

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
DIRECCIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE EJECUCIÓN DE OBRAS
CIVILES DE LA FASE I DEL PROYECTO PLANTA DE
CONCENTRACIÓN DE MINERAL DE HIERRO UBICADA EN
CIUDAD PIAR, ESTADO BOLÍVAR

Trabajo Especial de Grado presentado por:

José Luis GRAFFE

Como requisito parcial para obtener el título de
Especialista en Gerencia de Proyectos.

Tutor:
Emmanuel LÓPEZ

Puerto Ordaz, Julio de 2006

Dedicatorias

Este nuevo logro, se lo dedico a mis padres Ana y Jose Luis, a mi abuela Josefina y en el cielo mi abuelo Manuel, a mi hermana Luisiana y a todas aquellas personas especiales que están a mi lado y en mi corazón.

Agradecimientos

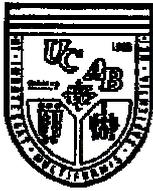
A dios todo poderoso, mi socio en todos los proyectos de mi vida.

A mis padres por todo el apoyo brindado durante la consecución de este trabajo.

A mis Compañeros de C.V.G Ferrominera Orinoco e IGG por la colaboración y el apoyo brindado.

Al Profesor Emmanuel López por su valioso aporte en la realización del presente trabajo.

A todos aquellos que de una u otra forma dieron su granito de arena para el desarrollo de la investigación.



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
DIRECCIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE EJECUCIÓN DE OBRAS
CIVILES DE LA FASE I DEL PROYECTO PLANTA DE
CONCENTRACIÓN DE MINERAL DE HIERRO UBICADA EN
CIUDAD PIAR, ESTADO BOLÍVAR
Trabajo Especial de Grado

Autor: Jose Luis Graffe
Tutor: Enmanuel López
Fecha: 31 de Julio 2006

Resumen

El control y seguimiento de Proyectos, es un proceso de suma importancia en la ejecución de los mismos, ya que esto da una panorámica de cómo se desarrolla un proyecto, permite verificar si todo está conforme con lo planificado. La presente investigación se realizó una evaluación de la ejecución de obras civiles correspondientes a la Fase I: Sistema de Manejo de Minerales del proyecto “Planta de Concentración de Mineral de Hierro”, aplicando métodos de control y seguimientos recomendados por el Project Management Institute (PMI), se realizó una evaluación detallada de los hitos principales, se realizó una encuesta para determinar los factores de atraso de mayor incidencia y se evaluó la gestión de calidad del proyecto. Entre los resultados más relevantes, se obtuvo que la ejecución de obras civiles presenta un retraso superior al 20 % y el factor de mayor incidencia en los retrasos es el inicio tardío de actividades y los bajos rendimientos, la gestión de calidad se podría catalogar como buena ya que cumple con un 70 % de lo recomendado por el PMI. Metodológicamente el estudio se enmarcó como una investigación evaluativo, bajo un diseño documental y no experimental de campo, para la evaluación del proyecto en estudio se utilizó el método del Valor Ganado. Se recomendó a la gerencia General de Proyecto y Construcción, la replanificación de algunos de los hitos principales y la inyección de recursos a estos a fin de incrementar los rendimientos de ejecución.

Descriptor: Rendimiento, Ejecución de Obras, Proyecto, Mineral de Hierro.

