

# **“Implementación de un sistema para el Mejoramiento y Automatización de Cobros Distribución (MACD) usando la metodología PMI”**

Autor: Carolina Elizabeth Iñiguez Boada.  
Coautor: Lenin Eduardo Freire Cobo, Máster en Sistemas de Información Gerencial, ESPOL  
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación  
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral  
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador  
ceinigue@espol.edu.ec  
lfreire@espol.edu.ec

## **Resumen**

*La presente tesina tiene como objetivo elaborar un estándar para el desarrollo e implementación de proyectos de software diseñados por el departamento de sistemas de la empresa Grupo El Comercio C.A. Se pretende que estos proyectos estén basados en la metodología PMI (Instituto de Administración de Proyectos) puesto que esto garantizará el éxito en la administración y cumplimiento del tiempo, costo y alcance establecidos para su realización.*

*La realización de este proyecto se basó en el desarrollo e implementación del sistema MACD (Mejoramiento y Automatización de Cobros Distribución) bajo la metodología PMI, el cual obtuvo como resultados: un control más eficiente de los costos, tiempos y recursos asignados; retomar la documentación del sistema y del proyecto; y, finalmente hacer énfasis en mantener una comunicación eficaz entre los miembros del equipo y el personal interesado en el desarrollo del proyecto ya que esto reflejará un desempeño óptimo del equipo de trabajo.*

**Palabras claves:** MACD, PMI, administración, cumplimiento, tiempo, costo, alcance, recursos.

## **Abstract**

*This thesis aims to develop a standard for the development and implementation of software projects designed by the IT department of the company Grupo El Comercio C.A. It is intended that these projects are based on the PMI (Project Management Institute) methodology since this will ensure success in the administration and enforcement of the time, cost and scope established for its realization.*

*The realization of this project was based on the development and implementation of the system MACD (Collection Improvement and Distribution Automation) under the PMI methodology, which obtained the following results: a more efficient cost control, time and resources allocated; resume documentation system and project, and finally emphasizing maintain effective communication between team members and staff interested in the project as this will reflect optimal performance of the team.*

**Keywords:** MACD, PMI, administration, compliance, time, cost, scope, resources.

## 1. Introducción

Hoy en día muchas empresas dedicadas al desarrollo de software o grupos de personas que realizan actividades de soporte y mantenimiento de sistemas, se ven inmersos en una serie de inconvenientes que no solo retrasan la implantación de un sistema sino que además afectan considerablemente la autoestima del equipo de desarrollo.

Para Grupo El Comercio, estos inconvenientes ya han perjudicado considerablemente a la empresa en años anteriores y es por esto que, se propuso estandarizar el desarrollo e implementación de sistemas informáticos que garanticen proyectos exitosos.

Dada la necesidad de optimizar tiempos, recursos y sobre todo controlar de forma eficiente la gestión de cobros en el área de Distribución Guayaquil, se planteó la implementación de un aplicativo que automatice los procesos manuales de la bodega y sirva de apoyo para la toma de decisiones de las Gerencias respectivas garantizando información oportuna y confiable.

Este proyecto se ajustaba como una oportunidad estratégica para Grupo El Comercio, que buscaba incrementar las ventas a nivel de la distribución y comercialización de sus productos.

### 1.1. Descripción del Problema

Grupo El Comercio no contaba con un sistema informático para registrar todos los procesos de despacho, devolución, ventas y cobros que se manejaban en la bodega de distribución Guayaquil. Estos procesos que se realizaban de forma escrita y luego se registraban en una hoja de cálculo, implicaban significativas pérdidas económicas tanto para los canillitas como para el distribuidor e inclusive para el supervisor de ventas.

El proceso manual también ocasionaba pérdidas de tiempo que perjudicaba enormemente la gestión de ventas del supervisor ya que debía revisar una cantidad de información registrada en hojas de cálculo para poder realizar análisis de ventas y elaborar los respectivos informes para la toma de decisiones.

