estimadas para producir información de decisiones. 	Determinar factibilidad del proyecto
LuloWin	Lulo Software- Venezuela	<ul style="list-style-type: none"> * Elaboración de análisis de precios unitarios y presupuestos. * Control de costos de la obra. * Control de programación de la obra. 	Elaboración de presupuestos de obras
MaPrex	Datalaing - Venezuela	<ul style="list-style-type: none"> * Control de obras. * Elaboración de análisis de precios unitarios, presupuestos y valuaciones. * Manejar directorio de proveedores y base de datos de insumos y mano de obra. 	Elaboración de presupuestos de obras
IP3	IP3 Software	<ul style="list-style-type: none"> *Calcular costos asociados a los salarios, operación y equipos. * Control diario de obra. *Elaborar de análisis de precios, presupuestos y valuaciones. * Elaborar cronograma de trabajo. * Controlar mediciones de obra ejecutada. 	Elaboración de presupuestos de obras
Sistema de Control de Costos	Constructora CONINCA- Venezuela	<ul style="list-style-type: none"> * Control de todos los elementos de la obra. * Manejar inventarios de material utilizado. 	Control de costos

En lo relativo a los antecedentes de trabajos de investigación de este tipo, podemos señalar que en la Universidad de Los Andes, se han desarrollado varias Tesis de Grado, especialmente dentro de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería, relacionadas con el diseño de sistemas de información para el control de costos en diferentes dependencias de la Universidad.

En la tesis elaborada por González (1976), titulada *Sistemas de control para una compañía de construcción civil*, se describe la organización de una empresa constructora y su funcionamiento, se estudian los procesos a controlar y se identifican los elementos del sistema y cómo se relacionarán las distintas actividades, para finalmente proponer cómo se realizará la implantación del sistema. La revisión de esta investigación, permitió el estudio de diagramas demostrativos (flujogramas) de cómo debe ser el flujo de los datos dentro de la empresa constructora para que funcione el sistema de información, lo cual constituyó un importante aporte para el desarrollo de este trabajo.

También Uzcátegui (2009), trabajó respecto al tema, en la tesis titulada *Sistema de información web para el control de obras en la Dirección de Ingeniería y Mantenimiento de la Universidad de Los Andes*. El trabajo se estructuró a fin de realizar el modelado de los procesos que contemplaría el sistema y posteriormente el diseño del mismo y su implantación. En relación a los aportes a la presente investigación, se puede señalar la utilización de la metodología orientada a objetos para definir los diversos actores que intervienen en el sistema y cómo realizar la descripción de sus funciones.

Además, existen otras investigaciones cuyo estudio ha sido de gran relevancia en el desarrollo de este trabajo, a pesar de que no plantean el desarrollo de un sistema de información. Entre ellas podemos señalar la realizada por Noguera en el año 2005, titulada *Presupuestación*,

determinación y gestión de los costos de producción en el sector de la construcción: Empresa Construcciones y Asfalto Andes, C.A. En ella, se analiza el caso puntual de una empresa de construcción y la forma en la cual se realiza el manejo de la información sobre los costos generados por las obras que ejecuta. Al estudiar esta tesis, se pudo analizar la forma en que se acumulan los costos en las obras de construcción, dependiendo de su clasificación, lo cual contribuyó de manera importante para la determinación de las cuentas de costos que serían incluidas en las tablas que forman parte de los requerimientos desarrollados en este trabajo.

En el año 2012, González realizó una tesis titulada *Análisis de los sistemas de acumulación de costos y su participación en la gerencia de las Pymes, caso de estudio: empresas de la construcción del municipio Libertador del estado Mérida*. En esta investigación se realiza un estudio del funcionamiento de los sistemas de control de costos que utilizan las empresas constructoras, además de definir todos los elementos que desde el punto de vista contable, deben formar parte de él. Realiza además, una exposición acerca de la utilización e importancia que tienen los sistemas de control por parte de los gerentes de empresas constructoras. Entre los aportes de esta tesis al trabajo realizado, se debe mencionar el estudio detallado que se hace de los costos y de cómo incide la falta de un sistema de control de costos en la empresa constructora. Su estudio contribuyó en la conformación de las bases teóricas de este trabajo y en la ratificación de la necesidad de desarrollar este tipo de sistemas en el ámbito de la construcción.

BASES TEÓRICAS

Para la ejecución de este trabajo y la posterior definición de los requerimientos necesarios para desarrollar un sistema de control de costos, es preciso establecer una base teórica que contemple la definición de varios

conceptos, así como el desarrollo de algunos tópicos que abarcan el área económica y contable (datos y variables que manejará el sistema), así como el campo de los sistemas de información (métodos y tecnologías a través de las cuales se manejarán los datos y variables).

A continuación se detallan dichos conceptos y tópicos:

LOS INGRESOS, LOS EGRESOS, LA ESTIMACIÓN DE COSTOS Y LA UTILIDAD

Dentro del área contable existen términos como egresos, costos, gastos, ingresos y utilidad, que suelen ser estudiados en su conjunto para determinar el estado financiero de una empresa. De la misma manera, estos elementos pueden ser observados en el ámbito de una obra de construcción y así, mediante su análisis, determinar particularmente la situación financiera de la obra.

Los ingresos

Según indica Gómez (1982), en el área contable se considera que los ingresos principales de la empresa están constituidos por los beneficios generados por las ventas de mercancías que la empresa compra para suministrar, por el pago de productos fabricados o por el cobro de las prestaciones de servicios.

De igual manera señala el mismo autor, que existen ingresos financieros (generados por intereses y descuentos recibidos) e ingresos eventuales (originados por operaciones distintas a las normales de la empresa como la venta de desperdicios, activos, entre otros).

Para los efectos del sistema de control de costos, sólo se tomarán en cuenta los ingresos principales, que son los que tienen incidencia directa sobre la utilidad de la obra.

Estos ingresos estarán determinados por el monto de la obra, reflejado en el presupuesto o por las ganancias estimadas de ventas de inmuebles construidos para tal fin.

Los egresos: costos y gastos

Diversos autores, como Colmenares (2009), Ferguson (1974) y Gómez (1982), coinciden en señalar que un egreso constituye un desembolso de dinero que debe ser realizado por la empresa en el transcurso de la producción de un bien, prestación de un servicio o la ejecución de una obra (en el caso de este trabajo), con algún fin determinado. Además, dentro de la categoría de los egresos, ubican los conceptos de costos y gastos.

En términos contables, como se ha dicho, un costo y un gasto constituyen un egreso, pero existe una diferencia entre ambos. Según Colmenares (op. cit.), aunque ambos producen un beneficio para la empresa o la obra, a partir del costo se obtiene un beneficio directo, mientras que el gasto no se recupera directamente y mientras el costo se asocia directamente a un producto, el gasto se vincula a las operaciones de la empresa en general. Al realizar la definición de ambos conceptos, se pueden apreciar las diferencias entre ambos:

- a) *Los costos:* González (2012), define como *costo* “el valor de los recursos cedidos a cambio de algún artículo o servicio (...)”, pudiendo significar un desembolso de dinero que se realiza para financiar la producción de un bien o la prestación de un servicio. A partir del costo se obtiene un ingreso futuro, por lo que se dice que tiene un beneficio asociado. Como se ha dicho, este expendio de dinero beneficiará a la obra y es un recurso monetario que se sacrifica para conseguir un objetivo específico (materias primas, mano de obra, etc).

Según Backer, Jacobsen y Ramírez (c.p. en González, 2012), los costos se pueden clasificar de varias maneras, atendiendo al enfoque que se les dé:

- Según la función que los origina.
- Según su identificación con una actividad, departamento o producto.
- Según su naturaleza.
- Según el tiempo en el que se relacionan con los ingresos.
- Según la autoridad sobre la incurrencia del costo.
- Según su comportamiento frente al nivel de actividad.
- Según su importancia sobre la toma de decisiones.
- Según el tipo de desembolso en el que se incurra o no.
- Según el cambio originado por un aumento o disminución en la actividad de la empresa.
- Según su relación con la disminución o eliminación de actividades.

A su vez esta clasificación engloba varias clases de costos, tal como señalan Backer y otros (op.cit.). Al respecto, se presenta un cuadro de clasificación de los costos, el cual además muestra la definición de cada uno (Ver Cuadro 2).

CUADRO 2
CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS SEGÚN SU ENFOQUE

ENFOQUE	SUB-CLASIFICACIÓN	DEFINICIÓN
Según la función que los origina.	Costos de producción	Se generan en el proceso de transformación de la materia prima en un producto terminado. Contemplan la materia prima, la mano de obra y los gastos de fabricación indirectos.
	Costos de distribución	Se generan en el área que transporta el producto hasta el consumidor.
	Costos de administración	Se originan en el área administrativa.
Según su identificación con una actividad, departamento o producto.	Costos directos	Se identifica plenamente con la actividad, departamento o producto.
	Costos indirectos	No se identifica con una actividad específica.
Según su naturaleza	Costos históricos	Se originan en un periodo determinado. Se conocen después de efectuado el proceso.
	Costos predeterminados	Son calculados con bases estadísticas, previo al proceso y se utilizan para realizar presupuestos. Pueden ser estimados (con base en la experiencia o analogías) o estándares (calculados científicamente).
Según el tiempo en el que se relacionan con los ingresos	Costos del período	Se identifican con intervalos de tiempo, por ejemplo alquileres.
	Costos del producto	Se relacionan con los ingresos cuando han contribuido a generarlos en forma directa.
Según la autoridad sobre la incurrancia del costo.	Costos controlables	Son aquellos en los que puede incurrir una persona con determinada jerarquía dentro de la empresa.
	Costos no controlables	Son los costos sobre los cuales no se tiene autoridad.
Según su comportamiento frente al nivel de actividad.	Costos fijos	Son aquellos que no se ven afectados por el volumen de ventas o el nivel de producción.
	Costos variables	Cambian con el nivel de producción, el tamaño de la fuerza laboral u otros factores. Por lo tanto, es posible lograr una disminución de este tipo de gastos mejorando la eficiencia en la producción, por ejemplo.
Según su importancia sobre la toma de decisiones.	Costos relevantes	Son aquellos que se pueden modificar según la decisión tomada. También pueden ser denominados costos diferenciales.
	Costos irrelevantes	No varían a pesar de la decisión que se tome.
Según el tipo de desembolso en el que se incurra o no.	Costos desembolsables	Implican una salida de efectivo.
	Costos de oportunidad	Es un beneficio sacrificado que se produce al elegir otra opción.
Según el cambio originado por un aumento o disminución en la actividad de la empresa.	Costos diferenciales	Son los costos que aumentan o disminuyen el costo total. A su vez, se dividen en decrementales e incrementales.
	Costos sumergidos	Son los costos que permanecen sin variación alguna, a pesar de cualquier cambio en el volumen de operaciones de la empresa.
Según su relación con la disminución o eliminación de actividades.	Costos evitables	Son costos que se relacionan directamente con un producto o departamento y disminuyen o desaparecen, si disminuyen las actividades o desaparecen el producto o el departamento que lo genera.
	Costos inevitables	Se incurre en ellos aunque se elimine el departamento o producto.

b) *Los gastos*: Polimeni, Fabozzi y Adelberg (1998), definen el *gasto* como “costos que han generado beneficios o ingresos para la empresa (...)”. Otros autores como Gómez (1982), lo definen como “una erogación de dinero que no puede ser capitalizada, ya que la empresa la reabsorbe para su beneficio”.

De tal manera que se considera que el gasto es un desembolso que permite financiar una acción determinada en beneficio de la empresa, se liquida inmediatamente y no tiene aplicación directa sobre el producto terminado de la obra (alquileres de inmuebles, pago de personal de oficina, etc.), como señala González (2012). Es decir, puede concluirse que son en general los gastos generales u operativos de la empresa, que se producen aunque no se esté prestando un servicio o produciendo un bien. Esto implica que el gasto debe hacerse aunque no haya alguna obra en ejecución, ya que se relaciona con el funcionamiento de la empresa y sus necesidades de crecimiento.

Expresa Colmenares (2009) que, ya que el gasto corresponde a un aporte hecho en provecho de la empresa, debe reflejarse en la obra a través de un porcentaje, que resulte de la división del total de gastos entre todas las obras ejecutadas por la empresa al mismo tiempo, en un período de tiempo determinado.

Indica el mismo autor, que los gastos pueden dividirse atendiendo a la frecuencia con la que la empresa incurre en ellos, de la siguiente manera: (a) gastos fijos, que son aquellos gastos en los que la empresa siempre incurre, exista o no un producto en ejecución, venta o se esté prestando un servicio. Dentro de este tipo de gastos se puede señalar: alquiler de oficina, pago de personal administrativo, gastos de papelería de oficina, entre otros, y (b) gastos variables, que son los gastos que se producen sólo de manera esporádica; por ejemplo el pago de asesoría especializada.

La estimación de costos y gastos

La estimación de costos es: “la compilación y análisis de todos los elementos que contribuyen e influyen en el costo de un bien” (Colmenares, 2009, p.17). En el caso de este trabajo, serían todos los elementos relacionados con la construcción de una obra determinada.

También refiere Colmenares (op.cit.), que una estimación de costos es un proceso complejo, específico para un objeto, lugar y tiempo determinados, presenta valores cambiantes en el tiempo y que puede realizarse analíticamente (descomponiendo el costo de sus componentes) o deductivamente (a través de relaciones de similitud).

En relación a esto último, según señalan Decán y Núñez (2009), se manejan cinco métodos para realizar la separación de los costos fijos y variables en la estimación de costos, los cuales pueden basarse en datos históricos, en análisis estadísticos o en estudios de la ingeniería del proyecto. Estos métodos son:

- Estimaciones de ingeniería
- Análisis de cuentas
- Gráficas de dispersión (ajuste óptico)
- Método de punto alto y punto bajo
- Análisis de regresión.

Igualmente, expresan los citados autores que estos métodos pueden y deben combinarse a fin de obtener una estimación más exacta. Es así como en el área de la construcción suelen utilizarse, por ejemplo, las estimaciones de ingeniería y los análisis de cuentas para crear el presupuesto de la obra.