Índice de Contenido

	Pág.
Aprobación del Tutor	i
Agradecimiento	ii
Dedicatorias	iii
Resumen	iv
Índice General	v
Índice de Tablas	vii
Índice de Gráficos.	viii
Índice de Figuras	ix
Capítulo I El Problema	1
Planteamiento del Problema	1
Justificación de la Investigación.	4
Objetivos de la Investigación.	4
Descripción de las Variables.	5
Alcance y Delimitación.	6
Limitaciones.	6
Consideraciones Éticas y legales.	7
Capítulo II Marco Teórico	9
Factores que afectan los Rendimientos de Construcción en América Latina.	9
Control de Proyectos	11
Concepto y Aspectos Generales de Control de Proyectos.	12
Características de un sistema de control eficiente.	15
Elementos de un sistema de Control.	17
Proceso de Seguimiento y Control de proyectos según el PMI.	17
Evaluación de Proyectos.	21
Razones para realizar la Evaluación de Proyectos.	21
El informe de la evaluación del proyecto.	22
Información Requerida para la Evaluación de Proyectos.	23
Métodos de Medición de Rendimiento.	24
Control de Proyectos Aplicando el Método de Valor Ganado (EVM)	28
Ventajas de Aplicar el Método.	29
Variables Esenciales.	30
Medidas de Variación.	32
Indicadores de Eficiencia.	33
Proyecciones	34
Capítulo III Marco Metodológico	38
Tipo de Investigación.	38
Diseño de Investigación.	39
Población y Muestra.	41
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	43
Técnicas de Procesamiento y Análisis de los Datos.	44
Operacionalización de los Objetivos.	44

Capítulo IV Presentación y Análisis de Resultados	45
Recopilación de informes de avance	45
Valoración del Proyecto	46
Muestra de Calculo	46
Análisis General de la ejecución de Obras Civiles.	48
Análisis de los Hitos Principales que Integran la Ejecución de Obras Civiles.	50
Hito 3.1 Explanada de vías y reubicación postes.	51
Hito 3.2 Movimiento tierras patios	52
Hito 3.3 Carreteras	53
Hito 3.4 Cunetas	54
Hito 3.5 Estación Descarga y Túnel	55
Hito 3.6 Estaciones de Carga.	56
Hito 3.7 Fundaciones de correas y torres	57
Hito 3.8 Vigas de Rodadura y rampas.	58
Hito 3.9 Edificios	59
Hito 3.10 Canalizaciones eléctricas.	60
Hito 3.11 Enmiendas 2, 3 y 4	61
Determinación de Factores de atraso.	65
Evaluación de la Gestión de la Calidad en la ejecución de Obras Civiles.	68
Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones	71
Conclusiones	71
Recomendaciones	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
APÉNDICES	76
Apéndice A	77
Costo de Trabajo Planificado (BCWS)	78
Costo de Trabajo Real Ejecutado (BCWP)	80
Apéndice B	82
Cronograma de Ejecución (Contractual)	83
Cronograma de Ejecución (Proyecciones a Culminación)	85
Apéndice C	87
Formato de la encuesta Realizada para determinar los factores de atraso en la ejecución de obras civiles.	88
Encuesta realizada.	89
Apéndice D	90
Matriz utilizada para la evaluación de la gestión de calidad en la ejecución de obras civiles de la Fase I del proyecto PCMH y los resultados obtenidos.	91

Índice de Tablas

	Pág.
Tabla 2.1 Interpretación comparativa de la interacción del EV con el resto de las variables esenciales.	31
Tabla 2.2 Interpretación de las Variaciones.	32
Tabla 2.3 Interpretación de los indicadores establecidos por el método del valor ganado	34
Tabla 2.4 Criterios para calcular el EAC.	35
Tabla 3.1 Unidades de análisis de la investigación	41
Tabla 3.2 Operacionalización de Objetivos.	44
Tabla 4.1 Datos para calculo de valor Ganado.	47
Tabla 4.2 Valor Ganado de la ejecución de obras civiles en Millones de US\$	63
Tabla 4.3 Índice de desempeño Promedio y proyecciones de culminación de los hitos principales de obras civiles de la Fase I del proyecto PCMH, el pronóstico de tiempo 0,00 indica actividad culminada.	64
Tabla 4.4 Avance de obras civiles, trabajo realizado.	64
Tabla 4.5 Avance programado de obras civiles	
Tabla 4.6 Resultados obtenidos de la encuesta realizada en campo.	66