La coordinadora de cobranzas también se veía afectada por este proceso manual por cuanto debía ocupar la mayor parte del tiempo realizando gestiones de cobro a canillas y/o distribuidores. En muchas ocasiones el cobro no era posible realizarlo vía telefónica y debía acercarse personalmente al punto de venta a realizar su gestión, lo cual por supuesto, implicaba pérdida de tiempo y aumento en el costo operativo por el pago de horas extras. El problema de estos desfases de cartera era ocasionado por el cobro incorrecto de la venta de productos y en muchas

ocasiones por falta de control y registro del dinero receiptado en bodega.

A esto también se sumaba el tiempo que se tomaba el distribuidor para realizar los despachos, recoger las devoluciones, anotar los valores respectivos y registrarlos en una hoja de cálculo.

Este problema también afectaba a las asistentes de oficina, quienes debían atender a los distribuidores y/o clientes de forma manual ya que el sistema que manejaban solo permitía registrar depósitos pero no calculaba el valor a cobrar ni emitía recibos. Este proceso en oficina también ocasionaba pérdida de tiempo y generaba pago de horas extras para las asistentes.

De forma resumida se puede decir que dicho proceso manual no solo afectaba a la empresa en tiempo y costo sino que además no se podía garantizar que la información requerida se entregue en forma oportuna y menos se podía garantizar la veracidad de la misma.

## 2. Objetivos del Proyecto

El objetivo del proyecto es automatizar el proceso de cobros distribución mediante la implementación de un sistema informático aplicando la metodología PMI bajo el estándar PMBOK.

- Reducir tiempo de los procesos operativos.
- Optimizar la productividad del personal operativo y de supervisión.
- Facilitar información confiable que ayude a las gerencias en la toma de decisiones.
- Reducir pérdidas económicas.
- Mantener informado al personal sobre los nuevos productos en circulación.
- Controlar el almacenamiento de productos hasta su devolución total a Quito.
- Mantener la cartera de distribuidores al día.
- Reemplazar el uso de hojas de cálculo con el sistema propuesto para:
  - Registrar transportistas, rutas, pedidos, despachos, devoluciones y cobros
  - Obtener información General consolidada:
    - Reporte de ventas y devoluciones por zona
    - Reporte de ventas y devoluciones por producto
    - Reporte de ventas y devoluciones por repartidor
    - Reportes de Stock de productos
    - Reportes de rutas asignadas
    - Reportes de cartera vencida
    - Resúmenes de cobros diarios

### 3. Planificación del Proyecto

#### 3.1. Alcance del Proyecto

MACD, es un aplicativo web, que permitió a la empresa mejorar los procesos operativos de la bodega de distribución. Se hace referencia al alcance del proyecto con la descripción de las siguientes fases que fueron necesarias para el desarrollo de este aplicativo:

**Tabla 1.** Fases del Proyecto

Fases	Sub-fases
Análisis	Levantamiento de información
	Análisis de Requerimientos
	Chárter del proyecto
Diseño	Elaboración cronograma de trabajo.
	Diseño de Base de Datos (MER)
	Definición de estándares.
	Diseño de interfaces.
Desarrollo	Preparación ambiente de desarrollo.
	Creación de base de datos.
	Creación del sitio web.
	Ajustes regla de negocio.
	Actualización manual funcional.
Pruebas	Documento de pruebas internas.
	Elaboración plan de pruebas.
	Pruebas pre-producción.
	Aceptación plan de pruebas.
Implementación	Actualización manual de usuario.
	Instalación del aplicativo web.
	Elaboración Pase a Producción.
	Ejecución Pase a Producción.
	Aprobación Pase a Producción.
Estabilización	Capacitación a usuarios.
	Soporte a usuarios.
	Cierre del proyecto.

#### 3.2. Duración del Proyecto

Para obtener el tiempo del proyecto se ingresaron cada una de las actividades planificadas en la herramienta MS Project 2000, obteniendo como resultado una duración aproximada de 163 días empezando el 3 de enero del año 2011 y concluyendo, de no existir novedades, el 24 de Agosto del año 2011. Esta duración comprendía un periodo de 8 horas de trabajo de lunes a viernes, excluyendo feriados y fines de semana.

