



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
AREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN**



**PROPUESTA DE UNSISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN DE
COSTO Y TIEMPO PARA EL CONTROL DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN EN LA GERENCIA DE PROYECTOS.**

CASO: GERENCIA DE PROYECTOS EMPRESA ININCA

Elaborado por: Ing. Yassemar Raga
Tutor: Ing. Marino MartínezMSc.

VALENCIA, OCTUBRE 2015



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
AREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN**



**PROPUESTA DE UNSISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN DE
COSTO Y TIEMPO PARA EL CONTROL DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN EN LA GERENCIA DE PROYECTOS.**

CASO: GERENCIA DE PROYECTOS EMPRESA ININCA

Elaborado por: Ing. Raga Yassemar

Trabajo de grado presentado ante el Área de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo para optar al Título de Magister en Gerencia de Construcción.

VALENCIA, OCTUBRE 2015



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
AREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN**



**PROPUESTA DE UNSISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN DE
COSTO Y TIEMPO PARA EL CONTROL DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN EN LA GERENCIA DE PROYECTOS.**

CASO: GERENCIA DE PROYECTOS EMPRESA ININCA

Autora: Ing. Yassemar Raga

**Aprobado en el Área de Postgrado de la Universidad de Carabobo por
Miembros de la Comisión Coordinadora del Programa:**

Profesora Sandra Lugo _____
Profesora Gabriela Prado _____
Profesor Fernando Villalobos _____
Profesor Gómez Arnoldo _____
Profesor Fernando Torres _____

Valencia, _____ 2015



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
AREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN**



VEREDICTO

Nosotros, Miembros del Jurado designado para la evaluación del Trabajo de Grado titulado: **PROPUESTA DE UNSISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN DE COSTO Y TIEMPO PARA EL CONTROL DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN EN LA GERENCIA DE PROYECTOS.CASO: GERENCIA DE PROYECTOS EMPRESA ININCA**, presentado por: Ing.Yassemar Raga, para optar al Título de Magister en Gerencia de Construcción, estimamos que el mismo reúne los requisitos para ser considerado como: _____

Nombre, Apellido, C.I., Firma del Jurado

Valencia, Octubre de 2015

INDICE

INDICE DE TABLAS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. LA NECESIDAD DEL CONTROL DE PROYECTOS.....	3
Planteamiento del Problema.....	3
Formulación del Problema.....	4
Objetivos de la Investigación.....	4
ObjetivoGeneral.....	4
ObjetivosEspecíficos.....	4
Justificación.....	5
Delimitación.....	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	8
Antecedentes de la Investigación.....	8
Bases Teóricas.....	8
1. Indicadores.....	8
1.1 Definición de Indicadores.....	8
1.2 Utilidad de los indicadores.....	8

1.3 Requisitos y Características de los indicadores.....	9
1.4 Tipos de Indicadores.....	10
1.5 Patrones para Especificación de los Indicadores.....	10
1.6 Metodología general para establecimiento de los indicadores.....	11
2. Control De Proyectos.....	13
2.1 Definición de Control.....	13
2.2 Características del Control.....	14
2.3 Fases del Proceso de Control.....	15
2.4 Algunas Técnicas para el Control De Proyectos.....	17
3. Gerencia del Valor Ganado.....	19
3.1 Definición.....	19
3.2 Aplicación del Método del Valor Ganado.....	20
3.3 Significado del Valor Ganado.....	22
3.4 Limitaciones del Valor Ganado.....	30
4. Duración (o Programación Ganada).....	33
CAPITULO III. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	37
Tipo de Investigación.....	37
Diseño de Investigación.....	37
Metodología de la Propuesta.....	38
CAPÍTULO IV. LA PROPUESTA.....	39

CAPÍTULO V. EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL SISTEMA DE INDICADORES PROPUESTO.....	61
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
BIBLIOGRAFÍA.....	73

INDICE DE TABLAS

Tabla		pág.
1	Periodicidad para el Cálculo de Indicadores.....	44
2	Determinación de VP.....	46
3	Obtención del Porcentaje Completado %PC	49
4	Obtención del Valor Ganado VG.....	49
5	Medición de Costo Real.....	49

INDICE DE FIGURAS

Figurap

1	Curva De Inversión Planificada o Línea Base	21
2	Curva de Valor Ganado Vs. Valor Planificado.....	25
3	Curva De Valor Ganado Vs. Costo Real.....	26
4	Curva S y Extrapolaciones.....	29
5	Variaciones de Costo y Ejecución.....	31
6	Índices de Desempeño de Costo y Ejecución.....	32
7	Cálculo de la Programación Ganada (1).....	34
8	Cálculo de la Programación Ganada (2).....	34
9	Esquema de Sistema de Indicadores para Control de Proyectos.....	41
10	Medición de VP, PAT.....	46



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
AREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN



**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN DE COSTO Y
TIEMPO PARA EL CONTROL DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN EN LA
GERENCIA DE PROYECTOS.**

CASO: GERENCIA DE PROYECTOS EMPRESA ININCA

AUTOR: Yassemar Raga

TUTOR: Marino Martínez M.

Fecha: Octubre, 2015

RESUMEN

El presente trabajo aborda la problemática de la necesidad de control de proyectos de construcción en la empresa ININCA, la cual provoca un impacto negativo en el desempeño de los proyectos debido a que pueden presentarse desviaciones con respecto a la programación y no es posible detectarlas en el momento en que ocurren, lo cual trae como consecuencia que se incurra en costos adicionales y disminuyan las ganancias esperadas. El objetivo de este estudio es proponer un Sistema de Indicadores que permita evaluar tanto el rendimiento financiero como el desempeño de la programación, que permita detectar las desviaciones a tiempo para tomar las acciones correctivas y de esta manera mejorar la administración de los recursos y así optimizar la productividad.

La propuesta está fundamentada en el Método del Valor Ganado y la Duración Ganada, herramientas que permiten integrar el alcance, costo y tiempo del proyecto y se adaptan a las necesidades y requerimientos del problema planteado. Como resultado del Diseño del Sistema de Indicadores se obtuvo lo siguiente: 4 indicadores de costos y 4 indicadores de tiempo. Para ambos casos 2 de los indicadores indican el desempeño del proyecto tanto financiero como de programación y los otros 2 indicadores permiten hacer un pronóstico temprano de cuál será el costo y la duración al final del proyecto. Con la información obtenida de la propuesta es posible controlar los costos y el tiempo en los proyectos de construcción, identificar en fechas tempranas los problemas de retrasos y sobrecostos de los mismos y tomar decisiones sobre las acciones a tomar para garantizar el éxito del proyecto. Es de hacer notar, que la propuesta se puede utilizar en cualquier empresa que desee implantar el Sistema de Indicadores como herramienta para el control de proyectos de construcción.

Palabras Clave: Sistema de Indicadores, Control de Proyectos, Valor Ganado, Duración Ganada.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
AREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN



PROPOSAL A MANAGEMENT INDICATORS SYSTEM OF COST AND TIME FOR CONTROL OF CONSTRUCTION PROJECTS IN PROJECT MANAGEMENT.

CASE: PROJECT MANAGEMENT ININCA

AUTOR: Yassemar Raga

TUTOR: Marino Martínez M.

Fecha: Octubre, 2015

ABSTRACT

This paper addresses the problem of the need to control construction projects in the company ININCA, which has a negative impact on the performance of the projects because they may display deviations from the schedule and it's not possible to detect them in the moment when they occur, which results in that additional costs incurred and decrease the expected earnings. The purpose of this study is to propose a system of indicators to assess both the financial and schedule performance, to detect deviations as soon as possible to take corrective actions and thus improve resources management and optimizing productivity.

The proposal is based on the Earned Value and Earned Schedule Method, tools that integrate the scope, cost and project time and adapt to the needs and requirements of the problem. As a result of Indicator System design was obtained as follows: 4 cost indicators and 4 indicators of time. In both cases two of the indicators indicate the financial and schedule performance of the project and the other 2 indicators allow early forecasting about the cost and schedule at the end of the project. With the information obtained from the proposal can control costs and time in construction projects, identify delays and cost overruns on time and make decisions about what actions to take to ensure the success of the project. It is to be noted that the proposal can be used in any company wishing to implement the system of indicators as a tool to control construction projects.

Keywords: Indicators System, Control of Construction Projects, Earned Value, Earned Schedule.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, muchas empresas de construcción se han visto en la necesidad de mejorar su gestión de proyectos para lograr un desempeño óptimo en el área de manejo de recursos y administración y ofrecer sus servicios con una mejor calidad. Esta mejora en la gestión de recursos requiere de la implementación de métodos y técnicas que se pueden integrar con las metas de la organización. En esta investigación se plantea un sistema de indicadores como una herramienta que evalúa e integra los costos y el tiempo de ejecución de un proyecto y puede ser aplicado a cualquier proyecto de construcción con la capacidad de pronosticar tendencias y recibir alarmas tempranas para tomar acciones a tiempo y así garantizar el éxito del proyecto.

A tal fin, se ha estructurado este trabajo en 6 Capítulos, iniciando el planteamiento de la necesidad del control de proyectos en el Capítulo I, en donde se formula dicho problema, se presentan los objetivos general y específicos de la investigación y su justificación y alcance.

El Segundo Capítulo se desarrolla el Marco Teórico que respalda el trabajo, iniciando con la presentación de los antecedentes y luego desarrollando el marco conceptual basado en definiciones de indicadores y control de proyectos, así como también los métodos y herramientas usadas para dicho control.

Adicionalmente se indica el tipo de investigación y el diseño de la misma en el Capítulo III, en el cual también se explica brevemente la metodología a seguir para el desarrollo de la propuesta.

En el Capítulo IV se presenta la propuesta del Sistema de Indicadores para el control proyectos, en la cual se define el detalle de cada uno de sus atributos y se detalla la forma de obtención de los datos de éstos.

En el Capítulo V se desarrolla un ejemplo del uso del Sistema de Indicadores propuesto en un proyecto de construcción, para demostrar la aplicación del mismo y además se muestra un modelo de Informe de Gerencia que resume y explica el significado de los indicadores calculados con el Sistema Propuesto.

Finalmente, en el Capítulo VI se señalan las conclusiones de la investigación y las recomendaciones derivadas del desarrollo de la propuesta y se indica la bibliografía consultada.

CAPÍTULO I

LA NECESIDAD DEL CONTROL DE PROYECTOS

Planteamiento del Problema

En estos tiempos de alta competitividad en el mercado, las empresas se han visto en la necesidad de implementar métodos y herramientas que permitan la optimización de los recursos y disminución de costos para lograr la maximización de sus beneficios. Si bien la planificación se considera como el pilar gerencial de cualquier proceso en un proyecto, ya que es la que origina la base sobre la cual se determinarán las variaciones durante la ejecución, es necesario implementar el control y seguimiento de los proyectos para verificar que la misma se cumpla de manera organizada y que los recursos sean usados eficientemente.

Tal es el caso de la empresa INSTALACIONES INDUSTRIALES, C.A. (ININCA), la cual tiene como actividad principal la ejecución de obras, emprendida para alcanzar resultados planificados en tiempos límites y dentro de los costos presupuestados, permitiéndole obtener los ingresos necesarios para funcionar como organización y maximizar el rendimiento de su capital invertido en la medida en que sus proyectos se administren de forma apropiada.

ININCA es una empresa que atiende las necesidades de la industria nacional y ha respondido de manera positiva a los cambios continuos del mercado manteniéndose en armonía con los avances tecnológicos y ha organizado un equipo profesional técnico altamente calificado que garantiza la calidad de respuesta de sus servicios. Para esta Organización, la ejecución de obras es de gran importancia, ya que constituye la fuente de sus ingresos. La empresa ejecuta proyectos a nivel nacional y la mayoría de ellos deben ser financiados para poder llevarlos a cabo, lo cual implica que los recursos tales como dinero, tiempo y mano de obra calificada deben ser manejados de manera eficiente para poder cumplir con todos los objetivos del proyecto.

Actualmente la empresa no cuenta con una metodología para el seguimiento y control de los proyectos, y es por ello que en la mayoría de éstos no se pueden detectar las desviaciones o variaciones en el momento en que ocurren, lo que no permite aplicar las medidas correctivas y toma de decisiones cuando se requiere. Si se continúa gestionando los proyectos sin todos los análisis de eficiencia requeridos no se estaría optimizando el uso de los recursos, lo que trae como consecuencia que se incurra en costos adicionales y disminuyan las ganancias esperadas.

En base al planteamiento anterior, surge la siguiente interrogante:

¿De qué manera se puede obtener información para establecer las variaciones en costos y tiempo en los proyectos de construcción que permitan la toma de decisiones para aplicar acciones correctivas de manera oportuna?

Responder a esta interrogante constituye el objetivo de esta investigación.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General:

Proponer un Sistema de Indicadores de Gestión para el control de Costo y Tiempo en Proyectos de Construcción.

Objetivo Específicos:

- Definir los indicadores para el control de los costos de construcción que permitan medir el desempeño financiero de los proyectos.
- Definir los indicadores para el control de tiempo que permitan medir el desempeño de ejecución física de los proyectos.

Justificación

La problemática planteada define la necesidad de aplicar una herramienta eficaz para que la empresa logre la optimización de los recursos a través de la supervisión y medición regular del avance de sus proyectos para identificar las variaciones con respecto a la planificación y poder tomar las acciones correctivas cuando sea necesario.

El hecho de no aplicar mejoras en el seguimiento y control de proyectos trae como consecuencia la no detección y análisis a tiempo de las desviaciones entre la ejecución real y la planificada y el consiguiente desconocimiento de información vital y veraz para la toma de decisiones, afectando finalmente los ingresos de la empresa. La metodología propuesta contribuirá con la Gerencia de Proyectos y por consiguiente con la Organización mediante una herramienta eficaz que permita:

- Dar seguimiento a las actividades del proyecto, comparándolas con el plan para la dirección del proyecto y la línea base de desempeño de ejecución del mismo.
- Monitorear los gastos en los que se incurra durante la vida del proyecto, combinándolos con lo realmente ejecutado, para poder así determinar el rendimiento de los mismos e identificar las áreas que requieren mayor atención.
- Controlar cambios y recomendar acciones preventivas para anticipar posibles problemas.

La información obtenida a través del sistema de indicadores propuesto contribuirá en la toma de decisiones para mejorar la administración de los recursos, tiempo y dinero con que se cuenta, de una manera organizada e integrada, lo cual se traduce en la maximización de la relación costo/beneficio de la empresa y su productividad.

Delimitación

El alcance de esta investigación contempla el diseño de un sistema de Indicadores para el control de proyectos de una empresa constructora, específicamente la empresa INSTALACIONES INDUSTRIALES, C.A. (ININCA), el cual permitirá a la Gerencia evaluar el estado del presupuesto y desempeño en el tiempo de cualquier proyecto y así poder hacer proyecciones basadas en la situación actual del mismo, permitiendo identificar problemas y tomar decisiones con el objetivo de mitigarlos.

Es importante resaltar que para poder realizar un análisis completo de la situación del proyecto, la Gerencia de proyectos debe contar y conocer previamente:

- Una estimación detallada de los recursos e insumos necesarios para la ejecución del proyecto y el costo de los mismos.
- El alcance del proyecto bien definido y debidamente descompuesto en la Estructura Desagregada del Trabajo (WBS, Work Breakdown Structure) y el cronograma de ejecución detallado de todas las actividades a desarrollar, que permita realizar el control de la ejecución física del proyecto.
- La línea de base integrada y medible, que relacione el alcance del proyecto con el presupuesto y el plazo de ejecución.
- Un sistema de medición de las cantidades de obra ejecutada que permita conocer el porcentaje de avance del proyecto en cualquier momento.
- Un sistema de Control de Calidad para verificar que se cumplan las especificaciones del proyecto.