Índice de Gráficos

	Pág.
Gráficos 4.1 Valor Ganado ejecución de obras civiles Fase I del proyecto planta de concentración	49
Gráficos 4.2 Eficiencia del rendimiento de ejecución de obras civiles Fase I del proyecto planta de concentración	50
Gráficos 4.3 Valor Ganado ejecución de Explanada de vías y reubicación postes.	51
Gráficos 4.4 Eficiencia del rendimiento de ejecución de Explanada de vías y reubicación postes	52
Gráficos 4.5 Valor Ganado ejecución de Movimiento tierras patios	52
Gráficos 4.6 Eficiencia del rendimiento de ejecución de Movimiento tierras patios	53
Gráficos 4.7 Valor Ganado ejecución de Carreteras	53
Gráficos 4.8 Valor Ganado ejecución de Cunetas.	54
Gráficos 4.9 Eficiencia del rendimiento de ejecución de Cunetas.	54
Gráficos 4.10 Valor Ganado ejecución de Estación de descarga y túnel.	55
Gráficos 4.11 Eficiencia del rendimiento de ejecución de Estación de Descarga.	55
Gráficos 4.12 Valor Ganado ejecución de Estación de Carga.	56
Gráficos 4.13 Eficiencia del rendimiento de ejecución de Estación de Descarga.	56
Gráficos 4.14 Valor Ganado ejecución de Fundaciones de Correas y Torres.	57
Gráficos 4.15 Eficiencia del rendimiento de ejecución de Fundaciones de Correas y Torres.	57
Gráficos 4.16 Valor Ganado ejecución de Vigas de Rodadura y rampas.	58
Gráficos 4.17 Eficiencia del rendimiento de ejecución de Vigas de Rodadura y rampas.	58
Gráficos 4.18 Valor Ganado ejecución de Edificios.	59
Gráficos 4.19 Eficiencia del rendimiento de ejecución de Edificios.	59
Gráficos 4.20 Valor Ganado ejecución de Canalizaciones Eléctricas.	60
Gráficos 4.21 Eficiencia del rendimiento de Canalizaciones Eléctricas.	60
Gráficos 4.22 Valor Ganado ejecución de Enmiendas 2, 3 y 4.	61
Gráficos 4.23 Eficiencia del rendimiento de Enmiendas 2, 3 y 4.	62
Gráficos 4.24 Eficiencia de la ejecución de los hitos principales pertenecientes las obras civiles de la Fase I del proyecto	63
Gráficos 4.25 Factores de mayor incidencia, en el grafico 5.26 b se observa que la mayor incidencia la poseen los factores 2.8, 2.9, 2.10, 2.16 y 2.18. La descripción se puede observar en la tabla 5.5	67
Gráficos 4.26 Índice de actividades retrasadas en la ejecución de Obras Civiles	67
Gráficos 4.27 Índice de Cumplimiento Planificación de la Calidad	69

Gráficos 4.28 Índice de Cumplimiento del Aseguramiento de la Calidad	70
Gráficos 4.29 Índice de Cumplimiento del control de la Calidad.	70

Índice de Figuras

	Pág.
Figura 2.1 Esquema de Control de las Variables Esenciales de Un Proyecto Fuente: Propia	12
Figura 2.2 Interacción entre el grupo de procesos de seguimiento y control (Fuente: PMBOK 2004)	20
Figura 2.3 Representación grafica e interpretación de las variables del método de valor ganado Fuente: Briggs (2003)	37
Figura 3.1 Metodología Propuesta para desarrollar la Investigación.	40

Índice de Figuras

	Pág.
Figura 2.1 Esquema de Control de las Variables Esenciales de Un Proyecto Fuente: Propia	12
Figura 2.2 Interacción entre el grupo de procesos de seguimiento y control (Fuente: PMBOK 2004)	20
Figura 2.3 Representación grafica e interpretación de las variables del método de valor ganado Fuente: Briggs (2003)	37
Figura 3.1 Metodología Propuesta para desarrollar la Investigación.	40

Capítulo I

El Problema

Planteamiento del Problema

CVG FERROMINERA ORINOCO es una empresa del Estado, tutelada por la Corporación Venezolana de Guayana (CVG) y adscrita al Ministerio de Industrias Básicas y Minería del Gobierno de la República Bolivariana de Venezuela, dedicada principalmente a la extracción, procesamiento, comercialización y venta de mineral de hierro y sus derivados en el territorio venezolano, en el cual abastece a una acería y cinco plantas de reducción directa así como también exporta sus productos a diversos países ubicados en Europa, Asia y América Latina.