Para calcular la duración esperada del proyecto así como la probabilidad de que el proyecto finalice en el tiempo estimado, se utilizó el método PERT (Program Evaluation and Review Technique) o (Técnicas de revisión y Evaluación de Proyectos), el cual es básicamente un método que considera la duración de las actividades en términos de probabilidad el mismo

que supone tres estimaciones de tiempo distintas como son:

- La **estimación Optimista (To)**: Representa el tiempo mínimo en que podría ejecutarse la actividad si todo marchara excepcionalmente bien, no produciendo ningún tipo de contratiempos durante su ejecución.
- La **estimación Más Probable (Tm)**: Llamada también estimación modal, representa el tiempo que normalmente se empleará en ejecutar la actividad siempre que las circunstancias que influyen en la misma no sean excesivamente favorables ni excesivamente desfavorables.
- La **estimación Pesimista (Tp)**: Representa el tiempo máximo en que podría ejecutarse la actividad si todas las circunstancias que influyen en su duración fueran totalmente desfavorables produciendo todo tipo de contratiempos.

Una vez establecidas las tres estimaciones de tiempo, se calculó el tiempo PERT o tiempo esperado de la duración de las actividades así como sus correspondientes desviación estándar y varianza, mediante las siguientes fórmulas y variables:

#### Fórmulas

$$\text{Tiempo Esperado (Te)} = (To + 4Tm + Tp) / 6$$

$$\text{Desviación Estándar } (\sigma) = ((Tp - To) / 6)^2$$

$$\text{Probabilidad Z} = (Tm - T.PERT) / \sqrt{(\sigma^2 A01 + \sigma^2 A02 + \sigma^2 A03 + \sigma^2 A04 + \dots)}$$

#### Variables

$$Tm = \text{Tiempo Más Probable} = 163 \text{ días}$$

$$\text{Tiempo Estimado de todas las actividades} = 162.08 \text{ días}$$

$$T.PERT = \text{Duración estimada de la Ruta Crítica} = 147.42 \text{ días}$$

$$\sigma^2 = \text{Desviación Estándar de la Ruta Crítica} = 13.08$$

$$Z = \text{Probabilidad} = 1.1911$$

#### Análisis del resultado Z

La probabilidad de que el proyecto finalice en 163 días (*Tiempo Más Probable de la ejecución del proyecto*) está dada por el valor proporcionado en las tablas de distribución normal donde nos indica que para un valor de  $Z = 1.1911$  la correspondiente probabilidad es de 0.8829, es decir que existe un 88.29% de probabilidad que el proyecto finalice en el tiempo establecido.

Si calculamos la probabilidad de que el proyecto finalice en 162.08 días (*Duración estimada de todas las actividades críticas y no críticas del proyecto*), tenemos que:

$$Z = (162.08 - 147.42) / 13.08$$

$$Z = 1.1208 = 0.8461 = 84.61\% \text{ de probabilidad de que el proyecto finalice antes del tiempo establecido.}$$

### 3.3. Costos del Proyecto

Es importante contar con herramientas que nos permitan obtener una estimación de los niveles de tiempo y costo promedio para el desarrollo de un proyecto de software.

Para este proyecto se consideraron las siguientes estimaciones de costos:

- Presupuesto de Inversión
- Estimación PERT
- Estimación CoCoMo

#### Presupuesto de Inversión

Antes de iniciar cada proyecto, se planifica una aproximación de los recursos financieros para completar las actividades del proyecto. A continuación se detalla el presupuesto de inversión planificado:

**Tabla 2.** Inversión Estimada

Recursos	Descripción	Valor Inversión
Software	Visual Studio Profesional 2010 (3)	\$2,400.00
	SAP Cristal Server Full Product, 5 named users Licences (1)	\$2,495.00
	SAP Cristal Design 2008 Informes Paquete, Producto Completo (1)	\$995.00
	Sistema Operativo Windows 7, incluye 10 licencias (1)	\$3,300.00
Hardware	Estaciones de trabajo para usuarios (5)	\$2,000.00
Personal	Personal del Área Desarrollo y Tecnología. (10)	\$50,284.80
	Capacitaciones Analistas Programadores (3)	\$1,500.00
	Capacitaciones a usuarios (4)	\$780.00
<b>Total Presupuesto de Inversión</b>		<b>\$54,564.80</b>

#### Estimación PERT

Este método es utilizado tanto para estimar la duración del proyecto como para estimar los costos del mismo.