El diseño y operación de cada uno de estos requerimientos se sale del alcance de este trabajo, por lo tanto sólo se mencionarán en caso de que ayuden a aclarar o comprender mejor algún aspecto relacionado al sistema de indicadores para control de proyectos propuesto.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la Investigación

Para establecer el marco teórico de la investigación, se revisaron investigaciones previas relacionadas con el problema planteado que guardan alguna vinculación con el proyecto y permitirán obtener experiencias acerca de cómo debe ser enfocado el tema.

Licón (2006), desarrolló un trabajo con el fin de facilitar proyecciones confiables acerca de la utilidad a lograr en las obras hidráulicas, mediante el diseño conceptual de los mecanismos que permitan recabar la información del costo real de dichas obras en construcción. La investigación destaca como fundamento básico, que un indicador tiene validez en cuanto se apoye en revisiones y comportamiento de datos históricos inherentes a la actividad a realizar.

Paolini (2.005), describe el procedimiento para el control de proyectos de una empresa consultora a través del Método del Valor Ganado. El estudio indica cuáles son los factores claves que contribuyen al proceso de medición de rendimiento de los proyectos. El tema tratado por la autora aporta a la presente investigación información acerca de los parámetros que se deben tomar en cuenta para determinar el rendimiento de los proyectos.

Pettenazzi (2.005) desarrolló una investigación cuyo objetivo principal fue el diseño de un modelo con indicadores de gestión que permitan llevar un control y seguimiento del portafolio de Proyectos, con el fin de alinear dichos indicadores con los objetivos estratégicos de la empresa. Cabe destacar, que dicho trabajo contribuye con la presente investigación en lo relacionado con las consideraciones a tomar para realizar el diagnóstico de la situación de la cartera de proyectos en las diferentes fases del ciclo de vida de los mismos para tomar las

acciones correctivas o preventivas a tiempo, de manera de llevar el proyecto a su normal progreso.

Bases Teóricas

1. INDICADORES

1.1 Definición de Indicadores.

Los indicadores son expresiones, generalmente matemáticas que describen una situación determinada.

Beltrán (1998:35) define un Indicador “como la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permite observar la situación y las tendencias de cambio generadas en el objeto o fenómeno observado, respecto de objetivos y metas previstas e influencias esperadas”.

Se puede decir que los indicadores tienen ciertos elementos básicos:

- Son medidas verificables de cambio o resultado.
- Detectan y prevén desviaciones en el logro de los objetivos.
- Se diseñan para contar con un estándar contra el cual evaluar, estimar o demostrar el progreso

1.2 Utilidad de los indicadores.

Son muchas las razones que justifican el diseño y cálculo de indicadores para seguimiento y evaluación de proyectos y de la organización como tal. Al respecto se mencionan una serie de ventajas asociadas al uso de indicadores:

- Elemento de planificación:
 - Se pueden utilizar durante la fase de planificación para establecer las metas a donde se quiere llegar y la formulación de políticas de mediano y largo plazo.
 - Sirven como estándar o medio de verificación de un proceso.
 - Permiten mayor eficiencia en la asignación de recursos físicos, humanos y financieros.

- Estándar de seguimiento y control:
 - Sirven de termómetro de una problemática o fenómeno, permitiendo identificar qué tan lejos se está de donde se desea estar, es decir, ayudan a determinar la brecha entre lo planificado o esperado y el punto actual en el que se hace la valoración o medición.
 - Un buen indicador muestra permanentemente cómo se desarrollan los procesos y permite implementar los correctivos necesarios en forma oportuna.

- Herramienta para la toma de decisiones:
 - Los indicadores son factores para establecer el logro y el cumplimiento de la misión, objetivo y metas en determinado proceso, proporcionando la información de apoyo para la toma de decisiones y el planteamiento de políticas y estrategias a partir de los impactos generados.
 - Permiten la identificación de oportunidades de mejoramiento, el establecimiento de una gerencia basada en datos y hechos.
 - Incrementan la autonomía y responsabilidad de los directivos y proporcionan una base de seguridad y confianza en su desempeño al conjunto de los funcionarios implicados en su implementación

1.3 Requisitos y Características de los indicadores.

Los indicadores son ante todo “información”, es decir, tienen un valor agregado sobre los datos, comunican o brindan adquisición de conocimientos que permiten ampliar o precisar los que se poseen sobre una materia determinada, por lo tanto, deben poseer ciertos atributos, tanto en forma individual como cuando se presentan agrupados. Estos son:

- *Objetivo:* Definir claramente para que se diseñó el indicador (establecer metas específicas: ¿Para quién? - Grupo meta)
- *Verificable objetivamente:* Identifican la evidencia que demostrará los logros obtenidos en cada nivel. Los logros pueden ser verificados en forma “objetiva” a fin de que el ejecutor, supervisor y el evaluador puedan llegar a un acuerdo sobre lo que la evidencia implica. (¿Cuánto? - Cantidad, ¿De qué tipo?- Calidad, ¿Cuándo?- Tiempo, ¿Dónde?- Lugar/Área)
- *Práctico:* Medir lo que es importante
- *Independiente:* Que no tiene dependencia, que no depende de otro, que es autónomo.

1.4 Tipos de Indicadores.

Los indicadores se clasifican según su funcionalidad u objetivo. Éstos deben reflejar el comportamiento de las variables, fenómenos, problemáticas procesos, etc., que se están observando, monitoreando o controlando. Así, se encuentran indicadores de efectividad, de eficacia (resultados, calidad, de impacto), de eficiencia (actividad, uso de capacidad, cumplimiento de programas y metas, etc.), de productividad, la interacción entre los indicadores de eficacia y eficiencia. Según su vigencia, duración o temporalidad, los indicadores se clasifican en temporales y permanentes. De igual manera para este caso habrá indicadores que hay que medirse y evaluarse permanentemente y otros que sólo se medirán una vez, pues pueden obedecer al planteamiento de soluciones temporales o a casos específicos. Como se puede ver existen variadas formas de agrupar o clasificar los indicadores y contar con un conjunto de indicadores que abarquen los factores clave descritos es garantizar la integridad de la función de apoyo para la toma de decisiones.

1.5 Patrones para Especificación de los Indicadores:

Los indicadores pueden ser valores, unidades, índices, series estadísticas, etc., deben ser relevantes, sostenibles y comprensibles.

Un indicador correctamente definido debe estar compuesto por:

- *Nombre:* La identificación del indicador es primordial, debe definir claramente su objetivo y utilidad, debe ser concreto,
- *Forma de cálculo:* Cuando se trata de indicadores cuantitativos, se debe tener muy claro la fórmula matemática para el cálculo de su valor, lo cual implica la identificación exacta de los factores o variables que lo conforman y la manera como ellos se relacionan.
- *Unidades:* La manera como se expresa el valor de determinado indicador está dada por las unidades, las cuales varían de acuerdo con los valores que se relacionan.
- *Glosario:* Es fundamental que el indicador se encuentre documentado en términos de especificar de manera precisa los valores que se relacionan en su cálculo. Por lo general, las entidades cuentan con un documento o manual de indicadores, en el cual se especifican todos los aspectos relativos de los indicadores que maneja la entidad.

1.6 Metodología general para establecimiento de los indicadores.

El primer paso para el establecimiento de indicadores consiste en determinar el escenario, proceso, escala, objetivos y metas planteadas. Los escenarios son la parte de gestión y manejo institucional o territorial y la otra parte consiste en tratar el fenómeno, proceso o problema como tal. El proceso se encuentra relacionado con la acción se está realizando: diagnóstico, evaluación, monitoreo o control y seguimiento. La escala está relacionada con el espacio geográfico de análisis: si se trata de toda la ciudad, una localidad o un espacio crítico. Los objetivos y metas están relacionados con el tratamiento que se le va a dar al problema o fenómeno y lo que se espera obtener con dicho tratamiento.

El segundo paso consiste en hacer más operativo el proceso metodológico para lo cual se sigue el siguiente esquema.

- *Establecer objetivos y estrategias:* Es fundamental contar con objetivos claros, precisos, cuantificados y tener establecida la meta y las estrategias que se emplearán para lograr los objetivos.

- Identificar los factores críticos de éxito: Se entiende por factor crítico aquel aspecto o variable que es necesario mantener bajo control: el proceso o la labor que se pretende adelantar. Los factores comprenden: eficiencia, efectividad, productividad y su monitoreo debe ser integral.
- Definir los indicadores para cada factor crítico de éxito: Es necesario establecer unos indicadores que permitan hacer monitoreo de acuerdo con las acciones, proyectos, medidas implantadas o simplemente para determinar la evolución; el monitoreo se debe realizar antes del proyecto, durante éste y después de la ejecución del proceso respectivo.
- Determinar estado, umbral y rango de gestión: el estado corresponde al valor inicial o actual del indicador. Umbral se refiere al valor del indicador que se requiere lograr o mantener y el rango de gestión designa el espacio comprendido entre los valores mínimos y máximos que el indicador puede tomar. Se debe establecer para cada indicador un rango de comportamiento que permita hacerle el seguimiento.
- Diseñar la medición: Consiste en determinar fuentes de información, frecuencia de medición, tipo y presentación de la información, asignar responsables de la recolección, tabulación, análisis y presentación de la información y la forma de cálculo del indicador.
- Determinar y asignar recursos: se establecen las necesidades de recursos que demanda la realización de las mediciones y las fuentes de financiación para que el indicador y medición sean sostenibles.
- Medir y ajustar: La experiencia ha mostrado que la precisión y operatividad adecuada de un sistema de indicadores no se logra a la primera vez. Es necesario tener en cuenta que la primera vez que se efectuó la medición surgirán una serie de factores que es necesario ajustar o cambiar en los siguientes aspectos: Pertinencia del indicador, Valores y rangos establecidos, Fuentes de información seleccionadas, Proceso de toma y presentación de la información, Frecuencia en la toma de la información, Destinatario de la información, etc.

- Estandarizar y formalizar: Consiste en el proceso de especificación completa, documentación, divulgación e inclusión entre los sistemas de operación del sistema de indicadores. Es durante esta fase que se desarrollan y quedan en limpio las cartillas o manuales de indicadores.
- Mantener y mejorar continuamente: Evaluar permanentemente los indicadores para verificar su pertinencia. Hacer mantenimiento al sistema es básicamente, darle continuidad operativa y efectuar los ajustes que se deriven del permanente monitoreo del sistema y su entorno. Así mismo, mejorar continuamente significa incrementar el valor que el sistema de indicadores de gestión agrega a los procesos, entidades y usuarios, es hacerlo cada vez más preciso, ágil, oportuno, confiable y sencillo.

2. CONTROL DE PROYECTOS

2.1 Definición de Control.

“La función administrativa del control es la medición y corrección del desempeño a fin de garantizar que se han cumplido los objetivos de la empresa y los planes ideados para alcanzarlos”. (Koontz, 1998:636)

La Guía del PMBOK (2009), de aquí en adelante citada como PMBOK, establece el control como una etapa en la cual se revisa, analiza y regula el avance a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan para la dirección del proyecto. Dar seguimiento implica realizar informes de estado, mediciones del avance y proyecciones. Los informes de desempeño suministran información sobre el desempeño del proyecto en lo relativo al alcance, cronograma, costos, recursos, calidad y riesgos, que puede utilizarse como entrada para otros procesos.

La fase de seguimiento y control también implica:

- Controlar cambios y recomendar acciones preventivas para anticipar posibles problemas,

- Dar seguimiento a las actividades del proyecto, comparándolas con el plan para la dirección del proyecto y la línea base de desempeño de ejecución del proyecto.
- Influir en los factores que podrían eludir el control integrado de cambios, de modo que únicamente se implementen cambios aprobados.

Este seguimiento continuo proporciona al equipo del proyecto conocimientos sobre la salud del mismo y permite identificar las áreas que requieren más atención. Además de dar seguimiento y controlar el trabajo que se está realizando dentro de un grupo de proceso, éste da seguimiento y controla la totalidad del esfuerzo del proyecto. En proyectos de fases múltiples, el grupo de proceso de seguimiento y control coordina las fases del proyecto a fin de implementar acciones correctivas o preventivas, de modo que el proyecto cumpla con el plan para la dirección del proyecto. Esta revisión puede dar lugar a actualizaciones recomendadas y aprobadas al plan para la dirección del proyecto. Por ejemplo, el incumplimiento de una fecha de finalización de una actividad puede requerir ajustes al plan de personal vigente, la implementación de horas extra, o que se realicen concesiones entre los objetivos de presupuesto y cronograma.

2.2 Características del Control.

- Integral: asume una perspectiva integral del proyecto considerando las relaciones de éste con la organización. El control cubre todos los aspectos de las actividades del proyecto.
- Periódico: Sigue un esquema y secuencia determinada.
- Selectivo: Debe centrarse sólo en aquellos elementos relevantes o puntos críticos para la función u objetivos de cada unidad.
- Creativo: Busca continuamente indicadores significativos para conocer de mejor manera el desarrollo del proyecto y orientarlo hacia sus objetivos.
- Efectivo y Eficiente: Busca lograr los objetivos marcados empleando los recursos apropiados.

- Adecuado: El control debe ser acorde con la función controlada, buscando las técnicas y criterios más idóneos.
- Adaptado: A la cultura de la organización y a las personas que conforman el equipo de trabajo.
- Motivador: Debe ser más que represivo, motivador hacia el logro de los objetivos del proyecto.
- Flexible: La flexibilidad es también una característica del proyecto, de esta manera, un sistema de control también puede ser modificable.

2.3 Fases del Proceso de Control.

Las técnicas y sistemas de control son esencialmente los mismos, cualquiera que sea el objeto del control. El proceso básico del control implica tres pasos: Establecimiento de normas, medición del desempeño con base en esas normas y corrección de las variaciones respecto a las normas y planes. (Koontz, 1998)

a. Establecimiento de estándares y criterios:

Los estándares representan el desempeño deseado; los criterios son los lineamientos que orientarán las decisiones. Ambos proporcionan medios para establecer lo que debe hacerse y qué desempeño debe aceptarse como normal o deseable. Los estándares entonces son una especie de objetivos que el control debe garantizar. Los estándares son los insumos del proceso de control, por esta razón determinar estos insumos es el primer paso. Los estándares pueden expresarse en tiempo, dinero, calidad, unidades físicas, costos o índices.

El proceso de control se lleva a cabo para ajustar o mantener operaciones en los estándares especificados previamente y funciona de acuerdo con la información que recibe. Esta información permite una visión de lo que está ocurriendo con el proyecto, lo que permite a los directivos o gestores del proyecto tomar acciones correctivas oportunas o mantener el rumbo trazado. En consecuencia, el control debe definirse de acuerdo con los resultados que se pretenden obtener con base en los objetivos, planes, políticas y procedimientos, etc.

b. Medición de desempeño o ejecución del Proyecto:

La medición del desempeño es un proceso simultáneo a la observación siempre y cuando existan estándares, criterios, documentos base claramente definidos y sean concebidos por los responsables del control en cada nivel y fase del proyecto. Para observar y medir el desempeño existen diversas técnicas que pueden ir desde la observación y registro (a través de un check list) hasta entrevistas o encuestas con algunos grupos de interés dentro del proyecto.

c. Acción Correctiva:

Cuando existe algún desvío o contingencia, el papel del control es indicar cuándo, cuanto, cómo y dónde debe darse la corrección. Como es de suponer, la acción correctiva dependerá de la naturaleza del problema, reflejado en los datos obtenidos en las fases anteriores del proceso de control.

Es muy difícil que en la realidad un proyecto se dé conforme a lo planificado, sin sufrir ningún cambio: toda actividad experimenta algún tipo de variación, error o desvío. Sin embargo, atendiendo a la flexibilidad del sub-sistema de control, es importante definir los límites dentro de los cuales los cambios se consideran normales o deseables. Un sub-sistema rígido de control haría mucho más difícil la gestión y el desarrollo de un proyecto.