Este presupuesto es el que define el monto de la contratación o el precio de venta. Al ser realizado de forma detallada, basado en información

del proyecto muy definida y utilizando costos estimados definitivos (tipo de estimado Clase I, según la American Association of Cost Estimators, citada por Olivares, 2008, pág. 19), puede tener un nivel de precisión de entre -5% y 5% y una probabilidad de cumplirse de 90%, como también señala el mismo Olivares (2008). Al respecto, indican Decán y Núñez (2009) que mientras más detallada y realista sea la estimación, menos probable será que se presenten grandes variaciones durante la ejecución de la obra.

En relación a la realización de los presupuestos de obra y según lo expresado por Colmenares (2009) en su investigación, se concluye que existen dos formas de elaborarlos, según la manera en la cual se estimen los costos en que incurrirá la obra. Estos dos métodos son:

- *Análisis de precios unitarios:* Se divide el presupuesto en partidas y a cada una de ellas corresponde una cantidad de obra a ejecutar, un rendimiento y un precio por unidad de medida. En esta modalidad, el precio está descompuesto en costo de materiales, equipos y mano de obra, gastos administrativos y utilidad y se expresa la incidencia de cada uno de ellos sobre el precio por unidad. Al totalizar el resultado de multiplicar la cantidad de obra a ejecutar de cada partida por el precio unitario de la misma, se obtiene el monto total del presupuesto.
- *Análisis por suma global:* Se estiman los costos de materiales, equipos, mano de obra, haciendo hincapié en los costos indirectos y gastos generales, relacionándolos directamente con la duración de la obra. Además, se considera un factor por elementos imprevistos y utilidad. La totalización de todos estos componentes, produce el monto total del presupuesto.

La utilidad

Es definida por la generalidad de los autores, entre ellos Gómez (1982), como la ganancia que obtiene el empresario, o el constructor en este caso, por la ejecución de un trabajo.

A grandes rasgos, indica el citado autor, que la utilidad es el resultado de sustraer los egresos de los ingresos generados por la prestación de un servicio o la producción de un bien. En el caso de una obra de construcción, se obtendrá una utilidad al restar los costos generados por la obra y los gastos relacionados, del pago final de la misma.

Existe un concepto importantísimo ligado a la utilidad: el margen de utilidad. Es esencial determinar cuál será el porcentaje del margen de utilidad deseado para una obra específica, ya que según indica Webb (2012, p.2): “calcular un porcentaje de margen de utilidad es la única forma en que se puede estar seguro de poder cubrir todos los gastos y obtener ganancias en el trabajo que se realiza”. Además, este porcentaje será el indicador principal para determinar si se están tomando o no las decisiones adecuadas, respecto al desarrollo de una obra específica.

Para estimar este porcentaje del margen de utilidad, la mayoría de los gerentes se basan en experiencias previas, poniendo en acción una teoría económica validada por muchos expertos: el ultraempiricismo (Ferguson, 1974). Según esta teoría es posible basarse en los hechos previos que se han experimentado, para pronosticar ciertos comportamientos económicos. En este caso, con base en obras previas ejecutadas con presupuestos similares, es posible definir el porcentaje del margen de utilidad que se puede esperar obtener.

Además de la experiencia, existen distintos métodos para determinar el margen de utilidad; sin embargo, como se verá, en todos existe un elemento que debe ser estimado por el gerente, obedeciendo así al

ultraempiricismo. Es posible aplicar estos métodos en obras ya ejecutadas y analizadas, utilizando para ello el registro histórico de la empresa, si está disponible. De este modo, se puede estimar un porcentaje más exacto y así aplicarlo en el sistema de control de costos para obras futuras.

Al respecto, Webb (op.cit.) señala varios métodos para realizar el cálculo del margen de utilidad. Dichos métodos son:

a) *Método de utilidad uniforme o global*: se calcula el porcentaje del margen de utilidad a partir de los totales de los egresos (sumatoria de los costos directos, costos indirectos y el monto de los gastos) y la estimación de las ganancias. Para realizar este cálculo se sigue el siguiente procedimiento:

1ero: Determinación de Ganancias Estimadas (este dato proviene del monto de la obra o de los ingresos por ventas estimadas)

2do: Total Egresos de la Obra = Costos totales + Gastos totales

3ero: Ganancia Neta = Ganancias Estimadas – Total Egresos
Estimada

4to: Porcentaje de Margen de Utilidad = $\frac{\text{Ganancia Estimada}}{\text{Ganancia Neta Estimada}}$

b) *Margen de utilidad diferencial*: en este método se determina el margen de utilidad para diferentes categorías de la obra por separado, pudiéndose utilizar un método distinto para cada uno. La suma de todos los márgenes calculados determinará el total de las ganancias.

c) *Margen de utilidad de mano de obra*: es muy utilizado cuando se suministra principalmente la mano de obra, agregando una ganancia estimada al costo real de la mano de obra.

Además de poder estimar el porcentaje de utilidad a través de los mencionados métodos, señala Colmenares (2009) que la estimación de este porcentaje también depende de la oferta y la demanda del mercado, pudiendo fijarse de mutuo acuerdo (en el caso de contrataciones privadas) o siguiendo los lineamientos del organismo contratante (en el caso de contrataciones públicas). En relación a este porcentaje fijado por los organismos públicos, algunos autores como Decán y Núñez (2009) y Ruíz (2012), puntualizan que generalmente en el caso de Venezuela, se ubica entre 10% y 15% y Colmenares (2009), es más específico al señalar que este porcentaje es frecuentemente fijado en 10%.

Una vez realizada la exposición de la investigación realizada en torno a los conceptos relacionados con el área contable y financiera, a continuación y debido a que el objetivo principal de este trabajo es definir los requerimientos para el desarrollo de un sistema de información, se describirán diversos tópicos relacionados con dichos sistemas. Además de definirlos, se realizará un breve estudio de las metodologías más utilizadas para el desarrollo de sistemas de información, con el fin de poder realizar una recomendación final sobre cuál podría ser la más apropiada para ser utilizada por una empresa constructora.

A continuación se desarrollan los tópicos relacionados con el área informática, más relevantes para esta investigación:

Los sistemas de información:

Un sistema de información es un conjunto de elementos que se relacionan y permiten recopilar, procesar y transmitir datos, que representan información. Así lo señala Senn (citado en Peña, 2004):

Un sistema de información es el medio por el cual los datos fluyen de una persona o departamento hacia otros y puede ser cualquier cosa, desde la comunicación interna entre los diferentes componentes de la organización y líneas telefónicas hasta sistemas de cómputo que generan reportes periódicos para varios usuarios (p.17).

Igualmente indica Peña (2004), que un sistema de información está conformado por cinco componentes: usuarios, datos, actividades, redes y tecnología.

Es así como, prosigue el mismo autor, en un sistema de información, los usuarios son las personas que interactuarán con el sistema, ingresando los datos y solicitando la información; los datos constituyen la materia prima que será procesada para producir información y las actividades serán las funciones que ejecuta el sistema para procesar la información. Esta información es vital para el proceso de toma de decisiones del gerente y en el caso del sistema de control de costos, será lo que orientará las acciones a seguir en la obra de construcción y la empresa, con el fin de obtener mejores beneficios a partir de los trabajos realizados.

Sistemas de información y su ciclo de vida

Expresa Sócola (2008), que un sistema de información al igual que cualquier proyecto, se desarrolla siguiendo un ciclo de vida. Al respecto, señala este autor que un ciclo de vida es un conjunto de fases o etapas por las que pasa un sistema de información que se está desarrollando y en el cual se cumplen las etapas que se pueden observar en el Gráfico 1:

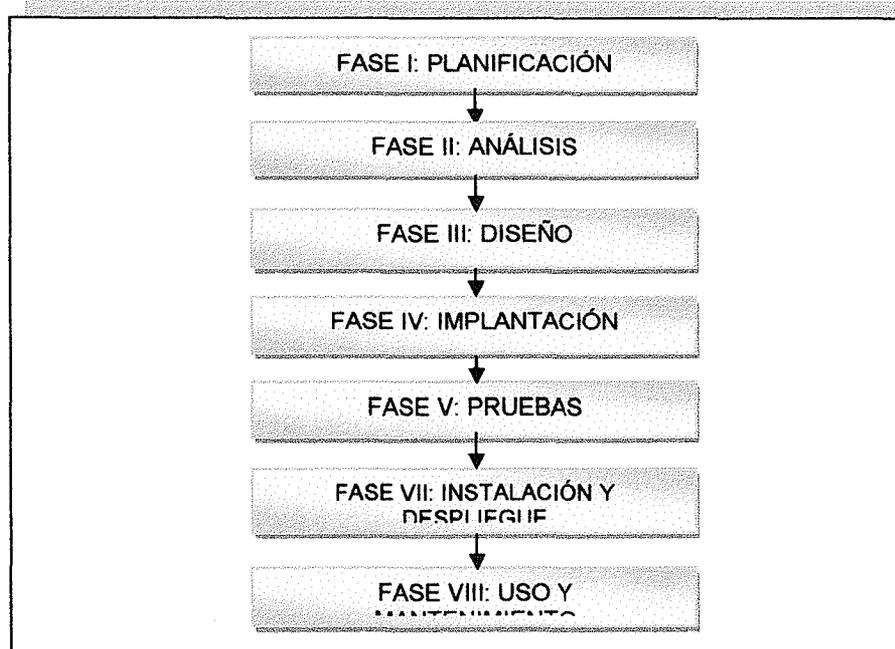


Gráfico 1. Fases del ciclo de vida del sistema de información

Estas fases se cumplirán según el método o modelo que se seleccione para el desarrollo del sistema de información, tal como se verá más adelante y en cada una de ellas se ejecutan una serie de acciones, las cuales se describirán a continuación, según lo planteado por Sócola (2008) y Nehilde (2009). De esta manera, se puede señalar lo siguiente para cada fase:

Fase I. Planificación: en esta etapa se realiza en primer término la delimitación del sistema, donde se define qué incluirá y qué no y se describe el problema a solucionar, puntualizando para qué se desarrollará el sistema, su funcionalidad, características y objetivos.

A continuación se realiza un estudio de viabilidad del sistema, que comprende la factibilidad económica, técnica y legal para lograr el desarrollo del sistema de información, el análisis de los riesgos, la estimación de los costos y la planificación y organización de los recursos.

Este estudio debe hacerse ajustado a la realidad, ya que de lo contrario se traducirá en el fracaso del desarrollo del sistema de información.

Fase II. Análisis: en esta etapa es esencial descubrir qué es lo que realmente se necesita del sistema que se va a desarrollar. De esta forma, se pueden comprender cuáles serán las características o requerimientos que debe presentar el sistema de información y se desarrollará un sistema más estable.

Además, se debe definir cuáles serán las funciones del sistema; para lograr esto, existen diversas técnicas para la determinación de requerimientos. Lo más importante es tomar en cuenta a todos los afectados (cliente, usuario final, competidores y organismos reguladores), mantener una adecuada comunicación con los involucrados y observar cuidadosamente el entorno donde se desempeñará el sistema.

Fase III. Diseño: en esta etapa se definirá cómo será el sistema, definiendo su estructura general y estudiando las posibles alternativas para su implantación. Además, se procede al diseño de la base de datos y de las aplicaciones que permitirán al usuario utilizar el sistema y se selecciona el lenguaje de programación más adecuado para el mismo.

Sobre el diseño del sistema en general, coinciden los citados autores que sea realizado en tres (03) capas: presentación (interacción con el usuario), lógica de la aplicación (ejecución de las tareas para las cuales se diseña el sistema) y acceso a datos (gestión de almacenamiento de datos).

En cuanto al diseño de la lógica de la aplicación, existen distintos patrones que pueden seguirse como: las rutinas, los módulos de datos y el modelo de sistemas.

En cuanto a las *rutinas*, se sigue el diseño estructurado tradicional y los procedimientos y funciones siguen una secuencia lineal para producir una respuesta al usuario. Es simple, pero sólo se recomienda para sistemas a pequeña escala ya que al evolucionar crea problemas de mantenimiento.

En los *módulos de datos*, el sistema se divide en conjuntos de datos (módulos), que son relativamente independientes. Este tipo de patrón elimina la lógica duplicada.

Y finalmente, en el *modelo del sistema* se crea un modelo orientado a objetos del dominio de la aplicación y cada objeto es responsable de realizar las tareas que le corresponden para ejecutar una acción.

Fase IV. Implantación: para lograr el objetivo de esta etapa, se debe haber construido un sistema de información de calidad. Para ello, se deben seleccionar las herramientas adecuadas, el lenguaje de programación más acorde para el tipo de sistema y un código legible, estructurado y fácil de interpretar. Igualmente, el entorno de desarrollo del sistema debe facilitar el trabajo, disponiendo de todos los recursos que permitan el funcionamiento del sistema.

Fase V. Pruebas: en esta etapa se intenta detectar las posibles fallas del sistema, para ser corregidas antes de que las sufra el usuario final.

El sistema puede ser probado en su conjunto o por unidad. Además, pueden realizarse pruebas alfa (para "pulir" la interfaz con el usuario) o de aceptación (para dar por culminado el desarrollo del sistema).

Se debe señalar, que a lo largo de todas las etapas del ciclo de vida, el sistema debe ser sometido a revisiones que permitan verificar, corregir y validar las decisiones tomadas por los desarrolladores.

Fase VI. Instalación y despliegue: una vez finalizado el desarrollo del sistema de información se deben preparar los equipos, redes y componentes del entorno donde funcionará el sistema.

Fase VII. Uso y mantenimiento: es, aunque no lo parezca, la etapa más importante del ciclo de vida del desarrollo del sistema y mientras mejor sea el sistema desarrollado, mayor mantenimiento necesitará. Incluye tres aspectos: el mantenimiento correctivo (elimina defectos del sistema), el mantenimiento adaptativo (se crean nuevas versiones o se actualiza el sistema) y el mantenimiento perfectivo (se proponen nuevas características).

Métodos para el desarrollo de sistemas de información

En relación a los métodos para desarrollar un sistema de información, Nehilde (2009), explica que estos métodos hacen más eficiente el proceso de desarrollo del sistema de información, permitiendo formalizarlo y optimizarlo. En general, se definen objetivos, fases, tareas, productos y responsables, para llevar a cabo las diferentes etapas del ciclo de vida y garantizar así la uniformidad y calidad del proceso.