En base a la información ingresada en la herramienta MS Project tanto del tiempo, costo y recursos humanos establecidos para cada actividad del proyecto, se obtuvo como resultado:

- Duración estimada de 163 días tomando en consideración un mes de 20 días laborables de 8 horas cada día.
- Aproximadamente 10 recursos humanos dependiendo de su participación en el proyecto.

- Un aproximado del costo total del proyecto de **\$51,227.50.**

#### Estimación CoCoMo

Este método algorítmico permite conocer el tamaño del software desde el punto de vista del usuario así como conocer el esfuerzo requerido para el desarrollo del software y el tiempo estimado en su realización.

Para este proyecto se utiliza como herramienta de costes, el método COCOMO (Modelo Constructivo de Costos o por su acrónimo inglés CONstructive COst MOdel) que ofrece una estimación más exacta del costo del software dependiendo del nivel de detalle que se maneje durante el proceso.

#### Fórmulas

Esfuerzo requerido por el proyecto

$$E = a (LDC)^b * FAE$$

Tiempo requerido para el proyecto en meses

$$TD = c (E)^d$$

Número de personas requeridas

$$P = E / TD$$

#### Variables

- Variables a, y b son constantes con valores definidos en una tabla, según cada sub-modelo
- Variable LDC es la cantidad de líneas de código, en miles.
- Variable FAE es un multiplicador que depende de 15 atributos.
- Variables c y d son constantes con valores definidos en una tabla, según cada sub-modelo
- Variable E es el esfuerzo requerido en personas mes
- Variable TD es el tiempo requerido en meses
- Variable P es el número de personas requeridas para el proyecto.

#### Aplicación de fórmulas

$$E = a (LDC)^b * FAE$$

$$E = (3.20 (27,99776)^{1.05}) * 0.63759$$

$$E = 67,4793 \text{ personas mes}$$

$$TD = c (E)^d$$

$$TD = (2.5 (67,4793)^{0.38})$$

$$TD = 12 \text{ meses}$$

$$P = E / TD$$

$$P = 67,4793 / 12$$

$$P = 5,623275 \text{ personas requeridas para la realización del proyecto}$$

**Tabla 3. Resultados COCOMO**

Tiempo Estimado de Desarrollo	12 meses
Recursos Estimados para el desarrollo	6 personas
Costo Promedio por Recurso (mensual)	\$ 628.56
<b>Costo Total Estimado COCOMO</b>	<b>\$ 45,256.32</b>

**Análisis de Resultados CoCoMo**

Según estos resultados se necesitaría un equipo de trabajo de 6 personas para el desarrollo del proyecto en 12 meses. Sin embargo, una de las restricciones iniciales para su realización, era culminarlo en un tiempo no mayor a 8 meses.

Dada esta restricción, se tendrían como opciones:

- Aumentar las horas laborales a cada trabajador.
- Aumentar el número de empleados para reducir los meses de trabajo, en cuyo caso se muestra el siguiente cálculo:

$NM = \text{Numero de meses} = 12$   
 $NP = \text{No. Personas requeridas} = 6$   
 $MP = \text{Meses planificados} = 8$   
 $\text{No. personas para 8 meses} = (NM * NP) / MP = (12 * 6) / 8 = 9 \text{ personas}$

Muchas empresas optan por las dos opciones al mismo tiempo para evitar un aumento excesivo en el presupuesto.

**Análisis de Resultados de Costos**



**Figura 1. Comparativo Estimación de Costos**

Si bien es cierto, el método CoCoMo dio como resultado un costo menor estimado en comparación con los valores PERT e Inversión Inicial, éste solo nos da la pauta de un costo menor aproximado, sin excluir el costo máximo que se puede tener para este proyecto.

Dado estos resultados y con la finalidad de dejar una holgura por cualquier imprevisto, la empresa otorga incrementar 10% al presupuesto sugerido por método CoCoMo para cada proyecto. Esto daría como resultado:

$\text{Incremento} = \$45,256.32 * 10\% = \$4,525.63$

$\text{Costo Proyecto} = \$45,256.32 + \$4,525.63 = \$49,781.95$

**3.4. Riesgos del Proyecto**

En todo proyecto es importante identificar y cuantificar los posibles riesgos asociados a los costos del mismo, esto permitió valorar los posibles incrementos en el presupuesto en caso de presentarse inconvenientes durante el desarrollo del proyecto.