No todos los cambios requieren corrección sino aquellas que sobrepasen los límites de los criterios de especificación. La corrección debe concentrarse precisamente en los desvíos. Aunque la corrección es importante como fin del proceso de control, es importante considerar que la comparación del desempeño real con el proyectado no sólo busca localizar las variaciones, errores o desvíos y reaccionar, sino también predecir otros resultados futuros. En este sentido, las lecciones aprendidas en cada proyecto, tal como menciona Biafore (2006), sirven como referente que puede facilitar la creación de condiciones para obtener mejores resultados en las operaciones futuras.

2.4 Algunas Técnicas y Herramientas para el Control de Proyectos.

Dentro del Grupo de Procesos de Seguimiento y Control en el PMBOK (2009), se especifican una serie de herramientas aplicables a la gestión de proyectos según el área de conocimiento. Estas herramientas, buscan garantizar la ejecución total del proyecto. En lo que respecta al alcance, cronograma y costos, podemos mencionar algunas técnicas entre las cuales tenemos:

Para el Control del Alcance, la sección 5.5.2 del PMBOK indica el Análisis de Variación. Las mediciones del desempeño del proyecto se utilizan para evaluar la magnitud de la variación respecto de la línea base original del alcance. Los aspectos importantes del control del alcance del proyecto incluyen la determinación de la causa y del grado de variación con relación a la línea base del alcance y la decisión acerca de la necesidad de aplicar acciones preventivas o correctivas.

En cuanto al control del cronograma, la sección 6.6.2 del PMBOK propone las siguientes herramientas:

- a. Revisiones de rendimiento, que son reportes que permiten medir, comparar y analizar el desempeño del cronograma; usando parámetros como las fechas de inicio y finalización, el porcentaje completado y duración restante para el trabajo en ejecución.

Una parte importante del control del cronograma es decidir si la variación del mismo requiere acciones correctivas. Por ejemplo, un retraso importante en una actividad que está fuera de la ruta crítica puede tener un efecto mínimo en el cronograma total del proyecto, mientras que un retraso menor en una actividad crítica o casi crítica puede requerir una acción inmediata.

- b. Análisis de variación del avance actual respecto a la línea base del cronograma original, para evaluar el desempeño del proyecto y en función de la magnitud de estas variaciones se podrá decidir si aplicar o no acciones correctivas y/o preventivas.

- c. Uso de software de gestión de proyectos, como es el caso del MS Project, Primavera, etc., para elaboración de cronogramas que permitan hacer un seguimiento de las fechas planificadas en comparación con las fechas reales y de proyectar los efectos de los cambios al cronograma del proyecto.
- d. Nivelación de recursos en función de un análisis que considera la restricción propia del recurso utilizado (cantidad, disponibilidad, etc.).
- e. Análisis de “¿Qué pasa si...?”. Este análisis se utiliza para revisar diferentes escenarios para realinear el cronograma con el plan.
- f. Ajuste de Adelantos y Retrasos, el cual se usa para encontrar maneras de realinear con el plan las actividades retrasadas del proyecto.
- g. Compresión del Cronograma. Las técnicas de compresión del cronograma se usan para reducir el calendario del proyecto *sin* modificar el alcance del mismo, para cumplir con las restricciones del cronograma, las fechas impuestas u otros objetivos del cronograma, siendo las opciones recomendadas aplicar la ejecución rápida (paralelizar actividades secuenciales de la ruta crítica) y/o intensificar (añadir más recursos a las actividades críticas).
- h. Herramientas de Planificación, las cuales permiten mantener actualizada la información de progreso del proyecto. La herramienta de planificación y los datos de apoyo del cronograma se utilizan conjuntamente con métodos manuales u otro software de gestión de proyectos.

En lo relativo al control de costos, la sección 7.3.2 del PMBOK propone las siguientes herramientas:

- a. Uso del Análisis del Valor Ganado, método que se utiliza comúnmente para la medición del desempeño, integrando las mediciones del alcance del proyecto, costo y cronograma para ayudar al equipo de dirección del proyecto a evaluar y medir el desempeño y el avance del mismo.

- b. Pronósticos o proyecciones del costo total del proyecto, en base a los cálculos realizados con el Análisis del Valor Ganado, con los datos que se vayan obteniendo en los períodos de medición.
- c. Análisis de rendimiento y variación del costo actual del proyecto respecto a la línea base original a lo largo del tiempo.
- d. Software de gestión de proyectos, que implica el uso de paquetes computacionales para controlar el tiempo y uso de recursos durante el desarrollo del proyecto.

3. GERENCIA DEL VALOR GANADO (EVM)

3.1 Definición

De acuerdo al PMBOK (2009), La Gestión del Valor Ganado EVM (del inglés Earned Value Management), es un método que se utiliza comúnmente para la medición del desempeño. Integra las mediciones del alcance, costo y cronograma para ayudar al equipo de dirección del proyecto a evaluar y medir el desempeño y el avance del mismo.

El método del Valor Ganado requiere del registro de los costos reales incurridos a la fecha y los avances físicos en el alcance. Este método permite a los gerentes del proyecto ajustar la estrategia del mismo basada en los requerimientos de costo y tiempo.

Con el uso del método del Valor Ganado se pueden obtener los siguientes beneficios:

- El trabajo es desagregado en productos y componentes finitos que pueden ser asignados a un responsable dentro de la organización del proyecto.
- Los objetivos de alcance, tiempo (cronograma) y costo están integrados en un plan mediante el cual el progreso puede ser medido de una manera muy efectiva.
- Permite saber cómo se está avanzando en el proyecto. El rendimiento en el mismo se mide objetivamente.

- Permite determinar cuánto se ha realizado con el presupuesto gastado hasta la fecha y calcular el valor final probable al terminar el proyecto.
- Se registran los costos actuales.
- Los informes de progreso o rendimiento contienen toda la información necesaria para tomar decisiones acertadas.
- Se obtienen los beneficios esperados dado el rendimiento actual del proyecto.
- Se puede determinar si queda suficiente dinero en el presupuesto para completar el proyecto y si queda suficiente tiempo en la programación para finalizarlo a tiempo.
- Utiliza indicadores de rendimiento que expresan el progreso y variaciones del proyecto en términos de costo y programación con respecto al plan.
- Permite determinar si se agotará el dinero antes de completar el trabajo en el proyecto o si se tendrá un remanente una vez concluido éste.
- Proporciona las bases para la identificación de problemas y sus acciones correctivas.
- Se analizan las variaciones y desviaciones, se pronostican los impactos y los estimados a la finalización se basan en el rendimiento o desempeño actual a la fecha.
- Permite tomar decisiones acerca de la utilización de los recursos así como realizar ajustes en el plan, de ser necesario, para optimizar la fecha de fin, el presupuesto o realizar cambios de alcance.
- Se controlan los cambios para la medición del rendimiento de la línea base.
- La información del Valor Ganado se emplea en la gerencia de procesos de la Organización.

3.2 Aplicación del Método del Valor Ganado

Cuando se combinan los costos de todas las actividades de un proyecto con el tiempo (duración del proyecto), se puede obtener la curva de inversión planificada o línea base, la

cual permite determinar para cualquier momento del proyecto (T), el costo planificado acumulado del proyecto, que es la suma de las siguientes contribuciones:

- Todas aquellas tareas cuya finalización planificada se haya dado en una fecha anterior a la fecha de estado dada, contribuirán con todo su costo planificado al Valor Planificado acumulado del proyecto.
- Todas aquellas tareas cuyo inicio planificado ocurra en una fecha posterior a la fecha de estado dada, no contribuirán aún al Valor Planificado acumulado del proyecto.
- Todas aquellas tareas que deberían estar en curso en la fecha de estado dada contribuirán con su fracción de costo planificado al Valor Planificado acumulado del proyecto, de acuerdo al modelo de distribución que se haya aplicado.

Esta curva se conoce como “Valor Planificado” y es un elemento importante en el cálculo del valor ganado. De esta curva se obtienen los valores del Presupuesto a la Terminación (PAT) y de la Fecha Estimada de Terminación (FET), tal como se ilustra en la siguiente figura:

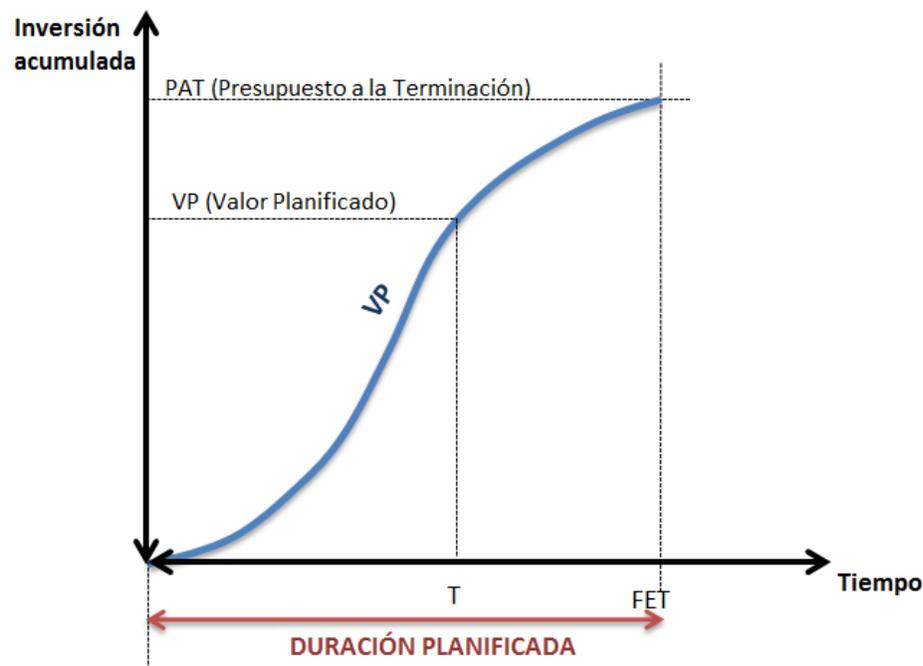


Figura 1. Curva De Inversión Planificada o Línea Base
Fuente: Adaptado de Martínez, 2010.

3.3 Significado del Valor Ganado

El valor ganado de un proyecto puede definirse como “una foto instantánea del progreso del trabajo en un momento dado del proyecto” (Navarro, 2006).

Si el progreso de una actividad coincide con el inicialmente previsto, el Valor Ganado coincidirá con el Valor Planificado. La suma de todas las contribuciones de todas las tareas finalizadas o en curso en el momento de tomar la instantánea, nos dará el valor acumulado para cada una de las magnitudes mencionadas.

El Valor Ganado se calcula mediante el producto del Porcentaje de Trabajo Realizado (o de avance) del Proyecto por su Valor Planificado: $VG = \%TR \times VP$

$$\%TR = \sum_i(\%Avance Actividad_i \times PesoActividad_i) =$$

Porcentaje de Avance del Proyecto

Los pesos para cada actividad se pueden calcular por diferentes criterios. Uno de ellos es el denominado *Criterio de la Inversión*, según el cual el peso de cada actividad es igual al porcentaje de la inversión total que representa la inversión de dicha actividad. Así tenemos, para el siguiente ejemplo:

ACTIVIDAD	COSTO ESTIMADO
A	40.000.000
B	15.000.000
C	32.000.000
D	24.000.000
E	44.000.000
TOTAL	155.000.000

Cálculo del peso de la Actividad A:

$$\text{PesoActividad A} = \frac{\text{Costo Actividad A}}{\text{Costo Total del Proyecto}} \times 100 = \frac{40.000.000}{155.000.000} \times 100$$

PesoActividad A = 25,80 %

ACTIVIDAD	COSTO ESTIMADO	PESO (%)
A	40.000.000	25,80
B	15.000.000	9,70
C	32.000.000	20,64
D	24.000.000	15,48
E	44.000.000	28,38
TOTAL	155.000.000	100 %

Ahora bien, los avances de las actividades en construcción se calculan de acuerdo al número de cantidades completadas de cada una de ellas, expresadas como porcentajes de las cantidades totales a ejecutar en las mismas:

ACTIVIDAD	CANTIDAD TOTAL (UND)	UNIDADES COMPLETADAS
A	75	30
B	40	10
C	22	5
D	10	0
E	40	3

Cálculo del Avance de la Actividad A:

$$\text{AvanceActividad A} = \frac{\text{Unidad completada Actividad A}}{\text{Cantidad TotalActividad A}} \times 100 = \frac{30}{75} \times 100$$

AvanceActividad A = 40 %

ACTIVIDAD	CANTIDAD TOTAL (UND)	UNIDADES COMPLETADAS	%AVANCE
A	75	30	40,00
B	40	10	25,00
C	22	5	22,73
D	10	0	0
E	40	3	7,50

Así pues, se determina el porcentaje de Avance del proyecto de acuerdo a la ecuación:

$$\%TR = \sum_i (\%Avance Actividad_i \times PesoActividad_i) = \text{Porcentaje de Avance del Proyecto}$$

$$\%TR = (0,40 \times 25,80 + 0,25 \times 9,70 + 0,2273 \times 20,64 + 0 + 0,075 \times 28,38) = 19,60\%$$

De esta manera se obtiene que el avance del proyecto es igual a 19,60%.

En atención al significado del Valor Ganado, cuando éste y el Valor Planificado coinciden, se puede concluir que el proyecto marcha según el plazo previsto; en caso contrario indicará que marcha adelantado o atrasado. Se obtiene una magnitud para medir esta desviación tal como se muestra en la siguiente figura:

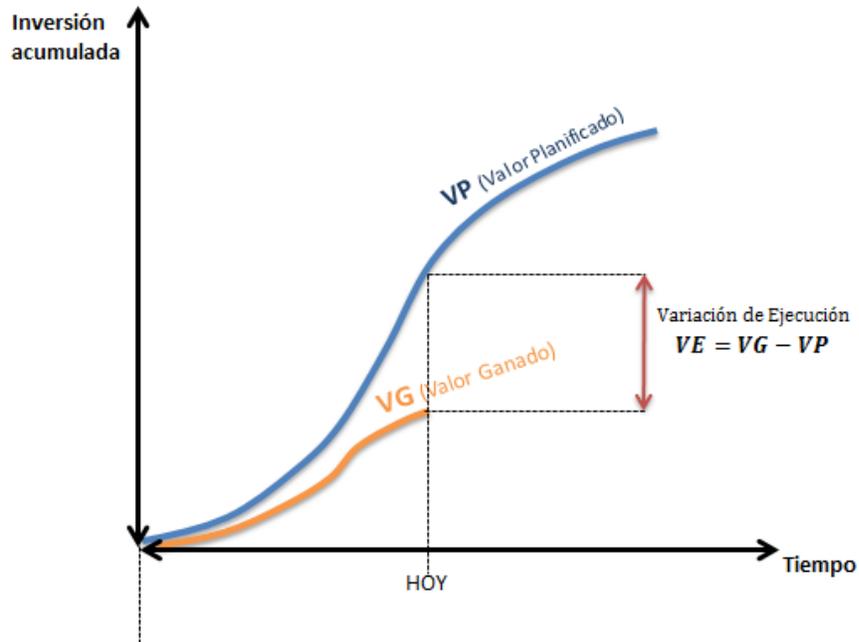


Figura 2. Curva de Valor Ganado Vs. Valor Planificado
Fuente: Adaptado de Wharhoe, 2004

El Valor Ganado es una medida de lo que se debería haber gastado dado el progreso del trabajo, valorado según el costo presupuestado. Eso no quiere decir que se haya gastado realmente ese dinero. Este último valor lo da el Costo Real, que como su nombre lo indica, no es más que el dinero que ha salido de la caja del proyecto hasta el momento. Con esta definición surge otra magnitud para medir la desviación en costo del proyecto:

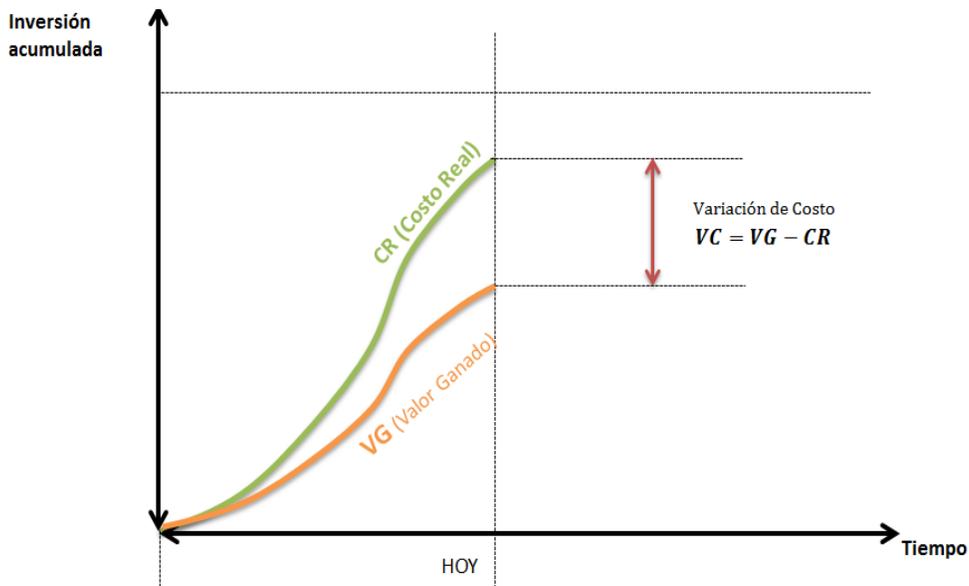


Figura 3. Curva De Valor Ganado Vs. Costo Real
Fuente: Adaptado de Wharhoe, 2004

De las gráficas anteriores se puede deducir que para la Variación de Ejecución (VE), los valores positivos pueden indicar adelantos y los valores negativos indicarían retrasos en el proyecto, y para la Variación de Costo (VC), los valores positivos indican ahorros y los valores negativos indican sobrecostos.