Una vez analizados los diferentes métodos, los responsables del desarrollo del sistema seleccionarán aquel que más se adapte a los objetivos planteados y a las características del cliente (que en este caso será la empresa constructora).

La mayoría de los autores, entre ellos Nehilde (2009) y González (2011), destacan que entre los métodos más utilizados se encuentran los siguientes:

- a) Método de cascada: es el modelo clásico y el más utilizado. Se realiza siguiendo una sucesión de etapas, donde se avanza en orden de una fase a otra, una vez que es verificada y validada. Si se encuentra algún error o deficiencia, se regresa a la etapa anterior. Una de sus desventajas es que es necesario establecer todos los requerimientos del sistema al inicio del ciclo de vida, para evitar retroceder. Aunado a esto, no se dispone de una versión operativa del sistema que se pueda probar, hasta llegar a las etapas finales, por lo que los costos de corregir son altos. En el Gráfico 2 puede observarse la secuencia de las fases del ciclo de vida en este modelo.

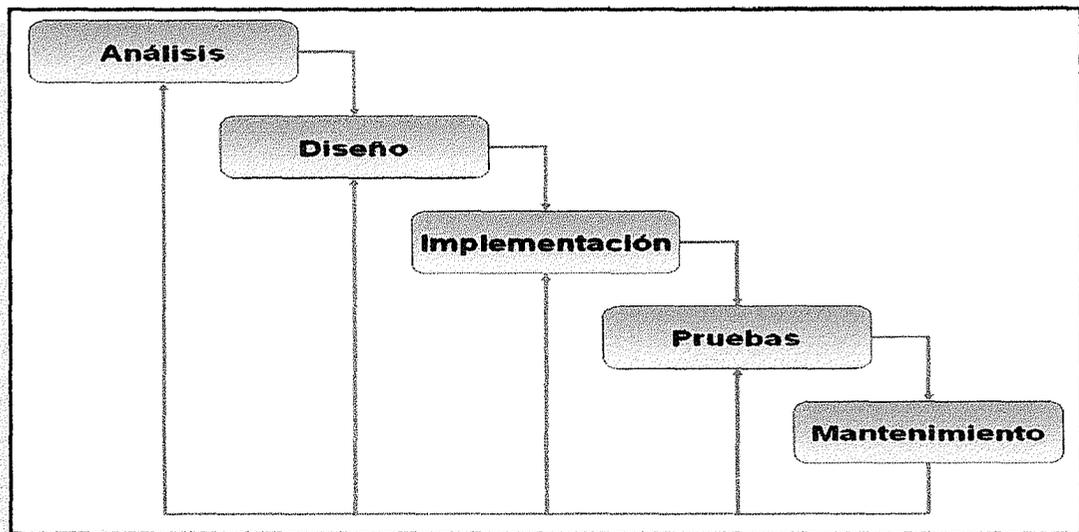


Gráfico 2. Modelo de cascada. Tomado de “Metodologías para el desarrollo de software” por F. González, 2011.

- b) Desarrollo de prototipos: este tipo de modelo no modifica el flujo del ciclo de vida y es un método muy eficaz, si se utiliza en el momento adecuado y de la forma apropiada. Se recomienda para los casos en los cuales se dispone de los objetivos para el sistema, pero aún no se han

definido todos los requerimientos. Una ventaja de este método es que reduce el riesgo de fracaso del proyecto, ya que cada prototipo del sistema está mejor adaptado a las necesidades del cliente. Para que sea efectivo debe ser un sistema con el que se pueda experimentar y así poder ir obteniendo aprobación, principalmente sobre su interfaz, por parte del usuario final. Los prototipos permiten evaluar situaciones donde los desarrolladores del sistema no tienen mucha información o experiencia y donde existen situaciones de riesgo, costos elevados y el diseño es novedoso. En Gráfico 3 se aprecia el ciclo de vida de este modelo.

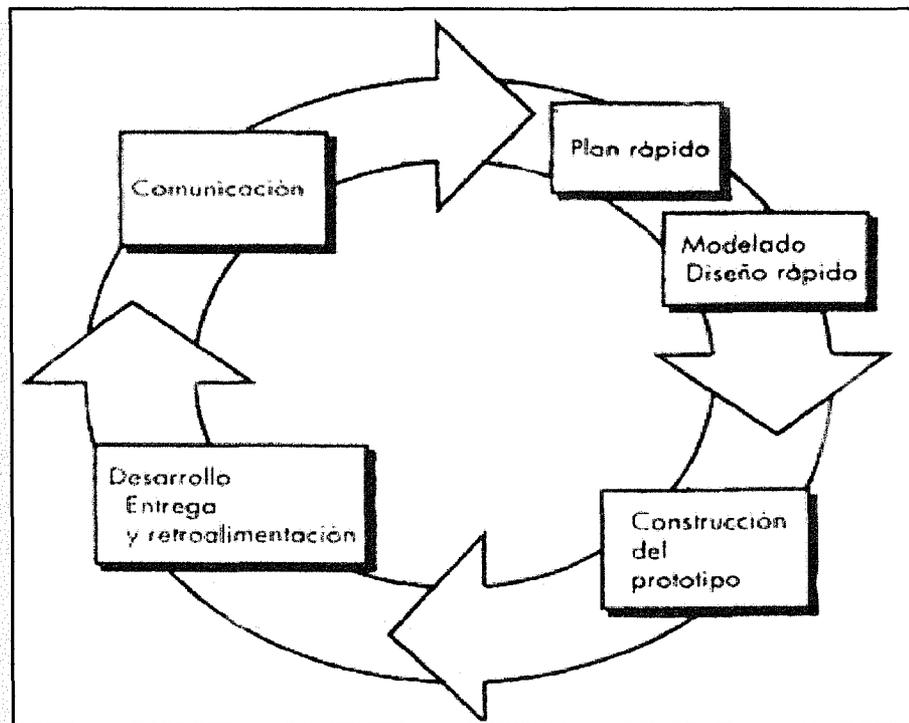


Gráfico 3. Modelo de desarrollo de prototipos. Tomado de “Metodologías para el desarrollo de software” por F. González, 2011.

- c) Modelos iterativos: son utilizados en desarrollos de sistemas de gran tamaño. En este método, el proyecto de desarrollo del sistema se descompone en pequeños sub-proyectos y cada uno aporta nuevas funciones para el sistema. El ciclo de vida se repite varias veces, con el

fin de producir un producto completo que será revisado y mejorado en cada repetición. Para dar inicio, se establece en qué orden se construirán las diferentes partes del sistema y como se establece una mejor comunicación con el cliente, se obtiene una versión operativa del sistema más pronto que con otros métodos. Además, permite iniciar el proceso sin haber definido completamente todos los requerimientos del sistema.

Existen varios modelos de tipo iterativo, pero el más utilizado en la actualidad es el modelo de espiral. La característica principal de este modelo es que incorpora la gestión de riesgos, por lo cual es muy utilizado en proyectos grandes, donde se prevén riesgos altos. Permite incluir otros modelos, por lo que es un método complicado y cuyas entradas y salidas de etapas no están claramente definidas. En el Gráfico 4 puede observarse el ciclo de vida del modelo de espiral.

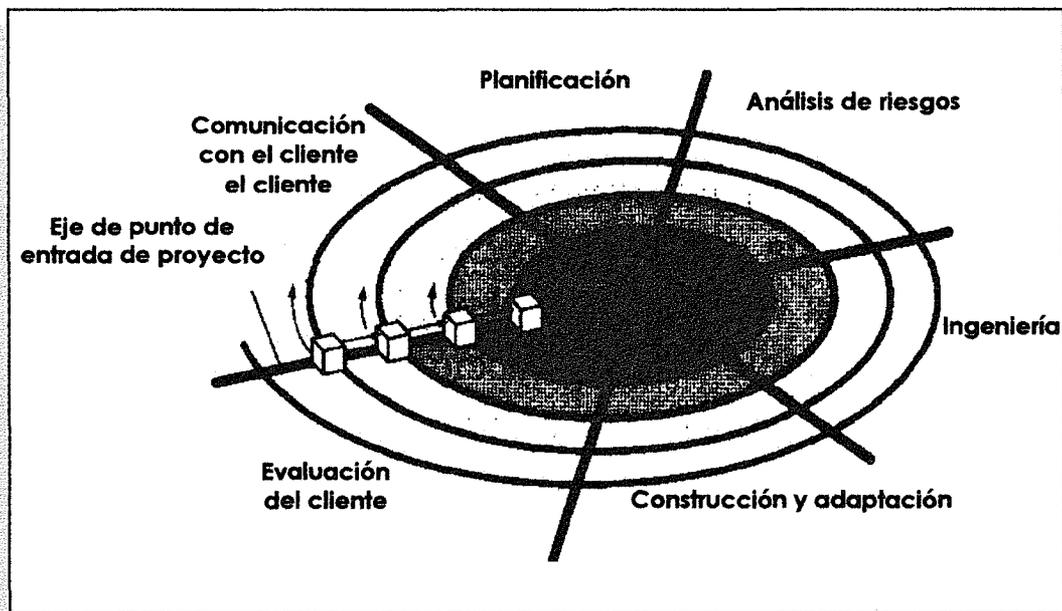


Gráfico 4. Modelo iterativo: modelo de espiral.
 Tomado de "Metodologías para el desarrollo de software" por F. González, 2011.

Lenguaje de Modelado Unificado (UML)

Existen diferentes lenguajes y técnicas que pueden ser utilizadas para diseñar un sistema de información, sin embargo, en la actualidad es más frecuente el uso del Lenguaje de Modelado Unificado (UML). Esto debido a que, como señala Peña (2004) en su investigación, es un lenguaje estándar, creado para evitar inconvenientes causados por las distintas notaciones de los diversos métodos en el aprendizaje, aplicación, construcción y uso de las herramientas utilizadas para modelar sistemas de información, aunque puede ser aplicado para modelar cualquier tipo de proyecto.

Es por ello, que en la actualidad el UML es el lenguaje más utilizado y como indica Muller (1997), consiste en la organización de datos en conjuntos modulares de elementos de información que se relacionan con el mundo real (dominio). Continúa el mismo autor, señalando que estos elementos se denominan objetos y se agrupan de acuerdo a las características que poseen en el mundo real. A su vez, los objetos se dividen en clases y estas clases se relacionan dependiendo de cómo se comunican los objetos correspondientes a esas clases entre sí, pudiendo establecerse relaciones por asociación, herencia, agregación o generalización. Además, se producen peticiones de un objeto a otro, denominadas mensajes, que “navegan” entre dichas relaciones.

Para lograr sus objetivos el UML utiliza diversos tipos de diagramas. Al respecto, Peña (2004) describe varias clases: (a) Diagramas de Casos de Uso, (b) Diagramas de Clases, (c) Diagramas de Objetos y (d) Diagramas de Estado-Transiciones.

A continuación, se describirán con mayor detalle los *Diagramas de Casos de Uso*, ya que esta será la herramienta utilizada en este trabajo para definir los tipos de datos y las funciones del sistema.

En este tipo de diagramas se representan las funciones del sistema desde el punto de vista del usuario. Señala Peña (op. cit.), que es una técnica que permite capturar información sobre cómo trabajará el sistema, describiendo su interacción con el entorno e identificando a los actores y funciones del sistema. En este tipo de diagrama, los actores representan los roles de objetos exteriores al sistema, que interactúan directamente con él como parte de una unidad de trabajo coherente (el caso de uso).

En el Gráfico 5 se observa un ejemplo del Diagrama de Casos de Uso, la descripción parcial de un sistema de información para una biblioteca. Los actores están representados por muñecos con forma humana y las flechas representan su interacción con los casos de uso. Estos últimos se representan mediante un óvalo y describen la función que realiza el sistema para el usuario (el actor).

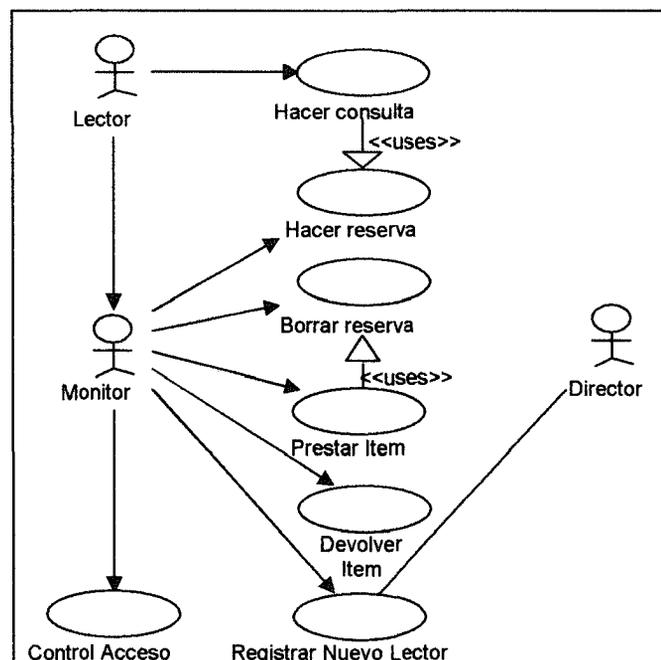


Gráfico 5. Ejemplo de diagrama de casos de uso. Tomado de “El Lenguaje Unificado de Modelado (UML)” por A. Rendón (citado en Peña, 2004).

Además, Larman (citado en Peña, 2004) señala que según el detalle de su descripción los casos de uso se clasifican en dos categorías:

Casos de uso de Alto Nivel: utilizados en la fase de análisis para la captura de requerimientos y así obtener una visión de la funcionabilidad del sistema. Para ello se utiliza el formato mostrado en el Cuadro 3.

**CUADRO 3
FORMATO DE CASOS DE USO DE ALTO NIVEL**

CASO DE USO:	
ACTORES:	
TIPO:	
DESCRIPCIÓN:	

Fuente: Tomado de “Applying UML and Patterns” por C. Larman (citado por Peña, 2004).