A continuación presenta un resumen de costos por fases y porcentajes de impacto asociados al proyecto MACD para tener un estimado de los posibles riesgos del proyecto:

**Tabla 4. Costos por Fases**

Fases	Costos
Análisis	\$ 4,200.00
Diseño	\$ 8,450.00
Desarrollo	\$17,460.00
Pruebas	\$ 7,032.50
Implementación	\$11,550.00
Estabilización	\$ 2,535.00

**Tabla 5. Escala de Impacto**

Escala	Porcentaje
Muy Bajo	5%
Bajo	10%
Moderado	20%
Alto	40%
Muy Alto	80%

**Tabla 6. Costos Riesgos del Proyecto**

Riesgo/Fase	% Impacto	Costo Riesgo
No realizar una completa definición del alcance del proyecto. (Fase Análisis)	5%	\$210.00
No contar con el apoyo de los usuarios involucrados en el levantamiento de la información. (Fase Análisis)	5%	\$210.00
Errores por no considerar actividades en el cronograma entregado. (Fase Diseño)	10%	\$845.00
No contar con todos los entregables al finalizar la fase. (Fase Diseño)	10%	\$845.00
Errores en las revisiones.	5%	\$422.50

(Fase Diseño)		
Que el analista desarrollador se asigne a otro proyecto y trabaje en paralelo con este. (Fase Desarrollo)	40%	\$6,984.00
Que se deba incluir nuevos requerimientos que no se contemplaron en la etapa inicial. (Fase Desarrollo)	20%	\$3,492.00
Que el módulo no cumpla con las especificaciones requeridas. (Fase Pruebas)	10%	\$703.25
No contar con el apoyo del usuario en la aceptación del plan de pruebas final. (Fase Pruebas)	5%	\$351.63
Errores en definición de perfiles. (Fase Implementación)	5%	\$577.50
No contar con la documentación entregable. (Fase Implementación)	5%	\$577.50
Retraso en la instalación del sistema. (Fase Implementación)	5%	\$577.50
Sala de reuniones para la Capacitación no esté lista para la fecha planificada y cumplimiento de parte de los usuarios. (Fase Implementación)	10%	\$1,155.00
Exceder el presupuesto, y no completar los tiempos. (Fase Estabilización)	20%	\$507.00
<b>Total de Costos Riesgos</b>		<b>\$17,457.88</b>

## 4. Desarrollo de la Aplicación

### 4.1. Diseño del sistema

El diseño del aplicativo se realizó 100% por el personal de Desarrollo y Tecnología de Grupo El Comercio C.A. En el hosting se encuentran almacenadas las páginas del portal web y las tablas están almacenadas en SQL Sever 2008.

El diseño de la aplicación web fue una tarea en conjunto dirigida por el coordinador de Desarrollo y Tecnología, a quien pudiéramos llamar el Líder del Proyecto. El diseño de la base de datos fue manejado por los DBA dirigidos por su correspondiente jefe de Administrador de Datos quien en conjunto con el Líder del Proyecto dio su aprobación para continuar con la creación de la misma en el motor de base de datos elegido. El diseño de las páginas y la programación de las mismas fueron propios de los analistas programadores quienes fueron dirigidos por su correspondiente jefe de Desarrollo y Tecnología.

Finalmente para llevar a cabo estas tareas se contó de manera imprescindible con la ayuda y colaboración del personal de la Regional Guayaquil en cuanto a la

información necesaria y válida para mostrar en el portal web.

### 4.2. Programación del sistema

Para el desarrollo del aplicativo web se realizó un estudio de los siguientes factores:

#### Recursos de Software

Grupo el comercio ya disponía de la base de datos SQL SERVER 2008, la misma que se utilizó para la creación de la base de datos. Sin embargo, por parte del área de Desarrollo y Tecnología, luego de analizada la solicitud del área de Ventas Región Costa, consideró necesario desarrollar el sistema en la herramienta Visual Studio 2010 Professional bajo el lenguaje de programación C#.