De allí pues, los cuatro componentes clave del Análisis del Valor Ganado son:

a. Valor Planificado (VP):

Es el presupuesto autorizado asignado al trabajo que debe ejecutarse para completar una actividad o un componente del proyecto en un período de tiempo definido. Corresponde a la línea base del presupuesto (costo) de las actividades del proyecto, con relación al tiempo (Curva S).

b. Valor Ganado (VG):

Es el valor del trabajo realmente completado, expresado en términos del presupuesto. Es el presupuesto autorizado del trabajo físico realizado, o el valor acumulado acreditado a una fecha dada por el trabajo ejecutado hasta ese momento.

c. Costo Real (CR):

Es el valor acumulado de lo realmente invertido en una fecha dada en la ejecución del proyecto. El CR debe corresponderse, por su definición, con lo que haya sido presupuestado para el VP y medido para el VG (p.ej., sólo horas directas, sólo costos directos o todos los costos, incluidos los costos indirectos).

d. Presupuesto a la Terminación (PAT):

Es el valor total del presupuesto del proyecto, corresponde a la ordenada máxima y punto máximo de la línea base.

Ahora bien, aunque se han determinado dos magnitudes que dan información acerca de las posibles desviaciones en programación y costo, por ser éstas un valor absoluto no permite comparar con un patrón, es decir que con este valor no es posible comparar proyectos de diferentes magnitudes ni diferentes momentos del mismo proyecto.

Para ello se usan otras magnitudes que midan la eficiencia o desempeño en costo y programación. La magnitud clave es el Valor Ganado. Si la referencia es el Costo Real, se tiene un Índice de Desempeño de Costo (IDC) y si la referencias es el Valor Planificado, entonces se tiene un Índice de Desempeño de Ejecución (IDE). Así pues, se tienen los siguientes indicadores adimensionales:

$$\text{IDC} = \frac{\text{VG}}{\text{CR}}$$

$$\text{IDE} = \frac{\text{VG}}{\text{VP}}$$

Para ambos casos se tiene que la eficiencia es 0 si no se ha hecho nada y será 1 si se va según lo previsto. Pero si se ha hecho más de lo previsto, es decir $\text{VG} > \text{VP}$, el desempeño en ejecución será mayor que 1; mientras que si se ha gastado menos de lo realmente invertido, es decir $\text{CR} < \text{VP}$, la eficiencia en costo será mayor que 1. Por tanto, el valor 1 será el umbral y,

además, así construida la eficiencia, permite comparar valores de proyectos de diferentes magnitudes y diferentes momentos del mismo proyecto.

Estos índices de desempeño permiten efectuar una predicción acerca de cuál podría ser el costo al final del proyecto, si la eficiencia se mantiene según la tendencia al momento del análisis.

Con la eficiencia del costo se puede determinar el nuevo presupuesto estimado (EAT = Estimado a la terminación), el cual se determinará sumándole al Costo Real, el Estimado de Costo para Terminar (EPT), el cual se calcula de la siguiente manera:

$$EPT = \frac{PAT - VG}{IDC}$$

$$EAT = CR + \frac{PAT - VG}{IDC}$$

Del nuevo presupuesto estimado (EAT) se pueden obtener dos nuevas magnitudes, la primera es la desviación que se tendría al final del proyecto (VAT= Variación a la Terminación):

$$VAT = PAT - EAT$$

De igual manera se pueden hacer estimaciones en la fecha de terminación del proyecto (Fecha Pronosticada de Terminación= FPT), utilizando el índice de Ejecución de la siguiente manera:

$$FPT = \frac{FET}{IDE}$$

Con este valor se determina la variación de la fecha de terminación restándolo a la fecha estimada de terminación (FET):

$$VFT = FET - FPT$$

Se puede representar todos estos valores gráficamente en la representación de las curvas S, de la siguiente manera:

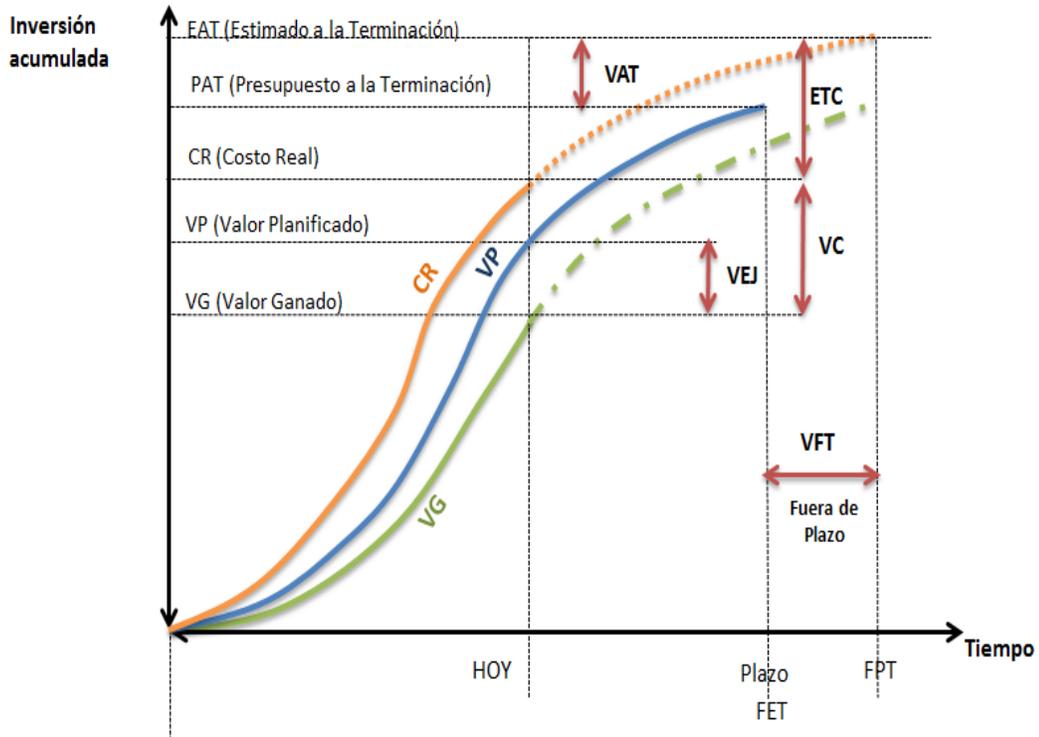


Figura 4. Curva S y Extrapolaciones
Fuente: Adaptado de Navarro, 2006.

Adicionalmente se puede obtener una métrica en el Análisis del Valor Ganado, la cual permite determinar qué nivel de desempeño se debe alcanzar con el trabajo remanente con la finalidad de mantener las metas establecidas por la gerencia. Esta métrica se denomina Índice de Desempeño para Terminar (IDPT).

Mientras el Índice de Desempeño de Costo IDC es un indicador del desempeño de costo pasado, el IDPT se enfoca en el desempeño futuro y responde a la pregunta: ¿Qué IDC debe tener el proyecto para alcanzar las metas financieras establecidas por la Gerencia?

La fórmula para calcular el IDPT es:

$$\text{IDPT} = \frac{\text{PAT} - \text{VG}}{\text{Fondos Remanentes}}$$

Los Fondos Remanentes se pueden enfocar inicialmente en el presupuesto aprobado (PAT). La gerencia debe hacer seguimiento del rendimiento frente al presupuesto aprobado, sin embargo, una vez que el presupuesto se vuelve inalcanzable debido al desempeño del proyecto, entonces es cuando se debe determinar cuánto costará terminar el trabajo (Estimado a la Terminación, EAT), y se realizará un nuevo pronóstico de lo que se requiere para finalizar el trabajo. De allí pues, se puede determinar el IDPT para cualquiera de los dos escenarios:

$$\text{IDPT}_1 = \frac{\text{PAT} - \text{VG}}{\text{PAT} - \text{CR}}$$

$$\text{IDPT}_2 = \frac{\text{PAT} - \text{VG}}{\text{EAT} - \text{CR}}$$

3.4 Limitaciones del Análisis de Valor Ganado

Se han realizado numerosos estudios sobre el control de proyectos de diferentes tipos utilizando el Análisis del Valor Ganado. Sin embargo dicho método tiene una limitación importante. Flemming y Koppelman (2000) indican que aunque el Análisis del Valor Ganado ha sido concebido para hacer seguimiento de costos y tiempo, la mayoría de las investigaciones y/o aplicaciones se han enfocado únicamente en los costos. En efecto, hay una confusión con los índice de ejecución (VE, IDE), debido a que al final del proyecto, el valor planificado, el valor ganado y el presupuesto a la terminación son iguales (VP=VG=PAT), lo que implica que aunque dichos indicadores inicialmente parecieran establecer una tendencia, al final del proyecto terminan en VE=0; IDE=1, indicando un 100%

de eficiencia en la programación, aunque finalicen retrasados, sin importar en cuanto tiempo terminen.

Por consiguiente, hay un instante de tiempo a partir del cual estos índices dejan de ser fiables y, según establecen Vandevoorde y Vanhoucke (2006), el intervalo de tiempo donde estos indicadores pierden su capacidad predictiva coincide aproximadamente con el último tercio del proyecto, siendo ese el período más crítico del mismo y cuando los pronósticos deben ser más precisos para que la dirección del proyecto planifique las acciones correctivas de ser necesarias.

Esta situación no ocurre con los indicadores de costos, los cuales se comportan de una manera que establecen una tendencia clara con la variación del alcance.

En las Figuras 5 y 6 se puede observar el comportamiento de dichos indicadores durante el tiempo de ejecución del proyecto, el mismo tiene una duración planificada de 10 meses y finalizó en 12 y con mal desempeño de costos, es decir variaciones negativas e índices menores a 1.

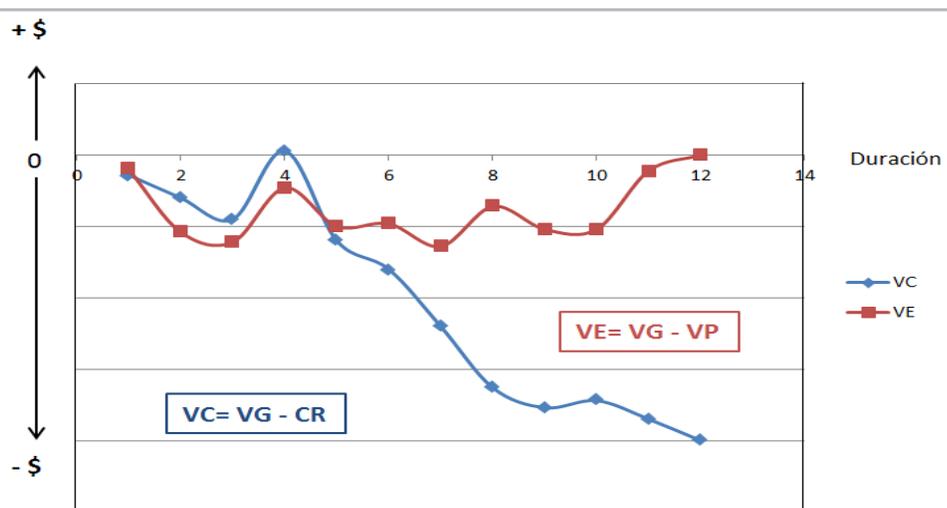


Figura 5. Variaciones de Costo y Ejecución
(Proyecto con sobrecostos y retrasado)
Fuente: Martínez, 2010

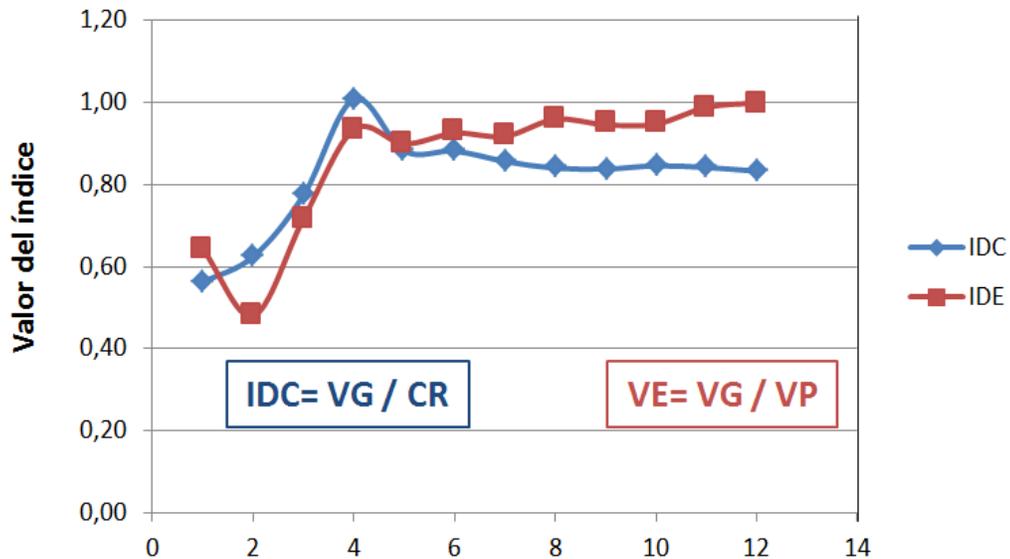


Figura 6. Índices de Desempeño de Costo y Ejecución
(Proyecto con sobrecostos y retrasado)
Fuente: Martínez, 2010

Quando los proyectos finalizan más temprano de lo previsto, la $VE > 0$ al lograr que el Valor Ganado sea igual al Presupuesto a la Terminación antes de lo previsto, mientras que el Valor Planificado VP será menor que PAT para ese momento. Dicho valor de VE es difícil de interpretar ya que el mismo está expresado en valores monetarios y no de tiempo, su significado no es claro y puede más bien ser confuso.

En esos casos el $IDE > 1$, indica un desempeño mejor que el estimado, tal como efectivamente se ha logrado al finalizar el proyecto antes de lo previsto.

Sin embargo, cuando los proyectos se retrasan en su ejecución, lo cual es normal, el comportamiento de los índices de ejecución comienzan a ser anómalo. Aproximadamente a los dos tercios de la ejecución del proyecto, por muy mal desempeño que haya tenido en su ejecución, la Variación de Ejecución comienza a tender a 0 y por lo tanto el IDE tiende a la unidad.