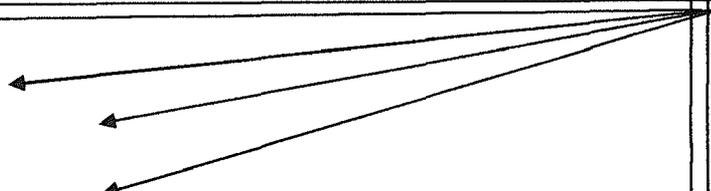
Casos de uso Extendidos: en ellos se describen las interacciones con mayor detalle, enumerando paso a paso los eventos que se presentan en el caso de uso. El formato utilizado se observa en el Cuadro 4.

**CUADRO 4
FORMATO DE CASOS DE USO EXTENDIDOS**

Caso de uso:	
Objetivo:	
Actores:	
Pre-condiciones:	
Pasos:	
Variaciones:	
Extensiones:	

Fuente: Tomado de “Applying UML and Patterns” por C. Larman citado por Peña, 2004.

CAPÍTULO III.
MARCO METODOLÓGICO



Este Trabajo Especial de Grado se enmarca dentro de la modalidad de Investigación de Proyecto Factible, debido a que su objetivo principal es definir los requerimientos para desarrollar un sistema de información para el control de costos en obras de construcción, por lo cual es un proyecto viable de ejecutar y en caso de ser ejecutado, soluciona un problema observado por la autora. Con la finalidad de lograr este objetivo, la investigación se desarrolló siguiendo dos enfoques:

En primer término se utilizó un enfoque tradicional (empírico-analítico), bajo el cual se recolectó información a partir de fuentes documentales y de campo.

En cuanto a la investigación documental, se estudiaron algunos de los sistemas de información utilizados en el área de la construcción para el control de costos y se realizó una revisión bibliográfica y en fuentes electrónicas. Esto, con la finalidad de ampliar y validar los conocimientos de la autora sobre teoría y control de costos y sistemas de información y fundamentar además la base teórica del Trabajo de Grado.

Una vez realizada dicha revisión, se procedió a efectuar una investigación de campo, con la finalidad de obtener datos más cercanos a la realidad interna de las constructoras, que permitieran a la autora determinar si se realiza el control de costos en las obras, cómo se realiza y sus necesidades de información y, además, definir los requerimientos que debería satisfacer el sistema de información y sus características, los datos que debe manejar, cómo obtenerlos y cómo analizar la información producida, para con ello obtener mejores resultados referidos a la utilidad y manejo de cada obra.

Con el fin de determinar el método a utilizar para esta investigación de campo, se consideró que en el área de la construcción es muy difícil obtener datos financieros y técnicos por razones de ética profesional y de

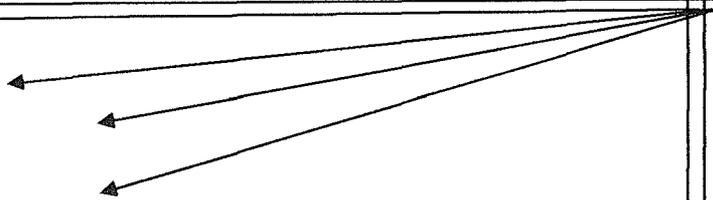
competitividad entre las empresas, por lo cual se seleccionó la modalidad de entrevistas no estructuradas a expertos (gerentes o administradores de empresas constructoras y profesionales en las áreas contable, informática y de la construcción). Estas entrevistas consistieron en conversaciones que no siguieron un formato específico con preguntas predefinidas, por lo cual no se utilizó un instrumento de recolección determinado, sino que se produjo un conjunto de apuntes que aportaron información importante para el desarrollo de los objetivos de la investigación.

La información obtenida a través de estas entrevistas permitió posteriormente a la autora, además de lo planteado, determinar qué tipo de costos se manejan con mayor frecuencia y cuáles egresos son asumidos como costos o gastos, las formas de recolección de datos sobre nóminas de personal, materiales y equipos utilizados en las obras, los encargados de manejar dichos datos, qué porcentajes de utilidad esperada son los más frecuentes y cuáles son los factores que inciden en las variaciones de la utilidad, entre otros elementos que se reflejan en los resultados del trabajo.

En segundo término, se procedió a utilizar un enfoque hermenéutico, bajo el cual se tomó la información documental y de campo obtenida y validada según el primer enfoque, para comprenderla, interpretarla y producir así los requerimientos básicos para el desarrollo del sistema de control de costos.

Para finalizar, cabe señalar que el uso de este último enfoque permitió que el producto de este trabajo sea el resultado de la vinculación estrecha de una investigación documental, validada por el juicio de expertos que están dentro del área de la construcción, así como por las experiencias y observaciones de la autora acerca del control de costos y el manejo de la utilidad en la obra.

CAPÍTULO IV.
EL CICLO DE VIDA DEL SISTEMA
DE CONTROL DE COSTOS:
FASE DE ANÁLISIS DEL
SISTEMA, DATOS Y FUNCIONES



Como se estudió previamente en el marco teórico de este trabajo, los encargados de desarrollar el sistema de control de costos siguen el ciclo de vida común para todos los métodos de desarrollo de sistemas de información. Este ciclo, como se ha visto, abarca distintas etapas o fases: planificación, análisis, diseño, implantación, pruebas, instalación y despliegue y uso y mantenimiento.

Debido al alcance de este trabajo, el cual se limita a la determinación de los requerimientos para desarrollar e implantar el sistema de control de costos, se hará énfasis exclusivamente en la segunda fase del ciclo de vida correspondiente al análisis del sistema.

Esta fase constituye un acercamiento al modelo conceptual del sistema y en ella se definirán los datos que empleará el sistema de control de costos para generar la información deseada y cuáles son las funciones que llevará a cabo. Para definirlos se empleará la metodología orientada a objetos, la cual como se explicó con anteriormente en el marco teórico, emplea los casos de uso para definir cuáles son los datos requeridos, quiénes son los actores que intervienen en el sistema, sus funciones y los procesos que se llevan a cabo.

Antes de comenzar el análisis, se abordará muy someramente la fase de planificación, ya que es necesario definir algunas características del sistema de control de costos que se propone, delimitándolo y estableciendo su viabilidad. Al respecto, tenemos:

DELIMITACIÓN DEL SISTEMA

El sistema de información que se propone, es un sistema de información para el soporte de decisiones del gerente de una empresa constructora, que permita de forma sencilla realizar el control y monitoreo de

los costos generados por la ejecución de una obra de construcción y su incidencia en el porcentaje de utilidad esperada.

Por tanto, el sistema debe incluir el manejo de datos como: ingresos, costos directos e indirectos, gastos generales de la empresa que corresponda cargar a la obra, porcentaje de utilidad esperada y definitiva, y tiempo de ejecución estimado y real, entre otros. Todos estos datos estarán asociados a una obra específica y la información que se genere debe poder ser interpretada con facilidad por el gerente de la empresa.

Su objetivo primordial es mostrar la variación del porcentaje del margen de utilidad a medida que se desarrolla la obra, en relación al movimiento de los ingresos, costos y gastos y realizando una comparación de los valores reales con los parámetros que fije la gerencia al inicio de la obra.

El sistema no estará enfocado al manejo de inventario de materiales o detalles de la programación de la obra, pero debe permitir la visualización de listados de materiales y sus precios, así como de maquinaria y equipos utilizados y la relación del personal empleado.

VIABILIDAD DEL SISTEMA

En cuanto a la viabilidad económica del sistema, lo que se propone es un sistema sencillo, que haga uso de los recursos de software y hardware que ya posee la empresa. Esto con la finalidad de que los costos de realizarlo sean bajos y pueda ser desarrollado e implantado con rapidez.

En cuanto a la viabilidad técnica, si se utilizan los programas generalmente disponibles (hojas de cálculo como Excel y bases de datos como Acces), sólo es necesaria la participación de una persona con conocimientos básicos o medios de informática para desarrollarlo. Si la gerencia de la empresa, previo estudio de su alcance económico, decide

desarrollar un sistema de información utilizando un lenguaje y código de programación propios, debe contratar programadores de software con este fin.

Una vez delimitadas las características del sistema y estudiada su viabilidad, se proseguirá con la fase de análisis. En esta fase se definirán cuáles serán las funciones principales que ejecutará el sistema de control de costos para cumplir con los propósitos planteados. Estas funciones pueden observarse en el Gráfico 6, correspondiente al diagrama de casos de uso del sistema de control de costos que se propone.

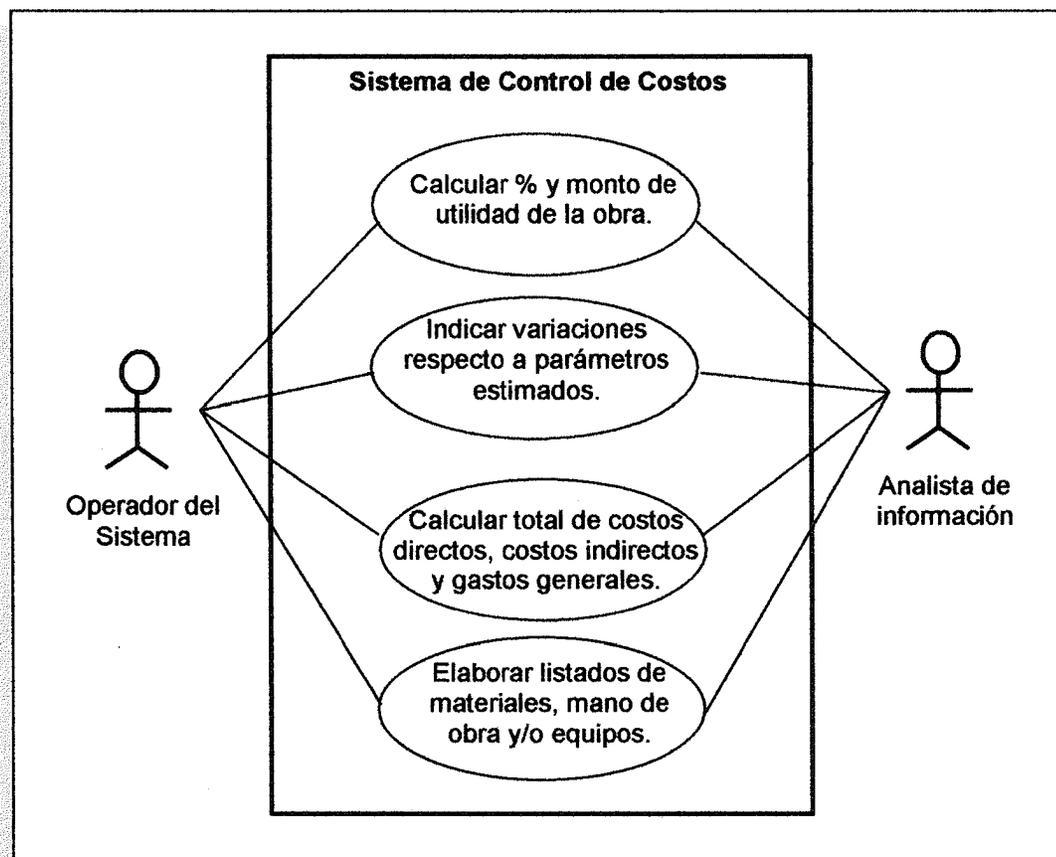


Gráfico 6. Diagrama de casos de uso del Sistema de Control de Costos.

Con base en el diagrama del Gráfico 6, puede definirse lo siguiente:

1. En primer lugar, se puntualizan quiénes son los actores principales del sistema del control y sus respectivas funciones (ver Cuadro 5).

**CUADRO 5
ACTORES DEL SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS**

Actor	¿Quién es?	Funciones
Operador del Sistema	Ing. Residente, Asistente Administrativo, Administrador o Gerente.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar y actualizar los datos al sistema de control de costos. 2. Solicitar la realización de los diferentes procesos del sistema, previa solicitud de reporte por parte del gerente.
Analista de información	<ul style="list-style-type: none"> - Administrador - Gerente 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Solicitar el reporte requerido según la información que amerite la situación. 2. Analizar y valorar la información generada por el sistema de información, a través del reporte solicitado. 3. Solicitar cambios y actualizaciones en el sistema según las necesidades de la empresa.

2. Seguidamente, se pueden definir cuáles son los datos que deberá emplear el sistema de información, con la finalidad de cumplir las funciones observadas en el diagrama de casos de uso, correspondiente al Gráfico 6.

Para ello, se ha elaborado un cuadro compuesto por cuatro columnas y siete filas, donde puede leerse la información relacionada con estos datos.

La primera columna o *descripción de los datos*, se refiere al nombre dado a las variables que alimentarán al sistema y que al ser procesadas por el mismo, producirán la información requerida. En la

tabla de egresos totales (ver Anexo D) se observa un listado de las cuentas de costos y gastos que pueden ser consideradas, ya que cada gerente en función de las características de su empresa puede añadir o eliminar cuentas.

En la segunda columna, denominada *fuerza primaria*, se muestran las diversas fuentes de origen para la obtención de los datos. Esta es la fuente original de donde se extraen los datos requeridos, para luego ser asentados en el instrumento de compilación respectivo. Estos instrumentos serán entregados al operador del sistema para realizar el ingreso de los datos.

En la tercera columna, se observa el *responsable*; es decir, el miembro del personal de la obra o empresa encargado de suministrar y certificar los datos que se asentarán en el instrumento de compilación de los datos.

En la cuarta columna, se presenta el *instrumento de compilación de datos*, en el cual se asentarán los datos suministrados, para luego ser utilizados por el operador del sistema de control de costos.

Por último, respecto a las filas, éstas corresponden a la información relacionada con cada variable descrita. Lo anteriormente mencionado, puede observarse en el Cuadro 6, que se muestra a continuación.