#### Recursos de Hardware

Grupo El Comercio no incurrió en gastos de equipos para el desarrollo del sistema puesto que la compañía actualizó los mismos en el año 2010. Sin embargo, para la implementación del sistema, si fue necesario actualizar y/o cambiar los equipos de los usuarios que manejarían el aplicativo web.

#### Infraestructura

Grupo El Comercio contaba con una adecuada infraestructura en la ciudad de Guayaquil tanto para la instalación de los equipos como para la instalación del aplicativo web para uso del personal Administrativo y Distribución.

Para el desarrollo de la aplicación fue importante verificar lo siguiente:

- Desarrollo de enlace de datos
- Preparación de equipos de implementación
- Creación de ambiente de producción
- Preparación, creación y prueba de ambiente de producción

#### Permisos y Seguridades

Se establecieron las siguientes actividades implícitas en el proceso de desarrollo:

- Identificación de roles por usuarios
- Definición de permisos por sesiones y rol de usuario
- Creación de usuarios en ambiente de pruebas
- Asignación de permisos a usuarios finales

### 4.3. Pruebas del sistema

Realizar pruebas al software es un procedimiento importante que garantiza la calidad del mismo y ayuda a identificar posibles fallos de implementación.

Las pruebas realizadas al aplicativo permitieron evaluar los siguientes factores:

- **Funcionalidad.**- cumplimiento de las especificaciones planteadas al inicio del proyecto.
- **Fiabilidad.**- capacidad de mantener el nivel de disponibilidad en momentos que sea necesario.
- **Eficiencia.**- relación entre el desempeño del producto y la cantidad de recursos necesitados.
- **Facilidad de Mantenimiento.**- facilidad de extender, modificar.
- **Portabilidad.**- capacidad de transferirlo desde una plataforma a otra.

Para ejecutar las pruebas al sistema se elaboró un cronograma o plan de pruebas que identificaba los ítems a probar, los recursos estimados para cada ítem y la secuencia en que debían realizarse.

El plan de pruebas debía considerar en forma detallada todas las tareas que se iban a necesitar para probar los requisitos del sistema, casos de pruebas para las tareas consideradas, los resultados esperados en el desarrollo de las pruebas, así como los resultados que se iban obteniendo en el desarrollo de las pruebas.

Una vez realizadas las pruebas era necesario documentarlas, no solo para dejar respaldo de haber sido ejecutadas sino también para certificar que el sistema había quedado en perfecto funcionamiento.

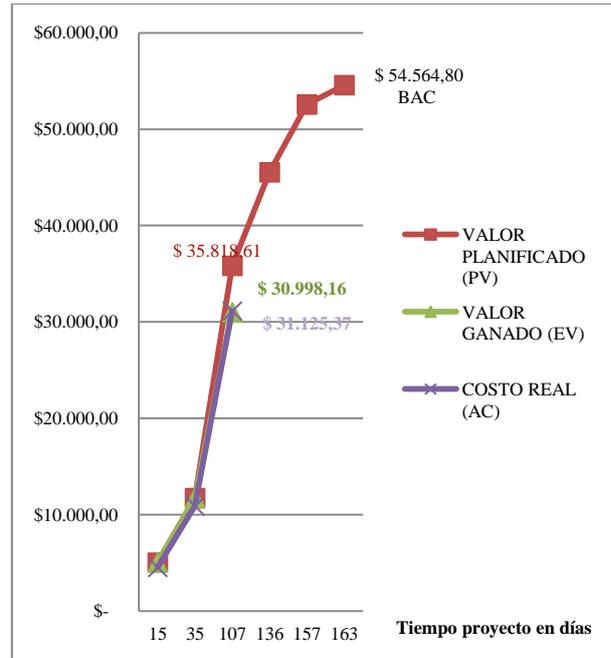
## 5. Estado del Proyecto

Controlar el cronograma de trabajo es un proceso que se debe realizar para dar seguimiento al estado del proyecto con el fin de actualizar el avance del mismo y/o gestionar cambios a la línea base del cronograma o del costo.