Cuando el proyecto comienza a su final el VG se va acercando cada vez más al VP, hasta converger con él, por lo que la VE tiende a cero y el IDE tiende a 1, por lo tanto, proyectos que pudieran terminar muy retrasados, al final muestran una VE y un IDE como si hubieran sido perfectos.

Con la finalidad de superar esta anomalía con el comportamiento de los índices de desempeño de programación del Valor Ganado, en el año 2003 Walt Lipke (USA) desarrolló una nueva técnica asociada al Método del Valor Ganado, que es muy útil para la medición de variaciones en la duración del proyecto en unidades de tiempo y no monetarias, así como para hacer proyecciones ajustadas de la duración final del mismo, o de su fecha estimada de terminación.

4. DURACIÓN O PROGRAMACIÓN GANADA

Navarro (2006) define la Duración o Programación Ganada como la fecha en la que el Valor Planificado del proyecto (VP) es igual al Valor Ganado acumulado (VG) para el momento de estudio. Si el proyecto sigue su curso planificado, estas fechas coincidirán. En caso contrario, no, como se muestra en la figura 8 para el caso en que hay retraso.

La “Duración Ganada” usa las mismas entradas del valor ganado (VP, VG, T) y se basa en la determinación del hipotético avance del proyecto al cual correspondería el progreso actual si el referido proyecto se hubiese ejecutado de acuerdo a lo previsto. Por lo tanto, la DG (Duración Ganada) se obtiene gráficamente trazando una vertical en una determinada fecha de control en el eje horizontal (del tiempo), pasando por VG hasta intersectar la línea base del proyecto (VP), siendo DG la abscisa correspondiente a dicho punto de intersección, según se muestra en la figura 8.

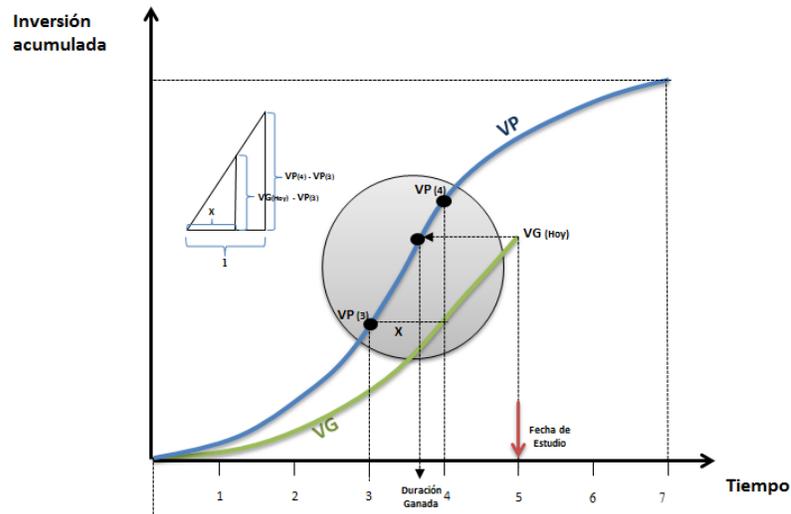


Figura 7. Cálculo de la Programación Ganada (1)
Fuente: Adaptado de Navarro, 2006

Si se amplía la zona rodeada por el círculo gris, se tiene la siguiente figura:

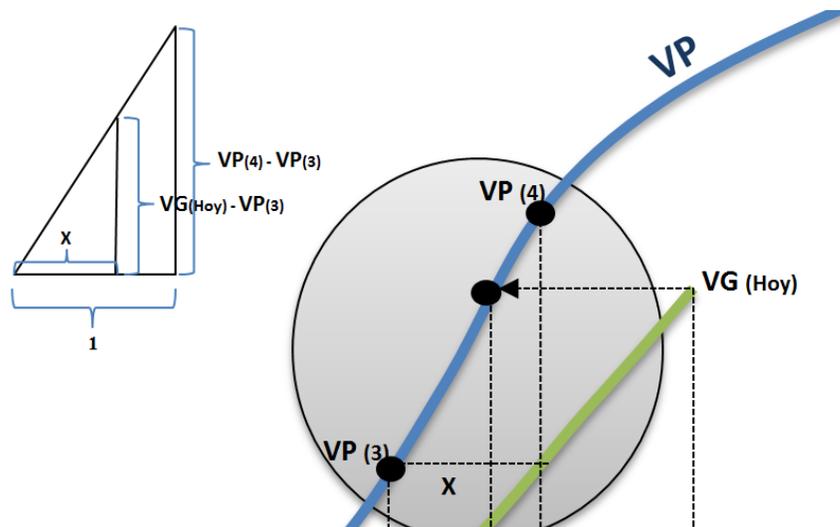


Figura 8. Cálculo de la Programación Ganada (2)
Fuente: Adaptado de Navarro, 2006

Dado que el triángulo pequeño y el grande están a escala entre ellos, por relación de semejanza se tiene:

$$\frac{VP_{(4)} - VP_{(3)}}{VG_{(Hoy)} - VP_{(3)}} = \frac{4 - 3}{x}$$

A saber:

$$x = \frac{VG_{(Hoy)} - VP_{(3)}}{VP_{(4)} - VP_{(3)}}$$

En general, para una Duración Ganada DG que se encuentre entre el instante de tiempo n y el $n + 1$, se tiene:

$$x = \frac{VG_{(Hoy)} - VP_{(n)}}{VP_{(n+1)} - VP_{(n)}}$$

Como se puede observar el valor de x es en unidades de tiempo. La fracción $\frac{VP_{(4)} - VP_{(3)}}{VG_{(Hoy)} - VP_{(3)}}$ es adimensional, sin embargo el valor $4 - 3$ ó $(n + 1) - n$, es en unidades de tiempo que es la unidad del valor que se obtiene de la ecuación.

Por lo tanto, la Duración Ganada será: $DG = n + x = n + \frac{VG_{(Hoy)} - VP_{(n)}}{VP_{(n+1)} - VP_{(n)}}$

Donde n es el número de unidades de tiempo desde que inicia el proyecto hasta el momento del análisis en el cual VP es igual o inmediatamente menor a VG.

Una vez determinado el valor de la Duración Ganada (DG), se pueden calcular indicadores de duración en unidades de tiempo, lo que no determina el EVM. Estos índices se determinan comparando la Duración Ganada con la Duración Actual (DA). Así pues se tiene:

- **Variación de Duración (Programación).**

$$VD = DG - DA$$

- **Índice de Desempeño de Programación**

$$IDP = \frac{DG}{DA}$$

Al igual que con la EVM, se pueden hacer estimaciones de duración o fecha a la terminación (DEAT), utilizando el índice de desempeño de programación.

- **Duración Estimada para Terminar (DEPT).**

$$DEPT = \frac{DP - DG}{IDP}$$

- **Duración Estimada a la Terminación (DEAT).**

$$DEAT = DA + DEPT$$

- **Variación de la Fecha de Terminación (VFT).**

$$VFT = DP - DEAT$$

- **Índice de Desempeño de Programación para Terminar (IDPPT).** Representa el valor del índice de desempeño de la programación que se requiere para terminar el proyecto a tiempo:

$$IDPPT = \frac{DP - DG}{DP - DA}$$

Esta metodología propuesta por Walter Lipke ha sido estudiada y aplicada por expertos en la Gerencia de Proyectos, tales como Vanhoucke y Vandevoorde (2006), quienes indican que han realizado una comparación de tres métodos diferentes para pronosticar la duración de proyectos propuestos por Lipke (2003), Anbari (2003) y Jacob (2004) concluyendo que el método más preciso y que da mejores resultados es el propuesto por Lipke (2003).

Por otro lado, Kym Henderson (2007), Director del Instituto de Gerencia de Proyectos (PMI) en Australia, concluye que el método de la Programación o Duración Ganada representa una "poderosa" nueva dimensión en la gestión de proyectos, que se ha convertido en un gran avance en teoría y aplicación.

Adicionalmente, Vanhoucke y Vandevoorde (2007) realizaron un estudio y evaluación de las métricas de valor ganado para pronosticar duración de proyectos, simulando más de 4 mil tipologías de proyectos, con todas las actividades lineales, actividades paralela y diversas complicaciones, llegando a la conclusión de que la mejor métrica de pronóstico de duración de proyectos es la propuesta por Lipke en el 2003.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Tipo de Investigación

Esta investigación persigue determinar indicadores que permitan describir, a través de la observación, registro y medición de variables, el avance físico y financiero de las obras que esté ejecutando la empresa, para así detectar desviaciones en el momento en que estas ocurren. En tal sentido, el tipo de investigación es Descriptiva ya que se ajusta a lo indicado por Arias (2006: 24).

Diseño de Investigación

La Investigación es Documental, ya que de acuerdo a los objetivos planteados se basa en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios obtenidos de la revisión de bibliografía existente, con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento del área, lo que concuerda por lo indicado por Arias (2012: 27)

En otro orden de ideas, de acuerdo a su naturaleza, el estudio califica en la categoría de Proyecto Especial, ya que de acuerdo a lo establecido por la UPEL (2006), es un trabajo que lleva a la creación de un sistema que puede ser utilizado como solución a un problema demostrado.

Metodología de la Propuesta

La propuesta es de carácter descriptivo en la cual se presentará una metodología útil para la determinación de indicadores para el control de proyectos, apoyado en el uso del método del Valor Ganado como técnica o herramienta eficiente y efectiva y adaptado a las necesidades y requerimientos de la Organización, así como el establecimiento de una base integrada (alcance, costo y tiempo) del proyecto.

Las variables a considerar para la determinación de los indicadores propuestos serán los valores ganados y los costos reales de construcción de los proyectos ejecutados por la empresa y las mismas serán analizadas tal como suceden sin ser manipuladas. Estos datos serán recolectados en puntos específicos en el tiempo, con la finalidad de determinar los indicadores que aporten la información necesaria en cuanto a alcance, tiempo y costo y así conocer el grado de cumplimiento de los objetivos planteados y que a la vez permita detectar las desviaciones o variaciones que se presenten, para proceder a la toma de decisiones para aplicar las medidas y acciones correctivas que disminuyan el atraso y aumento de costos potenciales, mejorando así el desempeño de los proyectos.

CAPÍTULO IV.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN PARA EL CONTROL DE PROYECTOS

La Propuesta.

La propuesta está fundamentada en el Método del Valor Ganado y su extensión, el cual permite medir el progreso del proyecto en cualquier punto de tiempo, analizar las variaciones entre lo planificado y lo ejecutado y pronosticar su costo y duración a la terminación.

Para la determinación de los indicadores propuestos, primero se deben determinar los valores de entrada, por lo cual es importante que durante la ejecución del proyecto u obra se obtengan los datos necesarios y en tiempo real de manera que la información que se obtenga de los indicadores sean consistentes con la situación actual del proyecto y así poder evaluar el desempeño del mismo, lo cual es útil para identificar los posibles problemas y de ser necesario tomar las acciones correctivas a tiempo para mitigarlos.

De allí pues, que para cualquier proyecto al cual se quiera aplicar el Sistema de Indicadores propuesto debe disponer de lo siguiente:

- Estimación detallada de los recursos e insumos necesarios para la ejecución del proyecto, y el costo de los mismos.
- Alcance del proyecto bien definido y descompuesto (Estructura Desagregada del Trabajo EDT) y el cronograma de ejecución detallado de todas las actividades a ejecutar que permita realizar el control de la ejecución física del proyecto.
- Línea de base integrada y medible, que relacione el alcance del proyecto con el presupuesto y el plazo de ejecución.

- Estructura Organizacional del Proyecto, con su respectiva matriz de responsabilidades definidas, o en otras palabras “¿qué va a ser realizado por quién?”.

Adicionalmente, durante la fase de ejecución del proyecto necesariamente se debe contar con:

- Sistema de medición de los costos reales en que los que se incurre durante la ejecución.
- Sistema de medición de las cantidades de obra ejecutada.
- Sistema de Control de Calidad para verificar que se cumplan las especificaciones del proyecto.

Al disponer de toda esta información se pueden obtener los valores de entrada, a partir de los cuales se determinarán los Indicadores de Gestión. El Sistema de Indicadores propuesto se presenta dividido de la siguiente manera:

1. Determinación de los datos de entrada
2. Determinación de Indicadores de Costos
3. Determinación de Indicadores de Tiempo o duración

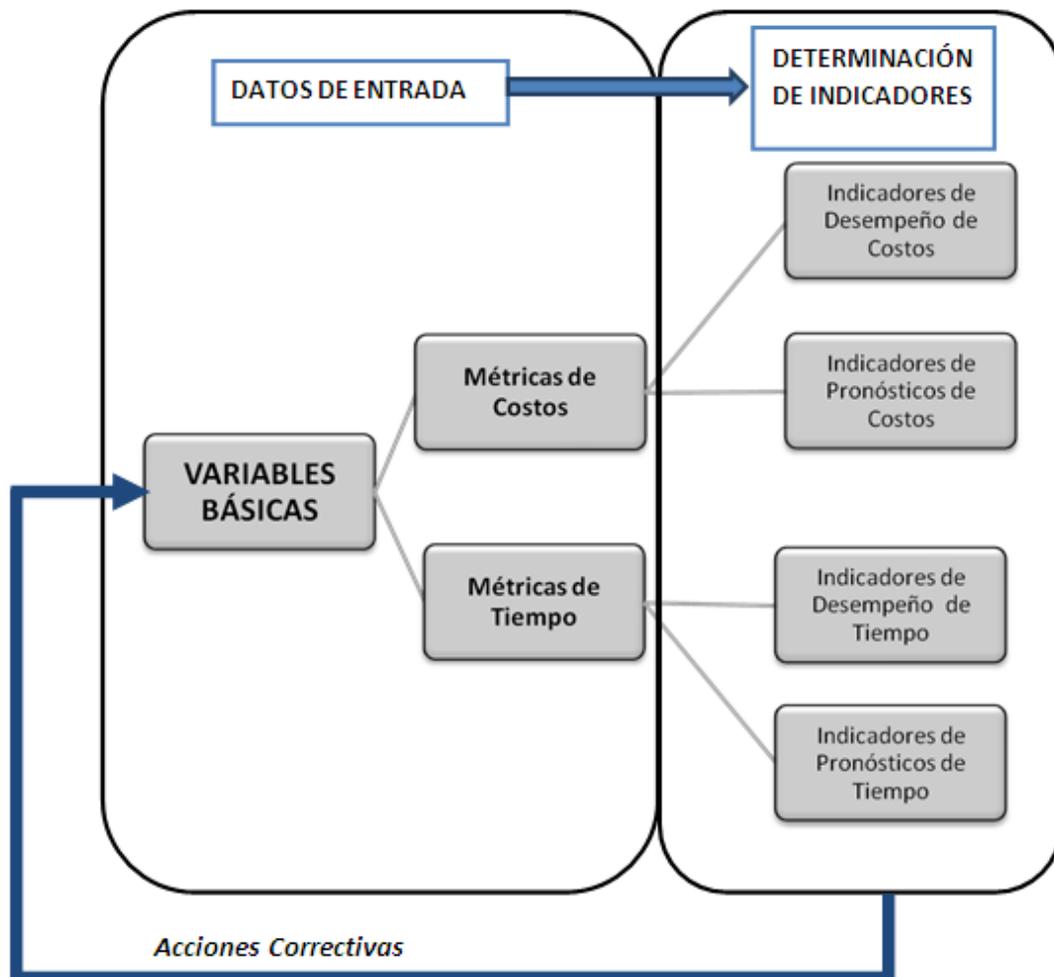


Figura 9. Esquema de Sistema de Indicadores para Control de Proyectos

Fuente: Elaboración Propia

Para cada indicador propuesto se presenta una ficha técnica, como instrumento metodológico de resumen, en la cual se describen sus atributos. Los elementos que conforman la ficha técnica se describen a continuación:

- A. Nombre del indicador
- B. Definición, donde se señala el objetivo y la utilidad del mismo.
- C. Forma de cálculo, en la cual se presenta la fórmula matemática para el cálculo de su valor.
- D. Unidad en la que está expresada el indicador.
- E. Terminología, para la identificación exacta de las variables que lo conforman.