CAPÍTULO IV. EL CICLO DE LA VIDA DEL SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS: FASE DE ANÁLISIS DEL SISTEMA, DATOS Y FUNCIONES

**CUADRO 6
DATOS A UTILIZAR POR EL SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS**

DESCRIPCIÓN		FUENTE PRIMARIA	RESPONSABLE	INSTRUMENTO DE COMPILACIÓN DE LOS DATOS.
Ingresos	Monto de la obra o Estimado de ventas	Presupuesto o cuadro de flujo estimado de ventas.	Ing. Residente o Administrador.	Tabla de Egresos Totales (ver Anexo D).
Egresos	Costos Directos	Nómina de pago semanal (Anexo A), relación de facturas de materiales utilizados en la obra (Anexo B), relación de maquinarias y equipos utilizados en la obra (Anexo C).	Ing. Residente de la obra.	
	Costos Indirectos	Relación de costos indirectos de obra.	Asistente Adm. o Administrador de la empresa.	
	Gastos Generales	Relación de gastos generales de la empresa.	Asistente Adm. o Administrador de la empresa.	
Porcentaje de Utilidad Esperada		Tabla de parámetros estimados (ver Anexo F).	Gerente	Tabla de parámetros estimados (ver Anexo F).

CAPÍTULO IV. EL CICLO DE LA VIDA DEL SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS: FASE DE ANÁLISIS DEL SISTEMA, DATOS Y FUNCIONES

A partir del Cuadro 6, se puede establecer cuál será el flujo de los datos desde que se originan hasta que son ingresados al sistema de control de costos de la empresa por el operador del mismo y en el Gráfico 7, puede apreciarse dicho flujo de datos:

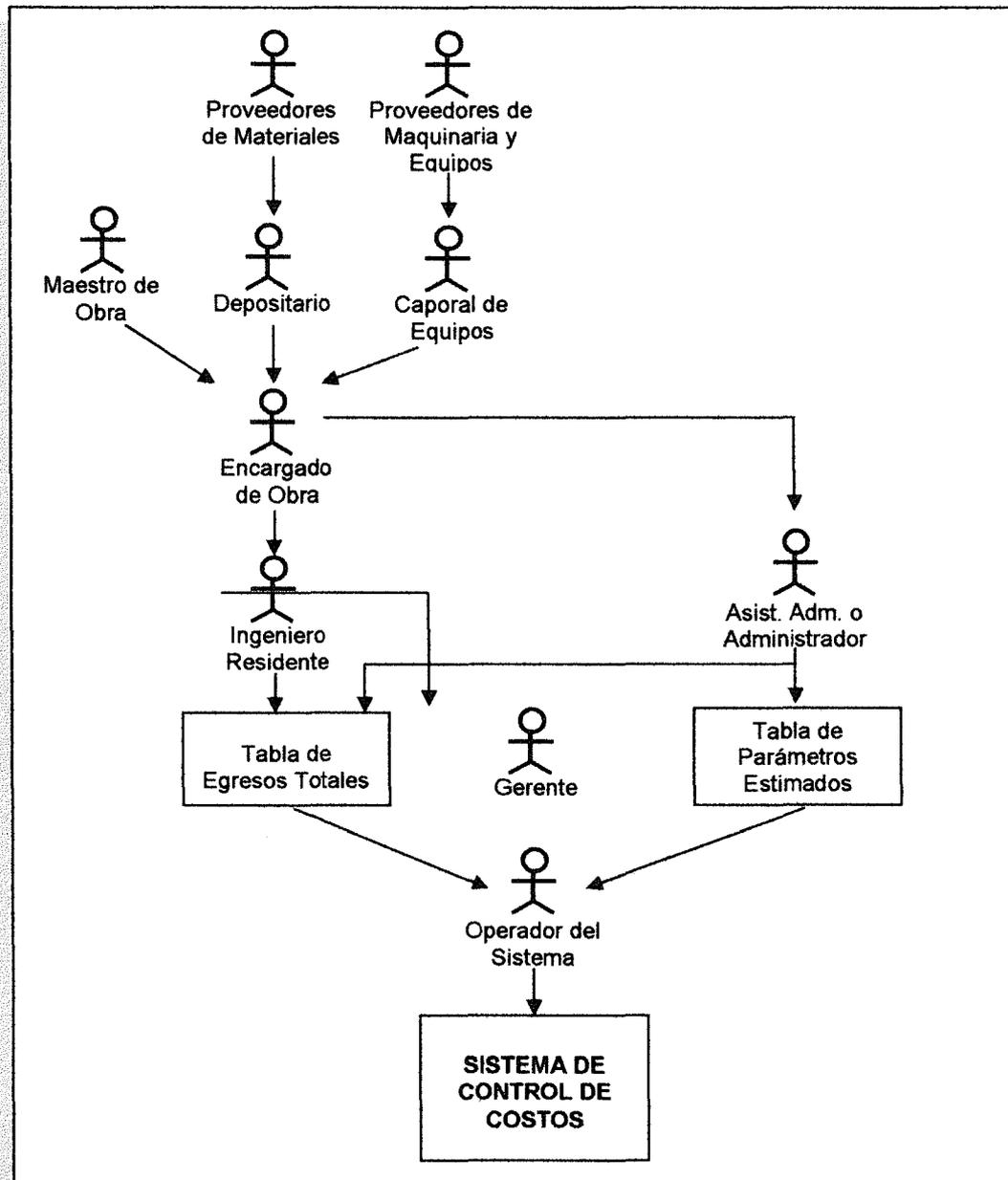


Gráfico 7. Flujo de datos requeridos por el Sistema de Control de Costos.

3.- Una vez definidos los datos que se utilizarán para alimentar el sistema de control de costos, se estudiarán los casos de uso de las diferentes funciones del sistema (establecidas en el Gráfico 6). De este modo, se pueden determinar los actores que intervienen en cada una y la forma en la cual se llevarán a cabo los procesos a fin de obtener la información requerida en cada caso.

CASO DE USO: Calcular porcentaje y monto de la utilidad.

Actores: Operador del sistema, Analista de información.

Tipo: Principal.

Descripción: El operador del sistema, a petición del analista, solicita la generación del reporte a la fecha del porcentaje y el monto de la utilidad producida por la obra. Si los datos involucrados se encuentran actualizados a la fecha, el sistema procede a realizar el cálculo solicitado y genera el reporte. Si los datos no están actualizados a la fecha, el sistema solicita al operador la actualización y luego de confirmada esta operación, procede a realizar el cálculo solicitado y a generar el reporte con la información requerida. *Gráfico de caso de uso:* Ver Gráfico 8.

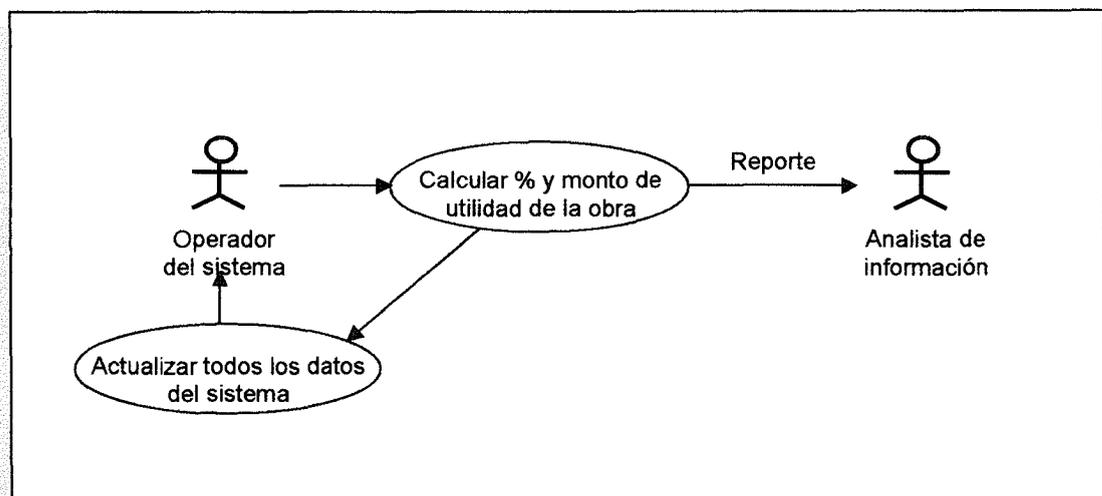


Gráfico 8. Diagrama de caso de uso: Calcular porcentaje y monto de utilidad.

CASO DE USO: Indicar variaciones respecto a los parámetros estimados.

Actores: Operador del sistema, Analista de información.

Tipo: Principal.

Descripción: El operador del sistema, a petición del analista, solicita al sistema las variaciones de los parámetros de costos y utilidad con respecto a los límites establecidos por la gerencia e ingresados al sistema por el operador. El sistema comprueba actualización de los datos a la fecha y si se encuentran actualizados, procede a calcular los costos y gastos totales y la utilidad a la fecha. Si los datos requeridos no se encuentran actualizados, el sistema solicitará la actualización. Luego de calcular los parámetros reales a la fecha, el sistema procede a cotejarlos con los parámetros estimados. Una vez realizado este procedimiento, el sistema emitirá un reporte que muestre las comparaciones y señalará si algunos de los parámetros se encuentran fuera de los límites establecidos. *Gráfico de caso de uso:* Ver Gráfico 9.

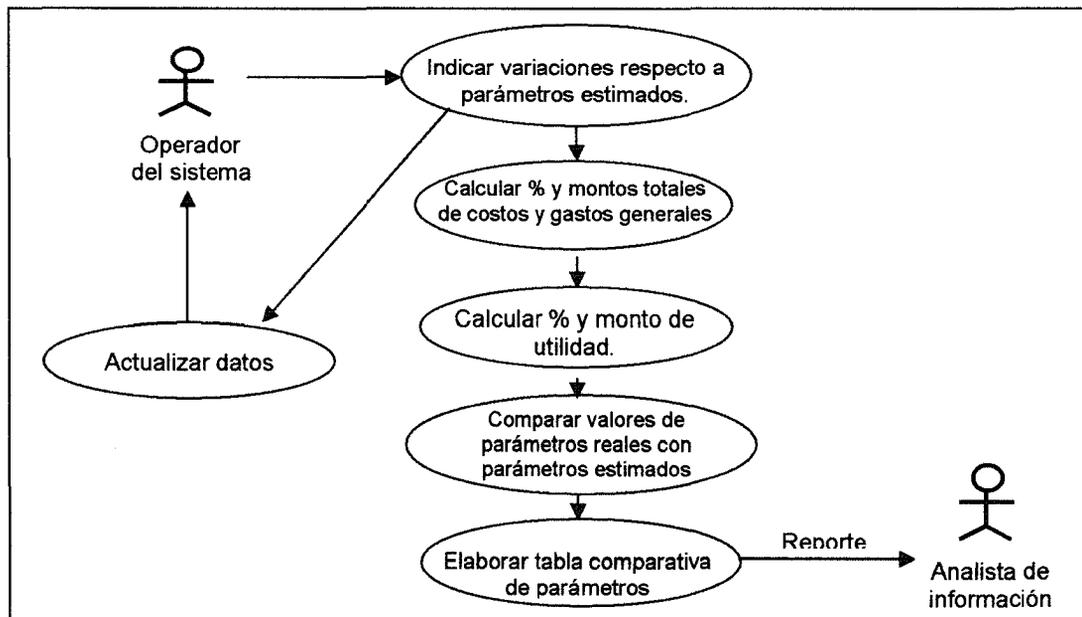


Gráfico 9. Diagrama de caso de uso: Indicar variaciones respecto a parámetros estimados.

CASO DE USO: Calcular total de costos directos, costos indirectos y gastos generales.

Actores: Operador del sistema, Analista de información.

Tipo: Secundario.

Descripción: El operador del sistema, a petición del analista, solicita al sistema calcular los totales de costos directos, costos indirectos y gastos generales acumulados a la fecha. Si el sistema no ha registrado la actualización de los datos relacionados con los costos y gastos, solicita su actualización antes de realizar el cálculo. Una vez realizada la actualización, el sistema calcula los montos solicitados y emite un reporte que contiene el listado de las cuentas de costos y gastos y su total respectivo.

Gráfico de caso de uso: Ver Gráfico 10.

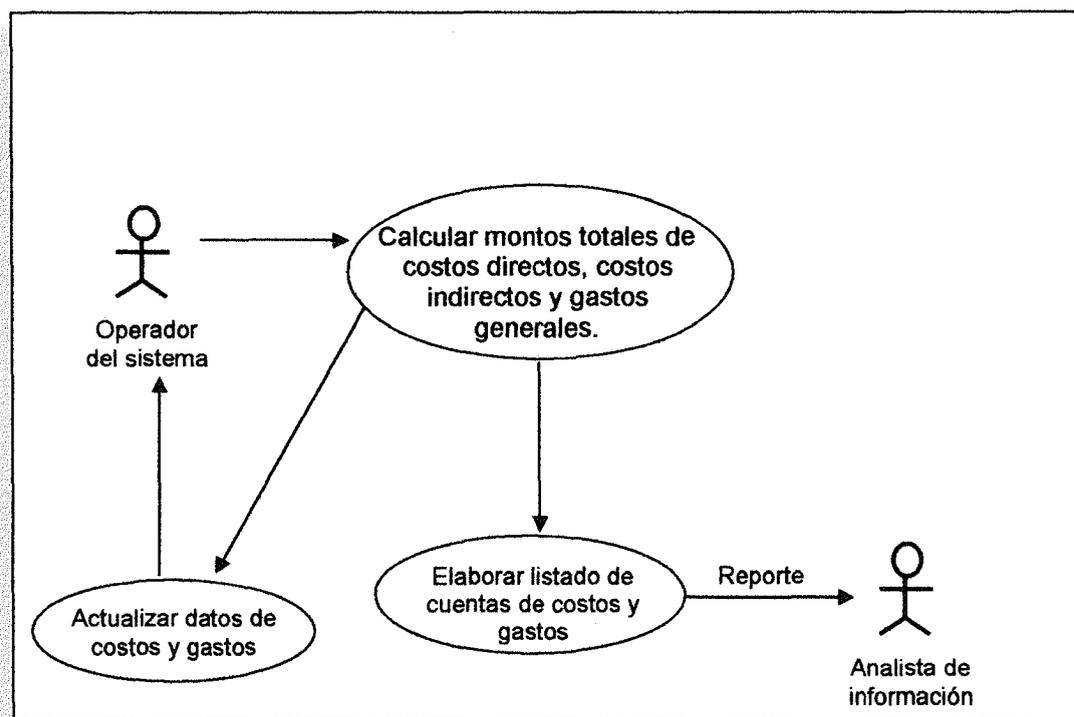


Gráfico 10. Diagrama de caso de uso: Calcular montos de costos directos, costos indirectos y gastos generales.