Para llevar a cabo estos procesos se utilizó la **técnica del valor ganado**, la misma que permitió comparar los costos reales del proyecto contra los costos planeados y trabajo terminado.

**Tabla 7.** Variables Técnica del Valor Ganado

Variable	Descripción
PV (Costo presupuestado del trabajo programado)	Costo planeado de la cantidad total de trabajo programado a ser realizado para la fecha propuesta.
AC (Costo real del trabajo realizado)	Costo incurrido para llevar a cabo el trabajo que se ha realizado hasta la fecha.
EV (Costo presupuestado del trabajo realizado)	Costo planeado para completar el trabajo que se ha realizado.
BAC (Presupuesto a la terminación)	Suma de todos los presupuestos asignados a un proyecto.



**Figura 2.** Representación Gráfica del Valor Ganado

Así mismo se manejan índices de rendimiento que complementan la técnica del valor ganado y nos permite conocer el estado del proyecto.

**Tabla 8.** Índices de Rendimiento

Índice	Fórmula	Resultado
Rendimiento de Costo	$CPI=EV/AC$	0.99
Rendimiento de Cronograma	$SPI=EV/PV$	0.87
Rendimiento Costo – Cronograma	$CSI=CPI*SPI$	0.86
Rendimiento para completar el trabajo	$TCPI=(BAC-EV)/(BAC-AC)$	1.00

### Análisis de Resultados (Técnica del Valor Ganado – Índices de Rendimiento)

De acuerdo a la gráfica e índices de rendimiento podemos concluir lo siguiente respecto al estado del proyecto a mayo del 2011:

- $AC > EV$ , significaba que el proyecto se encontraba fuera del presupuesto programado para esa fecha, pero que aún estaba dentro del presupuesto total del proyecto.
- $PV > EV$ , significaba que el proyecto se encontraba fuera del tiempo programado hasta esa fecha.
- $CPI < 1$ , significaba que el presupuesto había excedido.
- $SPI < 1$ , indicaba que había retraso en el cronograma de trabajo.
- $0.80 < CSI < 0.90$ , indicaba que se debía revisar el cronograma de trabajo con el fin de realizar los ajustes necesarios para nivelar el estado del proyecto y garantizar el cumplimiento de los tiempos y costos planificados para la ejecución total del proyecto.
- El índice  $TCPI = 1.00$  indicaba que aún se podía completar el trabajo en forma eficiente.

## 6. Conclusiones

De acuerdo a los objetivos planteados al inicio de este artículo se concluye que:

Desarrollar sistemas usando PMI permite tener un control más eficiente de tiempos, costos y recursos.

Gestionar proyectos basándose en la metodología PMI también mejora las comunicaciones tanto del equipo de trabajo como del personal interesado en el desarrollo de cualquier sistema.

Si bien, la Gestión de Proyectos usando la metodología PMI se aplica a proyectos de cualquier índole, en el caso de Grupo El Comercio, la norma del PMI se aplicará solo al desarrollo de sistemas informáticos.

Los procesos operativos del área de Distribución mejoraron considerablemente luego de la implementación del aplicativo MACD en la ciudad de Guayaquil.

El aplicativo MACD ha permitido al personal de Distribución realizar sus actividades de forma eficiente y reducir costos operativos y administrativos.

Los usuarios están satisfechos con la rapidez de los procesos del sistema así como con la información segura y oportuna de los reportes de ventas y cartera.

## 7. Bibliografía

[1] PMI, Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK), 4ta Edición, 2009

[2] Trujillo, O. Fundamentos de Gestión de Proyectos de software bajo el enfoque PMI, MUGPERU, <http://www.mugperu.com/portal/Default.aspx?tabid=156>, fecha de publicación junio 2012

[3] Olade, K., Ciclo de vida del proyecto y organización- Capítulo 2 Dirección de Proyectos, <http://www.ehu.es/Degypi/PMBOK/cap2PMBOK.htm>, fecha de consulta octubre del 2013

[4] M. Triado, J., El PERT: un método eficaz para la planificación de actividades. Universidad de Barcelona, <http://ocw.ub.edu/documentacio/teoria-i-sistemes-dinformacio/fitxers/tema-3/PERTcast.pdf>, fecha de publicación 1994