F. Umbral o Nivel de Referencia:

Los umbrales son una referencia para decidir cursos de acción, como por ejemplo introducir una intervención de mejora. En esta sección se define el valor de referencia con el cual se va a comparar el indicador.

El criterio utilizado para definir los niveles de referencia de los indicadores viene dado por el Método del Valor Ganado, herramienta que sirvió de base para el establecimiento del sistema de indicadores propuesto.

G. Rango de Gestión:

En esta sección se establece el espacio comprendido entre los valores mínimos y máximos que el indicador puede tomar.

Para poder dar seguimiento, realizar la evaluación adecuada y contar con elementos para la toma de decisiones, se propone establecer los parámetros de semaforización que identifiquen si el cumplimiento del indicador fue el adecuado o esperado.

Estos parámetros se establecen de acuerdo al sentido del indicador respecto a la meta (sentido ascendente o descendente). Mediante ellos se indica cuando el comportamiento del indicador es:

- ✓ Aceptable (verde):  El valor alcanzado del indicador se encuentra en un rango por encima (o por debajo) del Valor Esperado, según sea el caso, y se

mantiene dentro del rango establecido. Indicará que el proyecto está en un adecuado estado de progreso.

- ✓ Con riesgo (amarillo):  El valor alcanzado del indicador es menor (o mayor) que el Valor Esperado pero con deficiencias, para lo cual se necesita aplicar acciones correctivas para que regrese al estado de progreso esperado.
- ✓ Crítico (rojo):  El valor alcanzado del indicador está muy por debajo (o por encima) de la meta programada, de conformidad con los rangos establecidos. El proyecto se encuentra en una fase de alerta crítica donde se requiere tomar medidas más drásticas tales como la reprogramación del proyecto.

H. Periodicidad:

La periodicidad para el cálculo y análisis de los indicadores va a depender del tiempo de duración del proyecto. Evidentemente, para proyectos de corta duración, la regularidad para la determinación de los indicadores debe ser mayor que para los proyectos de larga duración.

De acuerdo a investigaciones realizadas en la aplicación del Método del Valor Ganado, se ha demostrado que el Índice de Desempeño de Costo se estabiliza al 20% de avance del proyecto, volviéndose cada vez más estable hasta completar el 100% de avance. Es por esto que la periodicidad se escoge de tal manera que se garantice que el primer indicador se calcule cuando el avance del proyecto esté por debajo del 20% y así se asegura que el valor del segundo indicador que se calcule esté estabilizándose.

De allí pues, la periodicidad para el cálculo de los indicadores se define de la siguiente manera:

Duración del Proyecto (Meses)	Periodicidad para Cálculo de Indicadores	
0-2	1 mes = 4 semanas x 20% = 0,8 semanas	Semanal
2- 5	3 meses = 12 semanas x 20% = 2,4 semanas	Quincenal
≥ 6	6 meses = 24 semanas x 20% = 4,8 semanas	Mensual

Tabla 1. Periodicidad para el Cálculo de Indicadores
Fuente: Elaboración Propia

I. Diseño de la Medición:

En esta sección se indican los métodos a seguir para la recolección u obtención de los datos de entrada, debido a que los indicadores se obtendrán a partir de éstos valores. Es por esto que se debe hacer énfasis en la manera de obtener estos valores ya que la veracidad de los indicadores depende principalmente de la medición oportuna de los mismos.

En el diseño de la medición se indica la fuente de información, asignación de los responsables de la recolección, así como también la tabulación, análisis y presentación de la información.

J. Observaciones, en donde se incluyen las reflexiones y recomendaciones que se consideren pertinentes para la conceptualización y comprensión del indicador.

A continuación se presenta el Sistema de Indicadores propuesto para Control de Proyectos:

1. DATOS DE ENTRADA

1.1) MÉTRICAS DE COSTOS

VALOR PLANIFICADO	
Definición:	Es el costo presupuestado del trabajo programado para ser ejecutado, en un período de tiempo determinado.
Forma de Cálculo:	Se obtiene a partir de la línea base del presupuesto
Unidades:	Monetarias
Terminología:	VP= Valor Planificado
Diseño de la Medición:	<ul style="list-style-type: none">▪ <u>FUENTE DE INFORMACIÓN:</u> El Valor planificado del proyecto se obtiene a partir de la tabulación de la distribución de los costos del proyecto en el tiempo. En el caso de que se cuente únicamente con la curva de inversión o línea base del proyecto, la misma permite determinar gráficamente para cada momento del análisis (tiempo T en la abscisa), el valor de la ordenada VP sobre la curva mencionada.▪ <u>RESPONSABLE DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:</u> Ing. Planificador del Proyecto y/o Gerente del Proyecto.▪ <u>TABULACIÓN Y/O ANÁLISIS.</u> (Ver Figura 10 y Tabla 2. Medición de VP, PAT)
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none">▪ El Valor Planificado se obtiene del presupuesto aprobado. Se deben incluir los costos directos e indirectos estimados para el desarrollo del proyecto, sin incluir el margen o beneficio esperado.▪ La línea base de costos debe ser ajustada cada vez que haya cambios en el alcance del proyecto, lo cual tiene implicaciones de costos y programación y consecuentemente cambios en el presupuesto aprobado del proyecto.▪ Cuando el presupuesto está asignado en su totalidad, el Valor Planificado al final del proyecto es igual al Presupuesto a la Terminación (PAT): $VP = PAT$

MEDICIÓN DE VALOR PLANIFICADO Y PRESUPUESTO A LA TERMINACIÓN.

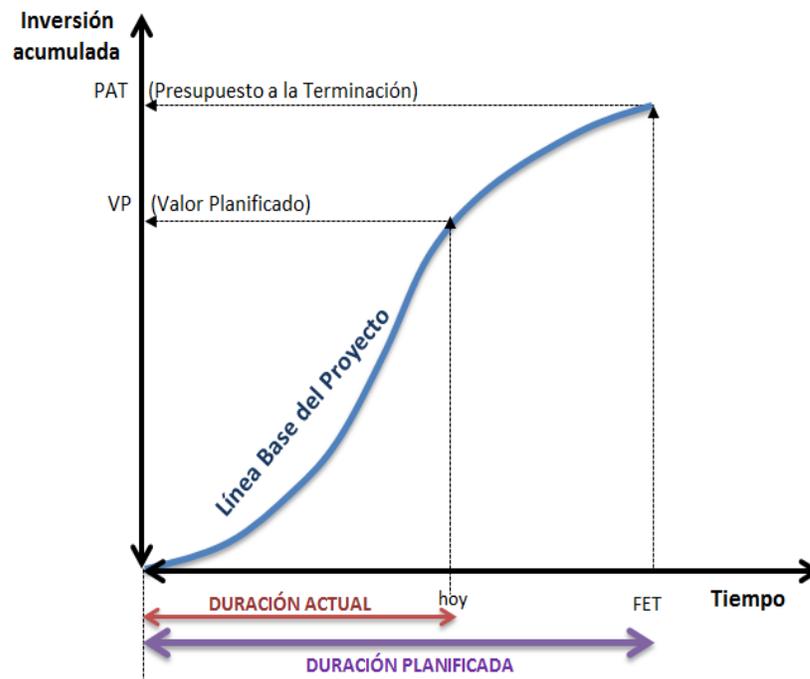


Figura 10. Medición de VP, PAT
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2.
Determinación de VP

MES	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	T (FET)
VALOR PLANIFICADO	VP_{t_1}	VP_{t_2}	VP_{t_3}	VP_{t_4}	VP_{t_5}	VP_T
VALOR PLANIFICADO ACUMULADO	VP_{t_1}	$VP_{acum(t_2)}$	$VP_{acum(t_3)}$	$VP_{acum(t_4)}$	$VP_{acum(t_5)}$	PAT

PRESUPUESTO A LA TERMINACIÓN	
Definición:	Es el valor total del presupuesto del proyecto.
Forma de Cálculo:	Se obtiene a partir de la línea base del presupuesto
Unidades:	Monetarias
Terminología:	PAT= Presupuesto a la Terminación
Diseño de la Medición:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>FUENTE DE INFORMACIÓN:</u> El Presupuesto a la terminación del proyecto se obtiene a partir del costo total estimado del proyecto. En el caso de que se cuente únicamente con la curva de inversión o línea base del proyecto, la misma se determina gráficamente como la ordenada máxima en la curva mencionada. ▪ <u>RESPONSABLE DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:</u> Ing. Planificador del Proyecto y/o Gerente del Proyecto. ▪ <u>TABULACIÓN Y/O ANÁLISIS.</u> (Ver Figura 10 y Tabla 2. Medición de VP, PAT)
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La línea base de costos debe ser ajustada cada vez que haya cambios en el alcance del proyecto, lo cual tiene implicaciones de costos y programación y consecuentemente cambios en el presupuesto aprobado del proyecto. ▪ Cuando el presupuesto está asignado en su totalidad, el Valor Planificado al final del proyecto es igual al Presupuesto a la Terminación (PAT): VP = PAT

VALOR GANADO	
Definición:	Es el costo del trabajo realizado, expresado en términos del presupuesto aprobado, a una fecha determinada.
Forma de Cálculo:	Este valor se obtiene de la multiplicación del porcentaje de progreso de una actividad o grupo de actividades por el valor del presupuesto de las mismas. $VG = \sum_i (\%PC_i \times VP_i)$
Unidades:	Monetarias
Terminología:	VG= Valor Ganado VP= Valor Planificado %PC= Porcentaje Completado
Diseño de la Medición:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FUENTE DE INFORMACIÓN: Para obtener el Valor Ganado del Proyecto se debe determinar el progreso físico de las tareas, para lo cual se recomienda el criterio de las unidades completadas, en donde: $\%PC = \frac{\text{Unidades Completadas}}{\text{Unidades Totales}} \times 100\%.$ ▪ RESPONSABLE DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS: Ing. Residente de la Obra ▪ TABULACIÓN Y/O ANÁLISIS. Ver Tabla 1 y 2. Obtención del Porcentaje Completado y Valor Ganado, respectivamente.
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuando el proyecto está ejecutado en su totalidad, el Valor Ganado es igual al Valor Planificado: $VG = VP = PAT.$

TABLA 3.
Obtención del Porcentaje Completado %PC

N°	ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad a Ejecutar (Unidades Totales)	Cantidad Ejecutada (Unidades completadas)	% PC

TABLA 4.
Obtención del Valor Ganado VG

N°	ACTIVIDAD	VALOR PLANIFICADO (VP)	% PC	VG= %PC x VP

TABLA 5.
Medición de Costo Real

		COSTOS DIRECTOS			COSTOS INDIRECTOS (D)	TOTAL COSTO REAL= A+B+C+D
N°	ACTIVIDAD	MATERIALES (A)	EQUIPOS (B)	MANO DE OBRA (C)		

COSTO REAL	
Definición:	Es el valor acumulado de lo realmente invertido o comprometido por el trabajo completado a una fecha determinada.
Forma de Cálculo:	Este valor se obtiene recabando la información de los costos que se han incurrido durante la ejecución del proyecto.
Unidades:	Monetarias
Glosario:	CR= Costo Real
Diseño de la Medición:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>FUENTE DE INFORMACIÓN:</u> El Costo Real se obtiene durante la ejecución del proyecto, por lo tanto se deben ir recabando los costos reales de Materiales, Equipos, Mano de Obra y Costos Indirectos, que se han incurrido a medida que avance el proyecto. ▪ <u>RESPONSABLE DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:</u> Ing. Residente de la Obra / Gerente del Proyecto ▪ <u>TABULACIÓN Y/O ANÁLISIS.</u> Ver Tabla 5. Medición de CR
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se debe analizar cuidadosamente cuales costos deben incluirse en la obtención de los Costos Reales, debido a que CR debe reducirse cuando: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se realicen pagos anticipados y el trabajo no se haya ejecutado. ✓ Se realicen pagos por materiales que no se hayan instalado en trabajos ejecutados. De igual manera, CR debe incrementarse cuando: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se realicen retenciones a proveedores por trabajos ejecutados. ✓ Se ejecuten trabajos por proveedores a los que no se les haya pagado. ▪ El Costo Real que se reporte debe ser consistente con el Valor Ganado que se mida. Se deben establecer criterios para una medición oportuna de los costos reales para que se pueda reflejar el verdadero desempeño del proyecto.

1.2) MÉTRICAS DE TIEMPO O DURACIÓN

DURACIÓN PLANIFICADA	
Definición:	Es la duración estimada para completar el trabajo presupuestado.
Forma de Cálculo:	Este valor se obtiene durante la etapa de planificación del Proyecto.
Unidades:	Tiempo
Terminología:	DP= Duración Planificada

DURACIÓN ACTUAL	
Definición:	Número de períodos transcurridos desde el inicio del proyecto hasta la fecha en la cual se realiza el análisis del proyecto.
Forma de Cálculo:	No Aplica. Es la fecha en la cual se realizará el cálculo de los indicadores.
Unidades:	Tiempo
Terminología:	DA= Duración Actual

DURACIÓN GANADA	
Definición:	Es el tiempo en la línea base del proyecto (VP), en el cual ocurre el Valor Ganado.
Forma de Cálculo:	$DG = N + \frac{VG_{Hoy} - VP_N}{VP_{N+1} - VP_N}$
Unidades:	Tiempo
Terminología:	<p>DG= Duración Ganada N= Número de unidades de tiempo desde que inicia el proyecto hasta el momento del análisis en el cual VP es igual o inmediatamente menor a VG. VG_{Hoy}= Valor Ganado al momento del análisis. VP_N= Valor Plantificado para (N) VP_{N+1}= Valor Plantificado para (N+1)</p>

2. DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES

Los datos de entrada son los pilares fundamentales sobre los que descansa el análisis del Valor Ganado y es a partir de estos valores que se van a determinar los indicadores que servirán para el control de proyectos según se indica a continuación:

2.1) INDICADORES DE COSTOS

Indicadores de Desempeño

VARIACIÓN DE COSTOS (Expresión Porcentual)							
Definición:	De todo el trabajo realizado, este indicador mostrará el porcentaje de sobrecosto o de ahorro en la ejecución del trabajo. Se consideran los costos reales y el trabajo realizado hasta la fecha en que se realiza el análisis.						
Forma de Cálculo:	$VC\% = \frac{VG - CR}{VG} \times 100$						
Unidades:	Porcentaje						
Terminología:	VC%= Porcentaje de Variación de Costo VG= Valor Ganado CR= Costo Real						
Umbral o Nivel de Referencia:	El Nivel de referencia que se espera para este indicador es que sea mayor a cero, es decir, que el costo real sea menor al valor del trabajo realizado. VC%>0, ahorro de costos. VC%<0, sobrecostos.						
Rango de Gestión:	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">≥ 0</td> <td style="text-align: center;">Valores comprendidos entre -1% y -9%</td> <td style="text-align: center;">≤ - 10%</td> </tr> </table>				≥ 0	Valores comprendidos entre -1% y -9%	≤ - 10%
							
≥ 0	Valores comprendidos entre -1% y -9%	≤ - 10%					
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los costos de cambios de alcance no aprobados no deben incluirse en el cálculo de la Variación de Costo. Únicamente cuando algún cambio en el alcance del proyecto está formalmente aprobado, ya sea como una orden de cambio aprobada o como una modificación del contrato, debe ajustarse el presupuesto para reflejar el valor del cambio aprobado y en ese momento los costos acumulados deben incluirse en la determinación de este indicador. ▪ Se debe analizar cuidadosamente el resultado de este índice cuando arroja valores positivos, reflejando ahorros, ya que en ocasiones esta condición es el resultado de retrasos en el reporte de los costos reales, producto de lentitud organizacional en su contabilización. ▪ Los resultados positivos pueden ocultar problemas que necesiten atención gerencial, por lo cual se requiere de gran disciplina organizacional para asegurar que los valores ganados acreditados se ajusten a los costos reales. 						

ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO							
Definición:	Determina por cada unidad monetaria invertida para la ejecución del proyecto, cuánto realmente se ha ejecutado. Indica la eficiencia en el uso de los recursos para completar el trabajo. Se consideran los costos reales y el trabajo realizado hasta la fecha en que se realiza el análisis.						
Forma de Cálculo:	$IDC = \frac{VG}{CR}$						
Unidades:	Adimensional						
Terminología:	IDC= Índice de Desempeño de Costo VG= Valor Ganado CR= Costo Real						
Umbral o Nivel de Referencia:	El Nivel de referencia que se espera para este indicador es que sea mayor que 1, lo cual significaría que el proyecto está costando menos que lo presupuestado IDC > 1; Buen desempeño						
Rango de Gestión:	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">≥ 0,95</td> <td style="text-align: center;">Valores comprendidos entre 0,86 y 0,94</td> <td style="text-align: center;">≤ 0,85</td> </tr> </table>				≥ 0,95	Valores comprendidos entre 0,86 y 0,94	≤ 0,85
							
≥ 0,95	Valores comprendidos entre 0,86 y 0,94	≤ 0,85					
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de investigación en más de 700 proyectos han demostrado que el IDC se estabiliza tan pronto como al 20% de avance del proyecto y no varía por más del 10%, haciéndose cada vez más estable hasta completar el 100% de avance. (Flemming Q. y Koppelman J., 2002) ▪ Se debe tener cuidado cuando el IDC da valores mayores que 1, reflejando ahorros, ya que a menudo esta condición es simplemente el resultado de retrasos en el reporte de los costos reales, producto de la lentitud organizacional en su contabilización, como se indicó anteriormente 						

Indicadores de Pronósticos

VARIACIÓN DE COSTO A LA TERMINACIÓN (Expresión Porcentual)							
Definición:	Para cualquier momento durante la ejecución del proyecto permite pronosticar el sobrecosto o ahorro total del Proyecto de acuerdo al desempeño del mismo a la fecha de análisis.						
Forma de Cálculo:	$\text{VAT}\% = \frac{\text{PAT} - \text{EAT}}{\text{PAT}} \times 100$						
Unidades:	Porcentaje						
Terminología:	<p>VAT%= Porcentaje de Variación de Costo a la Terminación PAT= Presupuesto a la Terminación EAT= Estimado a la Terminación; $\text{EAT} = \text{CR}_{\text{HOY}} + \frac{\text{PAT}-\text{VG}}{\text{IDC}}$ PAT= Presupuesto a la Terminación VG= Valor Ganado IDC= Índice de Desempeño de Costo</p>						
Umbral o Nivel de Referencia:	<p>El Nivel de referencia que se espera para este indicador es que sea mayor a cero, lo cual indicaría que el proyecto finalizará costando lo mismo o menos que lo planificado.</p> <p style="text-align: center;">$\text{VAT} \% > 0$</p>						
Rango de Gestión:	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">> 0</td> <td style="text-align: center;">Valores comprendidos entre -1% y -9%</td> <td style="text-align: center;">< - 10%</td> </tr> </table>				> 0	Valores comprendidos entre -1% y -9%	< - 10%
							
> 0	Valores comprendidos entre -1% y -9%	< - 10%					
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Para la determinación de EAT (Estimado a la terminación), se supone que la eficiencia de costo será igual a la obtenida a la fecha del análisis. 						

INDICE DE DESEMPEÑO DE COSTO PARA TERMINAR							
Definición:	Determinar el nivel de desempeño que requiere el trabajo remanente para alcanzar la meta financiera del proyecto.						
Forma de Cálculo:	$IDPT_1 = \frac{PAT - VG}{PAT - CR_{hoy}} \qquad IDPT_2 = \frac{PAT - VG}{EAT - CR_{hoy}}$						
Unidades:	Adimensional						
Terminología:	IDPT= Índice de Desempeño de Costo para Terminar PAT= Presupuesto a la Terminación VG= Valor Ganado EAT= Estimado a la Terminación CR= Costo Real						
Umbral o Nivel de Referencia:	El Nivel de referencia que se espera para este indicador es que sea menor que 1. $IDPT < 1$						
Rango de Gestión:	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">≤ 1,05</td> <td style="text-align: center;">Valores comprendidos entre 1,06 y 1,14</td> <td style="text-align: center;">≥ 1,15</td> </tr> </table>				≤ 1,05	Valores comprendidos entre 1,06 y 1,14	≥ 1,15
							
≤ 1,05	Valores comprendidos entre 1,06 y 1,14	≥ 1,15					
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> Se deben establecer las metas para la determinación del IDPT, las cuales pueden estar referidas al presupuesto a la terminación (PAT), el Estimado a la Terminación (EAT), o un valor tope, cualquiera de ellos restándole el CR a la fecha. 						

Con lo expuesto en este aparte queda cumplido el objetivo específico referente a la definición de los indicadores para el control de costos en proyectos de construcción que permitan evaluar el rendimiento financiero del proyecto.

2.2) INDICADORES DE TIEMPO

Indicadores de Desempeño de Tiempo o Duración

VARIACIÓN DE DURACIÓN (Expresión Porcentual)							
Definición:	De todo el trabajo realizado, este indicador mostrará el porcentaje de adelanto o de atraso en la ejecución del trabajo, con respecto a la duración planificada.						
Forma de Cálculo:	$\%VD = \frac{DG - DA}{DP} \times 100$						
Unidades:	Porcentaje de unidades de tiempo.						
Terminología:	VD= Variación de Duración DG= Duración Ganada DA= Duración Actual DP= Duración Planificada						
Umbral o Nivel de Referencia:	El Nivel de referencia que se espera para este indicador es que sea mayor que cero, lo cual indica que el proyecto está adelantado con respecto a la planificación. VD > 0; Adelanto en la ejecución						
Rango de Gestión:	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">≥ 0</td> <td style="text-align: center;">Valores comprendidos entre -1% y -9%</td> <td style="text-align: center;">≤ -10%</td> </tr> </tbody> </table>				≥ 0	Valores comprendidos entre -1% y -9%	≤ -10%
							
≥ 0	Valores comprendidos entre -1% y -9%	≤ -10%					
Observaciones:	La Duración Ganada (DG) es la fecha en que el Valor Planificado del Proyecto (VP), es igual al Valor Ganado acumulado para el momento de estudio. Se puede obtener gráficamente trazando una vertical en una determinada fecha de control en el eje horizontal (del tiempo), pasando por VG hasta intersectar la línea base del proyecto (VP), siendo DG la abscisa correspondiente a dicho punto de intersección.						

ÍNDICE DE DESEMPEÑO DE PROGRAMACIÓN

Definición:	Es una medida de rendimiento del proyecto, la cual proporciona información sobre cuántas unidades del tiempo transcurrido el proyecto está adelante o detrás del cronograma, según sea el caso.						
Forma de Cálculo:	$IDP = \frac{DG}{DA}$						
Unidades:	Adimensional						
Terminología:	IDP= Índice de Desempeño de Programación DG= Duración Ganada. DA= Duración Actual. Tiempo transcurrido desde el inicio del proyecto hasta el momento del análisis.						
Umbral o Nivel de Referencia:	El Nivel de referencia que se espera para este indicador es que sea mayor que 1. IDP > 1;						
Rango de Gestión:	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">≥ 0,95</td> <td style="text-align: center;">Valores comprendidos entre 0,86 – 0,94</td> <td style="text-align: center;">≤ 0,85</td> </tr> </table>				≥ 0,95	Valores comprendidos entre 0,86 – 0,94	≤ 0,85
							
≥ 0,95	Valores comprendidos entre 0,86 – 0,94	≤ 0,85					
Observaciones:	La Duración Ganada (DG) es la fecha en que el Valor Planificado del Proyecto (VP), es igual al Valor Ganado acumulado para el momento de estudio. Se puede obtener gráficamente trazando una vertical en una determinada fecha de control en el eje horizontal (del tiempo), pasando por VG hasta intersectar la línea base del proyecto (VP), siendo DG la abscisa correspondiente a dicho punto de intersección.						

Indicadores de Pronósticos

VARIACIÓN DE DURACIÓN A LA TERMINACIÓN (Expresión Porcentual)							
Definición:	Es una medida de la desviación de la duración planificada del proyecto, con respecto a la duración pronosticada según el rendimiento del mismo al momento del análisis.						
Forma de Cálculo:	$VFT\% = \frac{DP - DEAT}{DP} \times 100$						
Unidades:	Porcentaje						
Terminología:	VFT%= Porcentaje de Variación de la Fecha de Terminación DP= Duración Planificada DEAT=Duración Estimada a la Terminación						
Umbral o Nivel de Referencia:	El Nivel de referencia que se espera para este indicador es que sea menor a cero, lo cual indicaría que el proyecto finalizará en menor tiempo del planificado. $\% VFT < 0$						
Rango de Gestión:	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">≥ 0</td> <td style="text-align: center;">Valores comprendidos entre -1% y -9%</td> <td style="text-align: center;">$\leq -10\%$</td> </tr> </table>				≥ 0	Valores comprendidos entre -1% y -9%	$\leq -10\%$
							
≥ 0	Valores comprendidos entre -1% y -9%	$\leq -10\%$					
Observaciones:	LA Duración Estimada a la Terminación DEAT se determina con la duración faltante planificada y tomando en cuenta el índice de desempeño de programación IDP, al momento del análisis.						

ÍNDICE DE DESEMPEÑO DE PROGRAMACIÓN PARA TERMINAR							
Definición:	Es una medida que proporciona un pronóstico del rendimiento requerido para que el trabajo faltante pueda alcanzar la duración estimada del proyecto.						
Forma de Cálculo:	$\text{IDPPT} = \frac{\text{DG} - \text{DP}}{\text{DP} - \text{DA}}$						
Unidades:	Adimensional						
Terminología:	IDPPT= Índice de Desempeño de Programación para Terminar DG= Duración Ganada. DP= Duración Planificada. DA= Tiempo transcurrido desde el inicio del proyecto hasta el momento del análisis.						
Umbral o Nivel de Referencia:	El Nivel de referencia que se espera para este indicador es que sea menor que 1. $\text{IDPPT} < 1$						
Rango de Gestión:	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">≤ 1,05</td> <td style="text-align: center;">Valores comprendidos entre 1,06 y 1,14</td> <td style="text-align: center;">≥ 1,15</td> </tr> </table>				≤ 1,05	Valores comprendidos entre 1,06 y 1,14	≥ 1,15
							
≤ 1,05	Valores comprendidos entre 1,06 y 1,14	≥ 1,15					
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> Se debe establecer la duración esperada para la culminación del proyecto para la determinación de este índice, debido a que puede calcularse con respecto a la duración planificada del proyecto original o referido a una duración tope o límite. 						

Con lo expuesto en este aparte queda cumplido el objetivo específico referente a la definición de los indicadores para el control de duración o programación que permitan medir el desempeño del proyecto, con lo cual quedan satisfechos los dos objetivos específicos establecidos en este trabajo, considerándose satisfecho el objetivo general relativo a un sistema de indicadores para el control de proyectos.

CAPITULO V

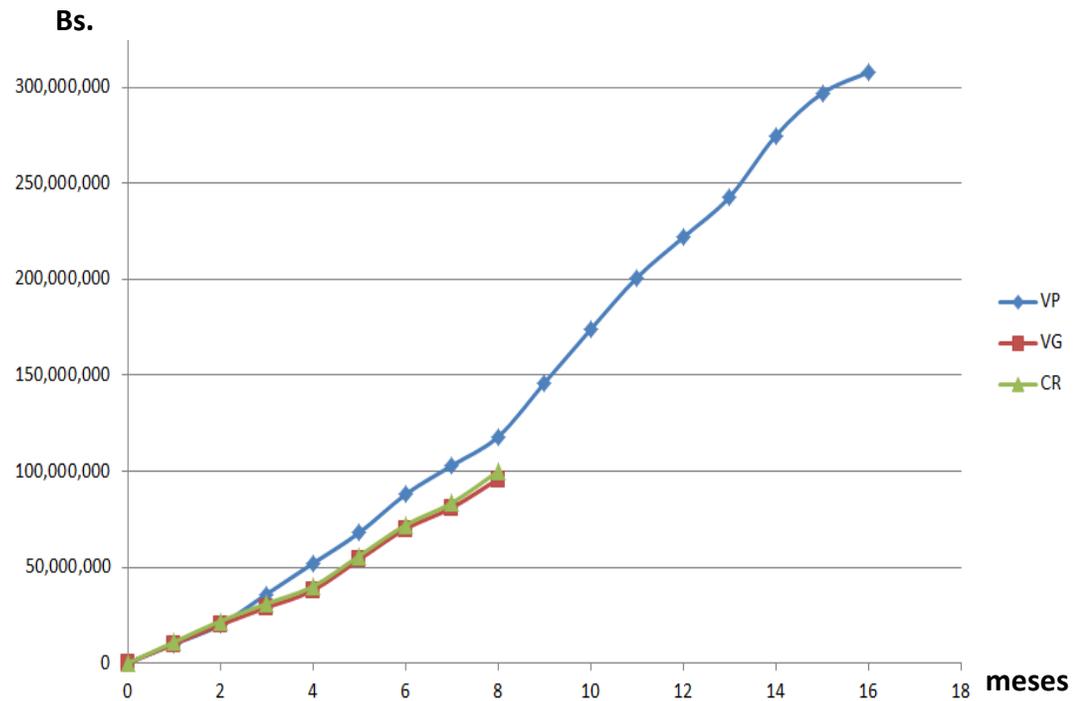
EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL SISTEMA DE INDICADORES PROPUESTO

A continuación se presenta un ejemplo de aplicación del Sistema de Indicadores propuesto, utilizando un proyecto modelo. En la siguiente tabla se indica para cada actividad del proyecto la duración, el costo estimado, la secuencia de cada una de ellas y el costo real de lo ejecutado al mes 8.

ACTIVIDAD	SECUENCIA	COSTO ESTIMADO (Bs.)	PESO (%)	DURACIÓN (MESES)	COSTO REAL MES 8 (Bs.)	AVANCE REAL MES 8 (%)
--	A	--	--	--		
A	B,C,D	20.000.000	6,49	2	22.000.000	100
B	E	24.000.000	7,79	4	26.000.000	100
C	F,G	18.000.000	5,84	6	15.000.000	100
D	H	21.000.000	6,82	3	21.000.000	100
E	I	4.000.000	1,30	4	4.000.000	50
F	I,J	55.000.000	17,86	5	0	0
G	K	15.000.000	4,87	3	0	0
H	K	66.000.000	21,44	6	12.000.000	16,70
I	---	22.000.000	7,14	2	0	0
J	---	33.000.000	10,71	3	0	0
K	---	30.000.000	9,74	3	0	0
TOTAL		308.000.000	100,00		100.000.000	

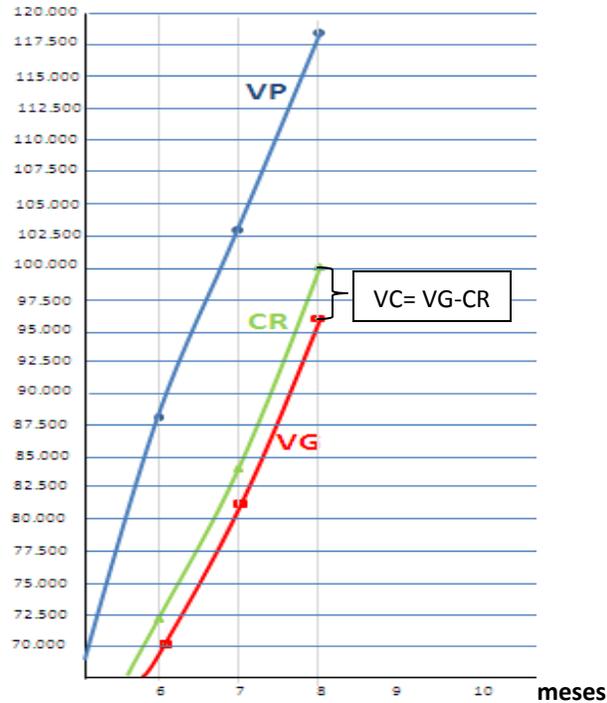
Fuente: Martínez 2010.

MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
VP	10,000,000	10,000,000	16,000,000	16,000,000	16,000,000	20,000,000	15,000,000	15,000,000	28,000,000	28,000,000	27,000,000	21,000,000	21,000,000	32,000,000	22,000,000	11,000,000
VP Acum	10,000,000	20,000,000	36,000,000	52,000,000	68,000,000	88,000,000	103,000,000	118,000,000	146,000,000	174,000,000	201,000,000	222,000,000	243,000,000	275,000,000	297,000,000	308,000,000
VG	10,000,000	10,000,000	9,000,000	9,000,000	16,000,000	16,000,000	11,000,000	15,000,000								
VG Acum	10,000,000	20,000,000	29,000,000	38,000,000	54,000,000	70,000,000	81,000,000	96,000,000								
CR	11,000,000	11,000,000	9,000,000	9,000,000	16,000,000	16,000,000	11,500,000	16,500,000								
CR Acum	11,000,000	22,000,000	31,000,000	40,000,000	56,000,000	72,000,000	83,500,000	100,000,000								



Curvas de Valor Planificado, Costo Real y Valor Ganado

Bs.



Curvas Ampliadas de Valor Planificado, Costo Real y Valor Ganado

Evaluación del Desempeño del Proyecto con la Aplicación del Sistema de Indicadores propuesto:

DATOS DE ENTRADA:

METRICAS DE COSTO	Bs.
Presupuesto a la Terminación (PAT)	308.000.000
Valor Planificado (VP) - Mes 8	118.000.000
Costo Real (CR) - Mes 8	100.000.000
Valor Ganado (VG) - Mes 8	96.000.000
METRICAS DE TIEMPO	Meses
Duración Planificada (DP)	16
Duración Actual (DA)	8

Cálculo de la Métrica Valor Ganado (VG):

$$VG = \%TR \times PAT ; \quad \%TR = \sum_i(\%AvanceActividad_i \times PesoActividad_i)$$

$$\%TR = (1 \times 6,49 + 1 \times 7,79 + 1 \times 5,84 + 1 \times 6,82 + 0,5 \times 1,3 + 21,44 \times 0,17) = 31,16 \%$$

$$VG = 0,3116 \times 308.000 = 96.000.000$$

Cálculo de los valores necesarios para la aplicación del Sistema de Indicadores:

- Variación de Costo (VC):

$$VC = VG - CR = 96.000.000 - 100.000.000 = -4.000.000$$

El proyecto tiene un sobre costo de Bs. 4.000,00

- Duración Ganada (DG):

$$DG = N + \frac{VG_{mes8} - VP_N}{VP_{N+1} - VP_N} = 6 + \frac{96.000.000 - 88.000.000}{103.000.000 - 88.000.000} = 6,53$$

El progreso actual del proyecto corresponde a lo que se pudiera haber ejecutado a los 6,53 meses si se fuese ejecutado según lo previsto.

- Variación de Duración (VD): $VD = DG - DA = 6,53 - 8 = -1,47$

El proyecto tiene un retraso de 1,47 meses

Determinación de los Indicadores:

INDICADORES DE COSTOS:

- Variación de Costos (Expresión Porcentual)

$$\%VC = \frac{VC}{VG} = \frac{-4.000.000}{96.000.000} \times 100 = -4,17\%$$

El proyecto tiene un sobre costo equivalente a un 4,17% del Valor Planificado.

- Índice de Desempeño de Costo

$$IDC = \frac{VG}{CR} = \frac{96.000.000}{100.000.000} = 0,96$$

Por cada 1 Bs invertido en el proyecto, se ha tenido un avance de 0,96 Céntimos.

- Porcentaje de Variación de Costo a la Terminación

$$VAT\% = \frac{VAT}{PAT} = \frac{PAT - EAT}{PAT} \times 100$$

$$EAT = CR + \frac{PAT - VG}{IDC} = 100.000.000 + \frac{308.000.000 - 96.000.000}{0,96}$$

$EAT = 320.833.333,33$ Bs *(Este valor representa lo que se prevé que costará el proyecto al momento de su terminación)*

$$VAT\% = \frac{308.000.000 - 320.833.333,33}{308.000.000} \times 100 = \frac{-12.833.333,33}{308.000.000} \times 100 = -4,17\%$$

Al final del proyecto, se tendrá un sobrecosto equivalente a un 4,17% del Valor Planificado si se mantiene el IDC calculado a la fecha.

- Índice de Desempeño para Terminar

$$IDPT = \frac{PAT - VG}{PAT - CR} = \frac{308.000.000 - 96.000.000}{308.000.000 - 100.000.000} = 1,019$$

Se requiere de un IDC mayor o igual a este valor para terminar el proyecto con un costo igual al Presupuesto a la Terminación

INDICADORES DE TIEMPO O DURACIÓN:

- Variación de Duración (Expresión Porcentual)

$$\%VD = \frac{VD}{DP} = \frac{-1,47}{16} \times 100 = -9,17\%$$

El proyecto tiene un retraso equivalente a un 9,17% de la duración Planificada

- Índice de Desempeño de Programación

$$IDP = \frac{DG}{DA} = \frac{6,53}{8} = 0,816$$

Por cada mes de ejecución planificada se ha obtenido un avance real de 0,816 meses

- Variación de Duración a la Terminación (Expresión Porcentual)

$$VFT\% = \frac{VFT}{DP} = \frac{DP - DEAT}{DP}$$

$$DEAT = DA + \frac{DP - DG}{IDP} = 8 + \frac{16 - 6,53}{0,816} = 19,59$$

$$VFT = 16 - 19,59 = -3,6 \text{ meses}$$

$$VFT\% = \frac{-3,59}{16} \times 100 = -22,43\%$$

De continuar con el IDP calculado, al final del proyecto se tendrán un retraso equivalente al 22,43% de la duración Planificada

- Índice de Desempeño de Programación para Terminar

$$IDPPT = \frac{DP - DG}{DP - DA} = \frac{16 - 6,53}{16 - 8} = 1,18$$

Se requiere de un IDP mayor o igual a este valor para terminar el proyecto sin retraso.

Resumen de Indicadores del Proyecto:

INDICADOR	VALOR	SEMAFORIZACIÓN	CONCLUSIÓN
VC%	-4,17%		Se tiene un sobrecosto equivalente a un 4,2% del VP
IDC	0,96		Satisfactorio (> 0,95) desempeño de Costos
VAT%	-4,2%		Se prevé un sobrecosto equivalente a un 4,2% del PAT
IDPT	1,02		Para cumplir con el Presupuesto a la Terminación el IDC del proyecto debe ser igual o mayor a este valor
VD%	-9,17%		Se tiene un retraso equivalente a un 9,17% de la duración planificada.
IDP	0,816		El desempeño del proyecto en cuanto a la programación es deficiente, está retrasado con respecto a la planificación inicial, por lo tanto deben tomarse medidas para finalizar en el tiempo previsto.
VFT%	-22,4%		Si no se toman medidas para mejorar el desempeño de la programación, el proyecto terminará retrasado en 3,6 meses, lo cual equivale a un 22,4% de la duración planificada del proyecto.
IDPPT	1,18		Para cumplir con el tiempo previsto se debe lograr un índice de desempeño de la programación no menor de este valor.

SIMULACIÓN DE INFORME DE GERENCIA PARA EL PROYECTO EJEMPLO

Proyecto: Proyecto Ejemplo

Resumen de Indicadores del Proyecto:

Duración Planificada: 16 meses

Duración Actual: 8 meses.

Valor Planificado a la fecha:
Bs 118.000.000

Valor Ganado a la fecha:
Bs 96.000.000

Costo Real a la fecha:
Bs 100.000.000

Presupuesto a la Terminación:
Bs 308.000.000 Bs

INDICADOR	VALOR	ALERTA
VC%	-4,17%	
IDC	0,96	
VAT%	-4,2%	
IDPT	1,02	
VD%	-9,17%	
IDP	0,816	
VFT%	-22,4%	
IDPPT	1,18	

Al mes 8 se debería haber obtenido una ejecución de Bs. 118.000.000 y lo ejecutado es Bs. 96.000.000 a un costo de Bs. 100.000.000, lo que representa un sobre costo de Bs. 4.000.000 (4,17%). Esto significa que por cada Bs invertido se ha obtenido 0,96 unidades de avance real. De seguir como estamos, las previsiones son terminar a un costo de Bs. 320.833.333,33 que representa un exceso de 12.833.333,33, lo que equivale al 4,2%. Por lo tanto, si se desea alcanzar la meta del Presupuesto a la Terminación al final del proyecto (Bs. 308.000.000), se deben tomar medidas para lograr un IDC mayor o igual a 1,02.

Por otro lado, en la ejecución al mes 8 se ha logrado el avance que se ha debido obtener al mes 6,53 lo que representa un retraso de 1,47 meses (9,17 %) indicando que por cada mes planificado a la fecha se han avanzado 0,816 meses. De seguir como estamos, las proyecciones son terminar en 19,59 meses, con un retraso de 3,59 meses, lo que representa un retraso de 22,4% respecto al plan original. Así pues, si se quiere culminar el proyecto en el tiempo previsto (16 meses) se debe alcanzar un Índice de Desempeño de Programación de 1,18.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. El éxito de un proyecto de construcción depende en gran medida de la calidad del sistema de control de proyectos y de la capacidad del equipo asignado para llevarlo a cabo, es por ello que debe haber un compromiso de parte de la gerencia de la empresa y la organización con la formación y entrenamiento de los profesionales competentes para establecer los procedimientos necesarios para asegurar que se elabore el mejor plan de ejecución y que éste se ejecute de acuerdo a lo programado.
2. La propuesta generada como resultado de esta investigación da respuesta a la interrogante planteada y proporciona una herramienta para el control de costos y tiempo en proyectos de construcción durante su ejecución y aportará información ventajosa para tomar acciones correctivas y/o preventivas a tiempo que permitan llevar el proyecto a su normal progreso.
3. Debido a que el Sistema de Indicadores propuesto para el control de proyectos se fundamenta principalmente en los métodos del Valor Ganado y la Duración Ganada es importante que la gerencia de proyectos registre los costos reales del proyecto con la finalidad de poder hacer las comparaciones de lo planificado con lo ejecutado. Sin estos datos de entrada en el Sistema de Indicadores propuesto la herramienta pierde su funcionalidad.
4. La aplicación del Sistema propuesto aportará beneficios en la administración de los proyectos de construcción debido a que a través del monitoreo de todas las actividades en las distintas fases de su desarrollo se puede lograr un empleo adecuado de los

recursos de personal, materiales y equipos, con lo cual se estaría garantizando el desempeño financiero del proyecto. Adicionalmente el sistema permite pronosticar si el proyecto tendrá ahorros o sobrecostos para el momento de culminación del mismo.

5. La introducción de la herramienta de Duración o Programación Ganada propuesta por Lipke en el Sistema de Indicadores propuesto, aporta información acerca de la ejecución física de los proyecto en cualquier fase permitiendo conocer si hay un retraso o un adelanto en la ejecución del proyecto. De igual forma, es posible pronosticar la duración total del proyecto de acuerdo al desempeño del mismo.
6. Con la información obtenida del Sistema de Indicadores propuesto es posible identificar en fechas tempranas los problemas de retrasos y sobrecostos en el proyecto y de esta manera la gerencia de proyectos puede tomar decisiones sobre las acciones a tomar para garantizar el éxito del proyecto.

Recomendaciones

1. Conociendo la utilidad de los Métodos del Valor Ganado y la Duración Ganada como herramientas para el control de proyectos la recomendación es el uso de las mismas para la Gerencia de Proyectos de Construcción.
2. Implantar la Propuesta del Sistema de Indicadores de Gestión de Costo y Tiempo en el control de los Proyectos de la empresa y asignar los recursos necesarios para ello.
3. Realizar informes de rendimiento para dar a conocer a la empresa el desempeño de los proyectos en cualquier momento que se requiera e incluir gráficos del comportamiento de los indicadores a medida que se van obteniendo.
4. Diseñar planillas de medición para recabar los costos reales y cantidades de obra ejecutada durante el desarrollo del proyecto lo que permitirá conocer el avance del mismo en cualquier momento, así como su status financiero. Para esto último se recomienda la metodología establecida por Martínez (2000) en su propuesta para Sistema de Control de Costos en empresas constructoras.
5. Capacitar al personal de la organización (gerentes y líderes de proyectos) para que adquieran los conocimientos necesarios sobre la importancia y uso del sistema de indicadores para el control de proyectos para evitar errores y malas interpretaciones en la generación de los indicadores de desempeño del proyecto.

BIBLIOGRAFIA

- ANBARI F. (2003). *Earned Value method and extensions*. Project Management, 34 (4): 12 - 23.
- ARIAS, F. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica*. 6ta. Edición. Editorial Episteme. Caracas.
- BELTRÁN, J. (1998). *Indicadores de gestión: Herramientas para lograr la competitividad*. 2da. Edición, 3R Editores. Bogotá – Colombia.
- FLEMING, Quentin W. y Joel M. Koppelman (2002). *Using Earned Value Management*.
- HENDERSON K., (2003). Earned Schedule: *A Breakthrough extension to earned value theory? A retrospective analysis of real project data*. The measurable News (Summer): 13 - 17, 21 - 23.
- HERNANDEZ S. (2010), Roberto y Otros. *Metodología de la Investigación*. Quinta Edición. Mc Graw Hill. México.
- KOONTZ, H. & Heinz, W. (2004). *Administración. Una Perspectiva Global*. 11va Edición. McGraw-Hill. México
- LICON, F. (2006). *Propuesta para Determinación de Indicadores de Costos de Construcción de Obras Hidráulicas*. Tesis de Maestría Gerencia de Construcción, Universidad de Carabobo.
- MARTÍNEZ, M. (2010). *Control de Costos en Proyectos de Construcción*. Universidad de Carabobo.
- MARTINEZ M. (2000). *Propuesta para un Sistema de Control de Costos de Construcción en empresas constructoras*. Tesis de Maestría Gerencia de Construcción, Universidad de Carabobo.

NAVARRO, D. (2006). *Seguimiento de Proyectos con el Análisis del Valor Ganado*.
<http://direccion-proyectos.blogspot.com/>

PAOLINI, G. (2005). *Aplicación del Método del Valor Ganado para el Mejoramiento del Proceso de Medición del Rendimiento de los Proyectos de una Empresa Consultora Ambiental*. Tesis de Especialización Gerencia de Proyectos. Universidad Católica Andrés Bello.

PETTENAZZI, I. (2005). *Generación de Indicadores de Gestión para el control y seguimiento del Portafolio de Proyectos, a partir del Cuadro de Mando Integral de una empresa de Servicios Financiero*. Tesis de Especialización Gerencia de Proyectos. Universidad Católica Andrés Bello.

Project Management Institute (2009). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)*. 4ta. Edición.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2006). *Manual de Trabajos de Grado, Especialización, Maestrías y Tesis Doctorales*. Caracas.

VANDEVOORDE S., Vanhoucke M. (2006). *A comparison of different Project duration forecasting methods using earned value metrics*, International Journal of Project Management, 24: 289 - 302.

VANDEVOORDE S., Vanhoucke M. (2007). *A simulation and evaluation of earned value metrics to forecast the project duration*, Journal of the Operational Research Society, 58: 1361 - 1374.