CASO DE USO: Elaborar listados de mano de obra, materiales y/o equipos.

Actores: Operador del sistema, Analista de información.

Tipo: Secundario.

Descripción: El operador del sistema, a petición del analista, solicita al sistema un listado de la mano de obra directa e indirecta empleada en la obra, los materiales y/o de la maquinaria y equipos utilizados en la obra. Previo a la elaboración del listado solicitado, el sistema requerirá la actualización de los datos relacionados a la solicitud, luego de confirmar la actualización, procederá a emitir un reporte con el listado requerido por el operador, donde se muestre la relación de pagos de mano de obra por semana y total, así como la cantidad de personal directo y subcontratado; los precios y cantidades del material utilizado y los pagos y tiempo de utilización de las maquinarias y equipos empleados en la obra.

Gráfico de caso de uso: Ver Gráfico 11.

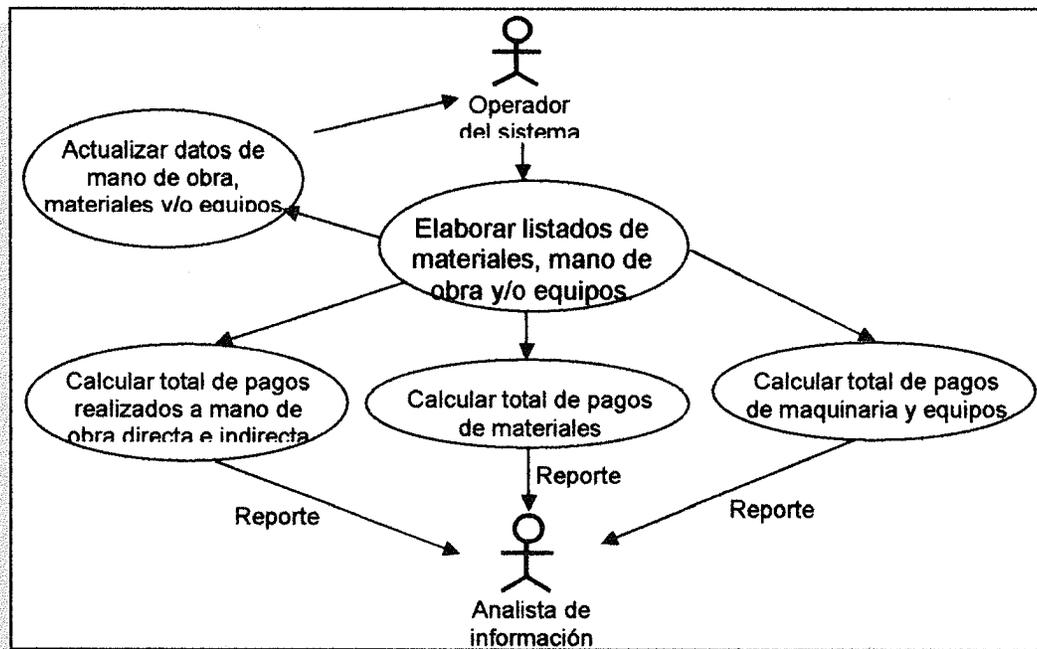


Gráfico 11. Diagrama de caso de uso: Elaborar listados de mano de obra, materiales y equipos.

**CAPÍTULO V.
REQUERIMIENTOS PARA EL
DESARROLLO E IMPLANTACIÓN
DE UN SISTEMA DE CONTROL DE
COSTOS EN UNA
EMPRESA CONSTRUCTORA**



Una vez que han sido estudiadas las bases teóricas que fundamentarán el desarrollo del sistema de control de costos y habiendo definido los datos y cómo se obtendrán para ser ingresados en el mismo, así como las funciones principales que ejecutará el sistema de control de costos, se pueden establecer los requerimientos necesarios que debe tomar en cuenta la gerencia de una empresa constructora para desarrollar e implantar un sistema de control de costos propio.

Al respecto, señala Cervantes (2007) que el control de costos en una empresa constructora ayuda a la gerencia de la misma a determinar si el trabajo que se realiza se está desarrollando dentro de los parámetros planeados. Cualquier variación detectada, debe ser analizada para tomar las acciones necesarias.

De este modo y considerando lo expuesto en los capítulos previos, se puede puntualizar lo siguiente:

1. Con base en la investigación realizada, se establece que el parámetro principal que utilizará el sistema de control de costos a fin de determinar si la obra va encaminada de acuerdo a lo planificado, será el porcentaje de utilidad estimada.

Esto debido a que, como ya se ha señalado, la utilidad es el punto referencial que utiliza todo empresario para medir el éxito o fracaso de los trabajos que ejecuta su empresa.

Este porcentaje de utilidad estimada se asociará a los valores correspondientes a los egresos de la obra, a fin de determinar si se están tomando las decisiones adecuadas a fin de lograr los objetivos planteados al inicio de la obra.

La estimación del porcentaje de utilidad esperado o estimado, se realizará a través de cualquiera de los métodos expuestos en esta investigación y se utilizará para elaborar la tabla de parámetros, de la cual se hablará más adelante.

Es por ello que, tal como se estableció en el capítulo previo, el cálculo del porcentaje de utilidad (real y actualizado) y su comparación con el porcentaje de utilidad estimado, son las funciones principales del sistema de control de costos.

2. Como se ha visto en el capítulo anterior, el sistema de control objeto de este trabajo manejará dos clases de costos: los directos y los indirectos. Estos junto a los gastos generales de la empresa, conforman los egresos de la obra.

Se debe señalar que a pesar de que la clasificación de los costos abarca una amplia diversidad (tal como se pudo observar en el marco teórico), se considerarán sólo los costos directos e indirectos, ya que esta clasificación incluye todos los cargos originados y relacionados con la obra y permiten observar mejor su incidencia sobre la variación de la utilidad, ya que su enfoque se relaciona con el producto, es decir, la obra de construcción.

En el caso de los costos directos, como indica Colmenares (2009) son indispensables para el funcionamiento de la obra y son ocasionados directamente por su ejecución (mano de obra, materiales y equipos). Acerca de los costos indirectos, señala el mismo autor, que no están claramente relacionados con la obra, pero se producen en el sitio de la misma y puede o no ser necesario incurrir en ellos para lograr la ejecución de la obra (mantenimiento de equipos, por ejemplo).

El sistema de control de costos debe manejar los costos directos e indirectos de manera que se acumulen en términos reales. En el caso de los gastos, deben acumularse de manera aplicada a través de una tasa predeterminada (porcentaje o alícuota) calculada para tal fin, dividiendo el total de gastos de la empresa entre el número de obras en ejecución al momento del desarrollo de la obra analizada. Estos datos concernientes a costos y gastos, serán obtenidos de la Tabla de Egresos (Ver Anexo D), la cual servirá de fuente para el ingreso de los datos relacionados a los egresos reales de la obra.

Por último, se debe puntualizar que el sistema de control de costos deberá tener la flexibilidad suficiente como para permitir ingresar cuentas de costos particulares para cada obra. Esto debido a que los costos varían de acuerdo a la empresa, la obra, sus características y criterios de la gerencia (por ejemplo, no toda empresa tiene un encargado en cada obra y algunas utilizan la figura de Asistente de Ingeniero).

3. El sistema de control de costos debe permitir establecer estrategias preventivas, más que correctivas, señalando a tiempo los problemas que puedan estarse presentando.

Esto implica, que el sistema de control debe permitir y solicitar la actualización de los datos cada vez que sea necesario y generar la información (el reporte) de manera inmediata. De este modo, el gerente puede acceder a la información, revisar los indicadores correspondientes y en caso de detectar alguna anomalía, podrá tomar las decisiones que permitan prevenir o corregir acciones o situaciones relacionadas con la obra, a fin de obtener los resultados esperados (el porcentaje de utilidad esperada).

4. El sistema de información debe contar con parámetros de referencia que puedan ser comparados con las cifras de costos y utilidad reales generados por la obra. Estos parámetros serán los totales estimados de costos y el porcentaje de utilidad estimada, ya que la observación del comportamiento real de estos parámetros permitirá saber si la obra va encaminada de acuerdo a lo planificado.

Con la finalidad de definir los mencionados parámetros y realizar la posterior comparación entre los datos estimados y la información generada por el sistema, la gerencia de la empresa debe conformar una tabla de parámetros estimados al inicio de los trabajos de la obra (ver Anexo F).

Para conformar esta tabla, existen tres formas a saber:

1. Registro histórico de obras ejecutadas por la empresa
2. Experiencias previas del gerente o del equipo gerencial
3. Calcular los datos según algunas fórmulas ya expuestas en esta investigación.

Es necesario acotar que, tal como señalan autores como Colmenares (2009) y Decán y Núñez (2009), mientras más exacta se haga la estimación más probabilidades de ajustarse a lo planificado tiene la obra y más eficaz será el sistema de control de costos para lograr su objetivo.

Seguidamente, se establecerá el procedimiento para generar la tabla que contendrá dichos parámetros:

- a) *Estimación de ingresos:* Los ingresos están representados por el monto de la obra contratada (cuando se construye la obra para entes públicos o privados) o por el monto estimado de ventas (en el caso de realizar la

construcción de inmuebles para la venta). En el caso de los ingresos netos, su valor se obtiene al deducir los egresos del monto total.

b) Estimación de los gastos generales de la empresa: Corresponde al ítem de la tabla denominado *gastos estimados*. Al respecto, tal como refiere Webb (2012), para poder realizar el cálculo de la utilidad es preciso realizar en principio una estimación de los egresos, es decir, del total de los costos y gastos en los que incurre la empresa para llevar a cabo sus actividades. En el caso del objeto de este trabajo, se debe realizar una estimación de los egresos que se producirán para realizar la construcción de una determinada obra.

Por tanto, como parte de la estimación de los egresos de la obra, en primer lugar se debe precisar el total de los gastos generales de la empresa. Para realizar dicha estimación se utilizará como modelo la tabla de gastos generales (Ver Cuadro 7), en ella pueden incluirse otras cuentas de gastos de ser necesario, según las características particulares de la empresa.

**CAPÍTULO V. REQUERIMIENTOS PARA EL DESARROLLO E IMPLANTACIÓN
DE UN SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA**

**CUADRO 7
TABLA DE GASTOS GENERALES DE LA EMPRESA**

GASTOS GENERALES DE LA EMPRESA	
DESCRIPCIÓN	MONTO
3.1 Gastos de Personal Administrativo de Oficina	
Pago de personal de oficina (administrativo, choferes, limpieza, técnicos, otros)	
Viáticos del personal adscrito a oficina	
3.2 Gastos de Insumos y Mobiliario de Oficina	
Compra de insumos (papelería, tinta, tóner, etc)	
Compra de mobiliario y equipo de oficina	
3.3 Gastos de Pago de Servicios Públicos	
Agua	
Electricidad	
Aseo Urbano	
Teléfono	
3.4 Alquiler de instalaciones	
Alquiler de oficina	
Alquiler de depósito general de maquinarias, equipos y materiales	
3.5 Gastos de Publicidad y Mercadeo	
Promoción y publicidad	
3.6 Impuestos	
I.S.L.R.	
IVA	
Impuesto estimado de Alcaldía	
3.7 Solvencias y documentación legal	
Tramitación de SNC	
Inscripción en organismos públicos	
Tramitación de actas y registros	
3.8 Asesoramientos y Consultorías	
Consultorías Técnicas	
Asesoría Legal	
TOTAL GASTOS GENERALES	

Seguidamente, se obtendrá el porcentaje o alícuota de los gastos generales de la empresa correspondiente a la obra a ejecutar.

Este cálculo se realizará aplicando la fórmula señalada por Colmenares (2009, pág. 76):

$$\% \text{ Gastos generales} = \frac{\text{Gastos generales en un año}}{\text{Monto total obras o ventas en un año}} \times 100$$

- c) *Estimación de los porcentajes de costos directos e indirectos:* Habiendo calculado los gastos generales, se procederá a definir el porcentaje total de los *costos estimados* en los que puede incurrir la obra. Para establecer este porcentaje, se utilizarán los datos provenientes del presupuesto de la obra, ya que para su elaboración se deben haber estimado previamente los costos directos e indirectos.
- d) *Estimación del porcentaje de utilidad:* Una vez determinados los porcentajes de los egresos, es posible determinar el porcentaje de utilidad que se espera o estima para la obra a ejecutar. Es importante señalar, tal como lo indica Ruíz (2012), que el valor del porcentaje de utilidad y la manera de estimarlo están directamente relacionados con el tipo de trabajo a ejecutar. Como se ha reseñado con anterioridad en esta investigación y según lo señalado por diversos autores, el porcentaje de utilidad puede ser establecido de tres maneras:
- *Según la aplicación de métodos:* El porcentaje de utilidad puede ser definido a través de métodos como los descritos por Webb (2012), es decir, los métodos de utilidad uniforme, diferencial o de porcentaje sobre mano de obra.

Se recomienda utilizar el método de utilidad uniforme, ya que permite una estimación del porcentaje de utilidad más exacta. Para ello se sigue el siguiente procedimiento, ya señalado previamente en el marco teórico:

1ero: Determinación de Ganancias Estimadas (este dato proviene del monto de la obra o de los ingresos por ventas estimadas).

2do: Total Egresos de la Obra = Costos totales + Gastos totales.

CAPÍTULO V. REQUERIMIENTOS PARA EL DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA

3ero: Ganancia Neta = Ganancias Estimadas – Total Egresos Estimada

4to: Porcentaje de Utilidad = $\frac{\text{Ganancia Estimada}}{\text{Ganancia Neta Estimada}}$

- *Según lineamiento del contratante:* En este caso, el porcentaje de utilidad se establece según el porcentaje fijado por el organismo contratante, el cual frecuentemente es 10% en el caso de obras públicas, según lo señalado por Colmenares (2009). Cuando se trata de contratos con entes privados, se fija de mutuo acuerdo con el cliente, atendiendo a las fluctuaciones de oferta y demanda del mercado.
 - *Según experiencias previas:* El porcentaje de utilidad es determinado por el gerente con base en trabajos previos con obras afines, utilizando para ello los registros históricos de la empresa en caso de que existan.
- e) *Elaboración de la tabla de parámetros para el sistema de información:* Definido el monto de ingresos estimados que producirá la obra (literal a), el porcentaje de gastos estimados (literal b), el porcentaje de costos directos e indirectos estimados (literal c) y el porcentaje de utilidad estimado o esperado (literal d), se procederá a elaborar la tabla de egresos y utilidad estimados para la obra, con los montos en bolívares productos de dichos porcentajes (Ver Anexo E).

Para ilustrar la elaboración de la tabla de egresos y utilidad estimados, a continuación se muestra un ejemplo, tomando para ello los datos de una obra ejecutada por la autora. Con el fin de mostrar el llenado de la tabla, se establece que en la obra a ejecutar los gastos estimados son del 15%, el total de costos estimados es del 75% y ya que

**CAPÍTULO V. REQUERIMIENTOS PARA EL DESARROLLO E IMPLANTACIÓN
DE UN SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA**

se trata de una contratación con un organismo público, el porcentaje de utilidad estimado será de 10% (Ver Cuadro 8).

**CUADRO 8
TABLA DE EGRESOS Y UTILIDAD ESTIMADOS PARA LA OBRA**

TABLA DE EGRESOS Y UTILIDAD ESTIMADOS PARA LA OBRA				
Nombre de la Obra:		Construcción de 82 viviendas unifamiliares		Tiempo estimado de ejecución: 6 meses
Ubicación de la Obra:		Río Chico, Estado Miranda		Fecha Estimada de culminación: 31/05/2015
Ingeniero Residente:		Arq. Lourdes Rivas Zacarías		Fecha actual: 10/10/2014
INGRESOS ESTIMADOS POR VENTAS O MONTO DEL CONTRATO	EGRESOS ESTIMADOS (Bs.)			UTILIDAD ESTIMADA
	GASTOS ESTIMADOS	COSTOS ESTIMADOS	TOTAL EGRESOS	
	15%	75%	90%	10%
31.750.000,00	4.762.500,00	23.812.500,00	28.575.000,00	3.175.000,00

Acontinuación, a partir de los valores mostrados en el Cuadro 8, se definirá un margen inferior y uno superior para la variación de los valores de egresos y utilidad. Estos márgenes se determinarán tomando en cuenta lo señalado por Olivares (2008) acerca de la precisión de +/-5% para una estimación de clase I, que como se ha dicho en el marco teórico es una estimación definitiva y con información detallada. Es decir, para definir el margen inferior se disminuirá un 5% a los valores de costos y utilidad definidos en la tabla de egresos y utilidad estimados (mostrados en el Cuadro 8) y para el margen superior, se incrementará un 5% sobre dichos valores; cabe destacar, que los valores de gastos estimados no varían, ya que estos gastos no dependen de la obra y se producen aunque no se esté ejecutando el trabajo, por lo que es un porcentaje fijo determinado para cada obra (Ver Cuadros 9 y 10). Estos serán los límites dentro de los cuales puede esperarse una variación de los valores estimados para egresos y utilidad.

**CUADRO 9
TABLA DE CÁLCULO DE VALORES CON MARGEN INFERIOR**

MARGEN INFERIOR(-5%)				
INGRESOS ESTIMADOS POR VENTAS O MONTO DEL CONTRATO	EGRESOS ESTIMADOS (Bs.)			UTILIDAD ESTIMADA
	GASTOS ESTIMADOS	COSTOS ESTIMADOS	TOTAL EGRESOS	
	15%	80%	95%	
31.750.000,00	4.762.500,00	25.400.000,00	30.162.500,00	1.587.500,00

**CUADRO 10
TABLA DE CÁLCULO DE VALORES CON MARGEN SUPERIOR**

MARGEN SUPERIOR (+5%)				
INGRESOS ESTIMADOS POR VENTAS O MONTO DEL CONTRATO	EGRESOS ESTIMADOS (Bs.)			UTILIDAD ESTIMADA
	GASTOS ESTIMADOS	COSTOS ESTIMADOS	TOTAL EGRESOS	
	15%	70%	85%	
31.750.000,00	4.762.500,00	22.225.000,00	26.987.500,00	4.762.500,00

Para finalizar, tomando los valores obtenidos en cada una de las tres tablas anteriores (Cuadros 8, 9 y 10), se conformará la tabla de parámetros estimados (Ver Cuadro 11). Estos son los datos que utilizará el sistema de control de costos como referencia para establecer la comparación con los datos reales que se produzcan durante la ejecución de la obra.

Además de los valores correspondientes a egresos y utilidad, se muestran en la tabla correspondiente al Cuadro 11, el tiempo de ejecución (determinado por el cronograma de ejecución de la obra) y la fecha estimada de culminación (establecida por la gerencia como meta). Estos parámetros adicionales, deben ser considerados ya que como indican diversos autores, entre ellos Decán y Núñez (2009), al ejecutar la obra en el menor tiempo posible se aprovechan mejor los recursos estimados en el presupuesto. Por este motivo, deben ser tomados en cuenta por parte del gerente al momento de evaluar cualquier reporte y variación de los valores de costos y utilidad

**CAPÍTULO V. REQUERIMIENTOS PARA EL DESARROLLO E IMPLANTACIÓN
DE UN SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA**

estimados. A continuación se muestra la tabla conformada por los parámetros estimados:

**CUADRO 11
TABLA DE PARÁMETROS ESTIMADOS A UTILIZAR POR EL SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS**

TABLA DE PARÁMETROS ESTIMADOS									
Nombre de la Obra: Construcción de 82 viviendas unifamiliares					Tiempo estimado de ejecución: 6 meses				
Ubicación de la Obra: Río Chico, Estado Miranda					Fecha Estimada de culminación: 31/05/2015				
Ingeniero Residente: Arq. Lourdes Rivas Zacarías					Fecha actual: 10/10/2014				
PARÁMETROS A UTILIZAR POR EL SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS									
INGRESOS ESTIMADOS POR VENTAS O MONTO	MÁRGENES	EGRESOS ESTIMADOS						UTILIDAD ESTIMADA	
		GASTOS ESTIMADOS		COSTOS ESTIMADOS		TOTAL EGRESOS ESTIMADOS		%	Bs.
		%	Bs.	%	Bs.	%	Bs.		
31.750.000,00	INFERIOR (-5%)	15	4.762.500,00	80	25.400.000,00	95	30.162.500,00	5	1.587.500,00
	ESTIMADO	15	4.762.500,00	75	23.812.500,00	90	28.575.000,00	10	3.175.000,00
	SUPERIOR (+5%)	15	4.762.500,00	70	22.225.000,00	85	26.987.500,00	15	4.762.500,00

- El sistema de información debe, entre sus principales funciones, suministrar un reporte que señale indicadores que permitan al gerente determinar si la obra se aproxima o sobrepasa los límites que se establecerán en la tabla de parámetros estimados, en cuanto a costos, gastos y porcentaje de utilidad.

Los indicadores que genera el sistema de control deben estar relacionados con los parámetros de referencia que se han establecido en la tabla de parámetros estimados en el Cuadro 11, es decir, deben ser los referentes a los valores reales de costos y gastos totales y al porcentaje de utilidad.

Los valores reales, correspondientes a costos, gastos y utilidad, pueden variar dentro de los límites fijados en la tabla de parámetros elaborada antes de la ejecución de la obra, sin que esta variación signifique un riesgo o problema para el desarrollo de la obra y la

obtención de los resultados esperados. Si por el contrario, los indicadores están fuera de los límites, el sistema de control debe generar una alarma que alerte al gerente de la situación al momento de su revisión rutinaria.

En conclusión, estos indicadores que generará el sistema de control de costos, deben permitirle al gerente establecer inmediatamente y en tiempo real el estado financiero de la obra al momento de su revisión.

De este modo, si uno de los indicadores se encuentra fuera de los límites definidos en el sistema, el gerente podrá decidir la acción a tomar una vez que haya determinado dónde se está originando la anomalía.

Es importante señalar, que en caso de que la variación esté fuera del límite inferior, la acción se orientará a solucionar un problema, ya que se estaría produciendo una utilidad menor a la esperada o una pérdida. Por el contrario, si se supera el límite superior se deben estudiar las acciones causantes del beneficio adicional que se está generando (ya que el porcentaje de utilidad en este caso supera lo esperado); esto con el fin, de poder aplicar las mismas acciones o decisiones en obras futuras.

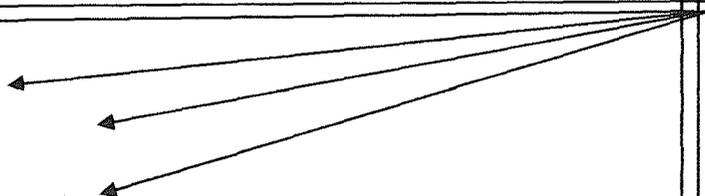
6. Finalmente, una vez implantado el sistema de control de costos en la empresa constructora, el gerente debe realizar un análisis periódico de la información suministrada por el mismo. Como ya se ha dicho, este análisis permitirá detectar a tiempo cualquier alteración en las variables que forman parte del sistema. Es decir, el análisis debe ser realizado en intervalos de tiempo que permitan tomar cualquier acción necesaria para evitar variaciones que no puedan ser solventadas. Con base en la

***CAPÍTULO V. REQUERIMIENTOS PARA EL DESARROLLO E IMPLANTACIÓN
DE UN SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA***

experiencia obtenida en campo, estos análisis deberían realizarse entre ocho (08) días como mínimo y quince (15) días como máximo.

De este modo, la Gerencia puede tomar decisiones y establecer estrategias que permitan solventar oportunamente cualquier problema y así lograr las metas establecidas a corto plazo para la obra y a largo plazo para la empresa. Esta meta, como se ha reiterado a lo largo de este trabajo, no es más que la obtención de la utilidad esperada.

**CAPÍTULO VI.
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**



Una vez culminado el presente trabajo y con base en la investigación realizada y en los resultados obtenidos, es posible llegar a una serie de conclusiones y recomendaciones.

En principio, se puede concluir que el gerente típico de las empresas constructoras del país no cuenta con una formación gerencial o sobre el manejo de costos y la necesidad de realizar un control de los mismos, a pesar de la gran importancia que tiene el control de costos en el desarrollo económico de una empresa.

Por ello, en la gran mayoría de las empresas constructoras, no se invierte en el desarrollo o implantación de sistemas de información, que sirvan para mejorar el desempeño administrativo y técnico de la obra y por ende de la empresa, por lo que el gerente toma muchas decisiones sin contar con información adecuada y de calidad. Estas decisiones se toman de forma rutinaria y, como ya se ha establecido a lo largo de este trabajo, sea cual sea el tipo de decisión que deba tomar el gerente, será más apropiada mientras mayor y mejor sea la información que posea. Este tipo de información que necesita el gerente de una empresa constructora, es precisamente la que puede brindarle la implantación de un sistema de información de control de costos en su empresa.

Además, se puede puntualizar que a pesar de que muchas empresas constructoras utilizan sistemas de información que incluyen el manejo de costos, estos son diseñados y aplicados principalmente para calcular costos de precios unitarios asociados a presupuestos y el módulo para el control de costos de la obra, que debería ser utilizado luego del inicio de la obra, es engorroso de manejar y no suministra la información que muchos gerentes requieren.

Respecto a la información financiera requerida por el gerente de una empresa constructora, se puede decir que principalmente se enfoca en la utilidad que genera la obra. Debido a esto y ya que el objetivo primordial de toda empresa constructora es obtener un beneficio de los trabajos que realiza y este beneficio se ve reflejado en el porcentaje de utilidad, será éste el indicador principal que debe observarse en el sistema de control de costos que desarrolle la empresa constructora.

Con base a lo expuesto, se ha establecido que el sistema de control de costos manejará tres variables fundamentales: ingresos, egresos y utilidad. Además de otras dos variables auxiliares, el tiempo estimado de ejecución y la fecha estimada de culminación. Todas estas variables interactuarán dentro del sistema de información, como se ha visto en el desarrollo de este trabajo y de esta manera se generarán reportes con información real y de calidad, que le permitirán al gerente conocer siempre el estado financiero actualizado de la obra y por ende, tomar decisiones adecuadas.

Igualmente, puede afirmarse que el desarrollo e implantación de un sistema de control, según los requerimientos establecidos en este trabajo, ayudará a lograr una mejor planificación de todas las actividades que lleva a cabo la empresa.

Al realizar el análisis de los reportes generados por el sistema de control de costos y las variaciones que se produzcan en el comportamiento de las diferentes variables de sistema, en comparación con los parámetros fijados al inicio de la obra, se puede determinar el origen de cualquier anomalía que esté produciendo un porcentaje de utilidad bajo o una pérdida o por el contrario saber que causa una utilidad mayor a la esperada.

Otro punto a destacar, es que es notorio que aunque es trabajo del gerente tomar las decisiones que corresponda, es imprescindible contar con un buen trabajo en equipo para lograrlo. Esto, debido a que la recolección,

organización e ingreso de datos al sistema, así como el control que debe ejercerse luego de tomadas las decisiones a que hubiere lugar, es trabajo de un equipo multidisciplinario, tanto en el campo como en la oficina.

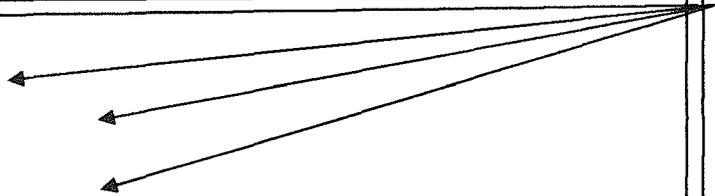
Finalmente, habiendo tomado en consideración todos los elementos de los que se ha hablado con anterioridad, se han establecido una serie de requerimientos sencillos y claros que pueden ser tomados por el gerente de una empresa constructora para desarrollar e implantar un sistema de control de costos; por lo que puede afirmarse que el resultado de este trabajo es, por tanto, una herramienta práctica que le permitirá a cualquier gerente realizar el control, la planificación y la toma de decisiones necesarias a fin de obtener el mayor porcentaje de utilidad posible en cada trabajo que se ejecute.

Una vez señaladas las conclusiones a las que ha llegado la autora, es posible realizar una serie de recomendaciones que permitirán optimizar el desarrollo e implantación del sistema de control de costos. Al respecto, se puede señalar:

1. La estimación de los valores de los parámetros iniciales del sistema de control de costos debe ser hecha con detalle y con la mayor precisión posible. De este modo, se evita la utilización de valores y límites irreales que una vez confrontados con los reales, obtenidos de la obra, producirán variaciones muy marcadas e información falsa.
2. Como se señaló en el marco teórico de esta investigación, existen distintos tipos de modelos para el desarrollo de un sistema de información. Luego de realizar un somero estudio de estos modelos, se propone utilizar el modelo de prototipo. Esto debido a que la autora considera que es el modelo más adecuado a las características de una empresa constructora, ya que permite el desarrollo del sistema y su

6. Tomando en cuenta el desarrollo de las tecnologías actuales, se sugiere la construcción de una aplicación que permita operar el sistema de control de costos desde cualquier dispositivo móvil o computadora.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- Cervantes, A. (2007). **Costos de operación de la empresa constructora.** Anuario 2007 UAM-AZC. [Documento en línea]. Disponible: http://administracionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/publicaciones/2007/5_2007.pdf. [Consulta: 2011, Abril 4].
- Colmenares, E. (2009). **Análisis de precios unitarios.** [Documento en línea]. Disponible: <https://es.scribd.com/doc/20604084/Analisis-de-Precios-Unitarios>. [Consulta: 2013, Septiembre 21].
- Decán, T. y Núñez, L. (2009). **Elaboración de presupuesto base para el proceso de adjudicación de proyecto de anfiteatro de la Universidad de Oriente núcleo de Sucre.** Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil, Universidad de Oriente, Barcelona, Venezuela. Extraído el 20 de Agosto de 2013 desde <http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1615/1/17-TEISIS.IC009D30.pdf>
- Ferguson, C. E. (1974). **Teoría Microeconómica.** México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Gómez, F. (1982). **Contabilidad II.** Caracas: Escuela Técnica Don Bosco.
- González, E. (1976). **Sistemas de control para una compañía de construcción civil.** Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero de Sistemas, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- González, F. (2011). **Metodologías para el desarrollo de software.** [Documento en línea]. Disponible: http://wiki.monagas.udo.edu.ve/index.php/Metodologías_para_el_desarrollo_de_software. [Consulta: 2014, Agosto 15].
- González, N. (2012). **Análisis de los sistemas de acumulación de costos y su participación en la gerencia de las Pymis, caso de estudio: empresas de la construcción del Municipio Libertador del Estado Mérida.** Trabajo de grado de Maestría, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- González, N., Moreno, M., López, M., Aceves J. y Celaya. (2010). **La importancia del diseño de un sistema de información de costos para la competitividad en los mercados.** [Documento en línea].

Disponible: <http://antiguo.itson.mx/publicaciones/contaduria/65.htm>
[Consulta: 2011, Enero 14].

Muller, P. (1997). **Modelado de objetos con UML**. España: Gestión 2000.

Nehilde, O. (2009). **Métodos del Desarrollo de Sistemas de Información**. [Documento en línea]. Disponible: http://www.mundo_descargas.com/apuntes-trabajos/contabilidad/decarjar_metodos-del-desarrollo-del-sistema-de-informacion.pdf

Noguera, M. (2005). **Presupuestación, determinación y gestión de los costos de producción en el sector de la construcción: Empresa Construcciones y Asfalto Andes, C.A.** Trabajo de grado de Maestría, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

Noguera, M. y Rincón de Parra, H. (2008). **¿Cómo determinar costos en la industria de la construcción?** Revista Visión Gerencial. Enero-Junio. Año 7. N°1, Venezuela.

Olivares, J. (2008). **Estimación de costos**. [Documento en línea]. Disponible: <http://es.slideshare.net/joseo/tema-3-estimacin-de-costos-presentation> [Consulta: 2014, Agosto 10].

Peña, Y. (2004). **Sistema de información para la gestión administrativa de los Institutos de Previsión Social**. Trabajo de grado de Especialización, Universidad Católica Andrés Bello. San Cristóbal. Extraído el 15 de Agosto de 2014 de http://w2.ucab.edu.ve/catalogo-libros/th_s_grade/especializacion-en-sist-de-informacion.html?page=2

Polimeni R, Fabozzi, F y Adelberg, A. (1998). **Contabilidad de Costos. Conceptos y Aplicaciones para la toma de decisiones gerenciales**. Colombia: Mc Graw- Hill.

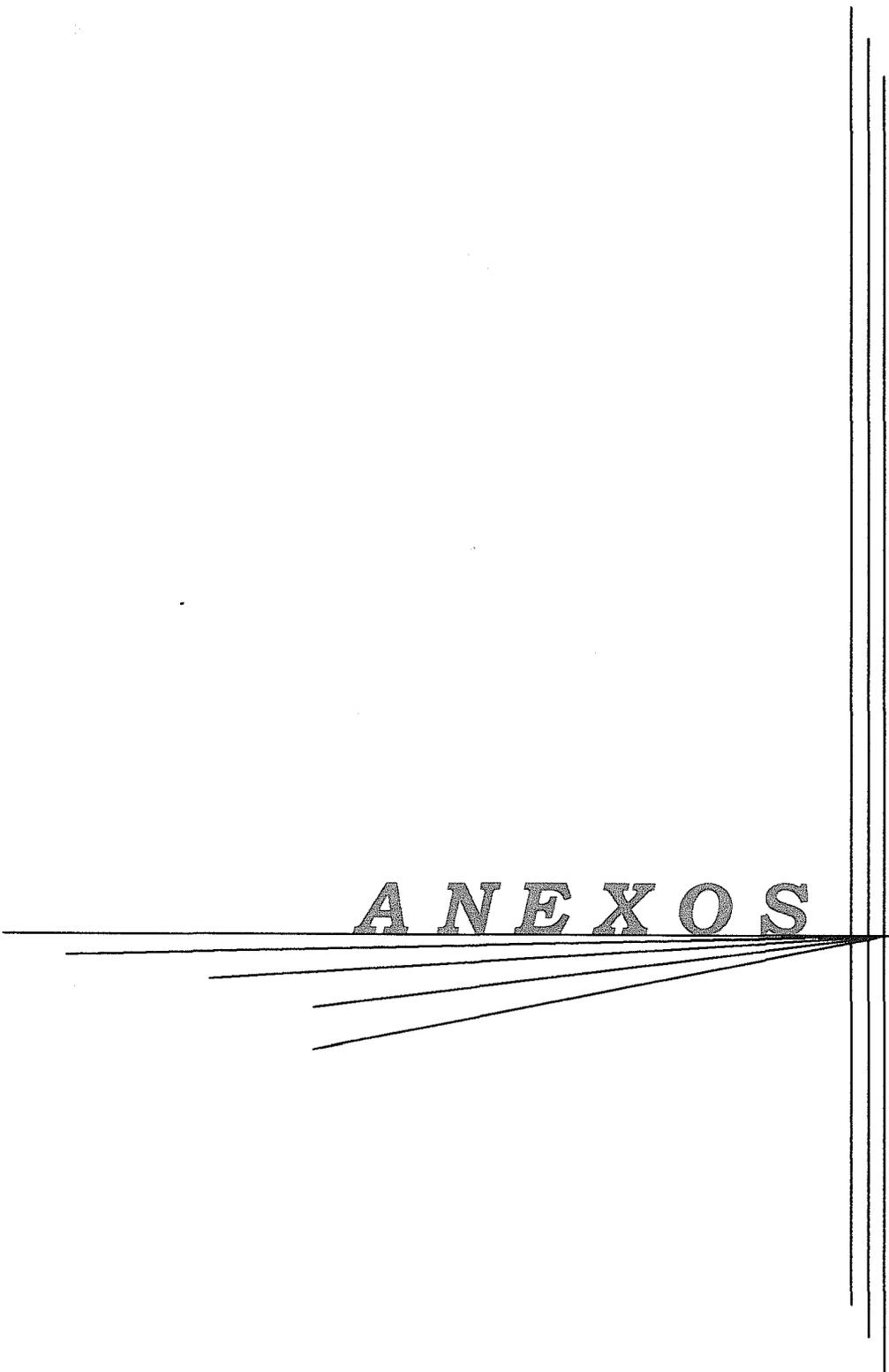
Ruiz, F. (2012). **Estimados de costos detallados**. [Documento en línea]. Disponible: <http://es.slideshare.net/fernandoemeza/taller-estimados-de-costos-detallados2012> [Consulta: 2014, Agosto 10].

Sócola, D. (2008). **Metodologías y Ciclos de Vida**. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.slideshare.net/vdaniel20/metodologas-y-ciclos-de-vida> [Consulta: 2011, Abril 4].

Uzcátegui, D. (2009). **Sistema de información web para el control de obras en la Dirección de Ingeniería y Mantenimiento de la Universidad de Los Andes**. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero de Sistemas, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

Webb, B. (2012). **Cómo calcular su margen de utilidad**. Revista Construcción al día. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.miconstruccion.com/margen-de-utilidad/> [Consulta: 2013, Julio 2].

A N E X O S



ANEXO A
PLANILLA DE NÓMINA DE PERSONAL OBRERO

ANEXO B
TABLA DE RELACIÓN DE FACTURAS DE MATERIAL
UTILIZADO EN LA OBRA

ANEXO C
TABLA DE RELACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS
UTILIZADOS EN LA OBRA

RELACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS

OBRA:

Semana N°

Periodo del _____ al _____

% de Obra ejecutado a la fecha:

Fecha actual:

Firma del Ing. Residente:

Maquinaria o Equipo	Horas Trabajadas	Días Trabajados	Costo x hora o día	Total
			TOTAL	

ANEXO D
TABLA DE EGRESOS TOTALES DE LA OBRAS

TABLA DE EGRESOS TOTALES DE LA OBRA

Nombre de la Obra: Monto del Contrato: Ingeniero Residente de la Obra: Encargado de la Obra:		Fecha actual: % Obra ejecutada a la fecha: Tiempo estimado de ejecución: Fecha estimada de culminación:	
1. COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS		3. GASTOS ADMINISTRATIVOS (Alicuota correspondiente a la obra)	
DESCRIPCIÓN	MONTO	DESCRIPCIÓN	MONTO
1.1 Costos de Construcción:		3.1 Gastos de Personal Administrativo de Oficina	
Nómina de personal obrero fijo		Pago de personal de oficina (administrativo, choferes, limpieza, técnicos, otros)	
Relación de pago a sub-contratistas		Viáticos del personal adscrito a oficina	
Compra de materiales		3.2 Gastos de Insumos y Mobiliario de Oficina	
Flete de materiales		Compra de insumos (papelería, tinta, tóner, etc)	
Compra de maquinaria, equipos y herramientas menores		Compra de mobiliario y equipo de oficina	
Alquiler de maquinaria y equipos		3.3 Gastos de Pago de Servicios Públicos	
Flete de maquinaria y equipos		Agua	
TOTAL COSTOS DIRECTOS		Electricidad	
		Aseo Urbano	
		Teléfono	
2. COSTOS INDIRECTOS		3.4 Alquiler de Instalaciones	
2.1 Costos de Capital:		Alquiler de oficina	
Costo del terreno		Alquiler de depósito general de maquinarias, equipos y materiales	
Estudio de suelo del terreno		3.5 Gastos de Publicidad y Mercadeo	
Levantamiento topográfico		Promoción y publicidad	
Otros estudios (estudio de factibilidad económica del proyecto)		3.6 Impuestos	
Proyecto de Arquitectura e Ingeniería		I.S.L.R.	
2.2 Costos de Operación y Mantenimiento:		IVA	
Construcción de instalaciones provisionales		Impuesto estimado de Alcaldía	
Equipamiento de instalaciones provisionales		3.7 Solvencias y documentación legal	
Pago de servicios públicos provisionales		Tramitación de SNC	
Pago de suministro de agua y hielo para personal		Inscripción en organismos públicos	
Viáticos de personal adscrito a la obra		Tramitación de actas y registros	
Consumo de lubricantes para maquinarias y equipos		3.8 Asesoramientos y Consultorías	
Compra de cauchos para maquinarias y equipos		Consultorías Técnicas	
2.3 Costos de Supervisión de la Obra:		Asesoría Legal	
Pago de Ingeniero Residente de la obra			
Pago de Encargado de obra			
2.4 Costos de Financiamiento:			
Abono a capital y pago de intereses de créditos			
Intereses de financiamiento por adquisición de maquinaria y equipos			
2.5 Costos de Seguros:			
Fianza de licitación			
Fianza de anticipo			
Fianza de fiel cumplimiento			
Fianza de daños a terceros			
Otras fianzas			
Seguros de maquinarias y equipos			
Póliza de accidentes en obra			
2.6 Costos de Impuestos:			
Pago de impuesto en alcaldía por construcción de la obra			
Pago de solvencias de servicios públicos relacionados con la obra			
2.7 Costos de Pruebas de Inspección de calidad:			
Pago de equipo para realización de pruebas de resistencia de concreto			
Pago de pruebas de resistencia de concreto			
TOTAL COSTOS INDIRECTOS (TCI)			
TOTAL COSTOS (TC) = TCD+TCI		TOTAL GASTOS (TG)	
TOTAL EGRESOS DE LA OBRA (TC+TG) =			

ANEXO E
MODELO DE TABLA DE EGRESOS Y UTILIDAD
ESTIMADOS PARA LA OBRA

TABLA DE EGRESOS Y UTILIDAD ESTIMADOS PARA LA OBRA

Nombre de la Obra: Ubicación de la Obra: Ingeniero Residente:	Tiempo estimado de ejecución: Fecha Estimada de culminación: Fecha actual:
--	---

INGRESOS ESTIMADOS POR VENTAS O MONTO DEL CONTRATO	EGRESOS ESTIMADOS (Bs.)			UTILIDAD ESTIMADA (Bs.) Valor %
	GASTOS ESTIMADOS	COSTOS ESTIMADOS	TOTAL EGRESOS	
	Valor %	Valor %	Valor %	

ANEXO F
MODELO DE TABLA DE PARÁMETROS ESTIMADOS