Como parte de los planes estratégicos y con el fin de garantizar su permanencia en el mercado, CVG FERROMINERA ORINOCO está ejecutando en Ciudad Piar, Estado Bolívar, la construcción de una Planta Comercial para la Concentración de Hierro Silicio de Bajo Tenor, con una capacidad de producción anual de 8 millones de toneladas. Este proyecto comprende Diseño, Fabricación, Pruebas y Ensayos. Suministro, Construcción, Instalación, Ejecución de pruebas Mecánicas, Pruebas preliminares de Operación y Puesta en Funcionamiento de la Planta; la ejecución está estructurada en dos fases, la Fase I (Sistema de Manejo de Minerales) corresponde a la construcción de la explanada de planta y patios de almacenamiento, explanada de vías férreas y sistema de manejo de minerales, y la Fase II (La Concentradora) esta contempla la construcción de la planta concentradora y sus servidumbres.

Actualmente, está en ejecución la Fase I: Sistema de Manejo de Minerales, en la cual se ha observado un comportamiento favorable de ejecución, sin embargo, en los últimos meses el proyecto se ha visto afectado por un retraso considerable en la ejecución de actividades previstas en el cronograma, estos retrasos se han cuantificado a manera individual por actividad, pero no se han totalizado a manera de saber en cuanto tiempo se afecta el plazo de entrega de la Fase I.

Cabe destacar que el cronograma utilizado para realizar el seguimiento del proyecto, no posee asignación de recursos: humanos, equipos, entre otros, puesto que éste es un contrato llave en mano, motivo por el cual el contratista se reservó estos datos; y por lo tanto, solo se utiliza como un escala referencial de tiempos de ejecución, por otro lado, las actividades críticas no están muy bien definidas ya que al no tener asignación de recursos el recorrido crítico mostrado sin estos no se asemeja a la realidad del proyecto por lo que se hace difícil realizar proyecciones efectistas con el mismo.

Así mismo, en el proyecto el control se realiza utilizando métodos tradicionales, es decir el avance se lleva mediante la valoración de curvas S, sin embargo no se calculan ni se estiman índices de desempeño, por lo que es un control meramente gráfico y no se realizan proyecciones ni se dan recomendaciones para corregir las desviaciones.

Se han realizado proyecciones con el uso del MS Project para determinar una fecha estimada de culminación, sin embargo éstas no son muy realistas, puesto que el cronograma utilizado para llevar el seguimiento no posee asignación de recursos tal como se menciono anteriormente.

Durante la ejecución de obras civiles, se ha observado un retraso considerable en la ejecución de las actividades que componen los paquetes de trabajo, sin embargo los reportes de avance no definen el impacto del retraso de estas actividades en el

plazo entrega de estos paquetes, así como tampoco están definidos los factores de atraso, ni los rendimientos del proyecto, por tanto es factible pensar que por el desconocimiento de estos datos no se han tomado medidas correctivas para minimizar o eliminar los retrasos en la ejecución de actividades relacionadas con la ejecución de obras civiles y montajes. Esto ha traído como consecuencia que exista en la gerencia del proyecto las siguientes interrogantes:

- ¿Cuál es el estatus real de ejecución de obras civiles?
- ¿Cual es el rendimiento de ejecución de obras civiles?
- ¿Con el rendimiento actual en cuanto se excederá el plazo de entrega de obras civiles?
- ¿Cuáles son las causas mas frecuentes de retrasos en las actividades que integran los paquetes de obras civiles?
- ¿Qué medidas se deben tomar para cumplir con el plazo?

Un retraso en la ejecución de obras civiles significa el retraso generalizado en la ejecución del resto de las actividades que integran la Fase I, lo cual implica retrasos en el arranque y ejecución de la Fase II: Planta concentradora de mineral. Por ello en esta investigación se planteó evaluar la ejecución de obras civiles aplicando el Método del Valor Ganado, el cual es recomendado por las buenas practicas de la gerencia de proyectos, a fin de tomar las medidas pertinentes para desarrollar un plan estratégico de ejecución que nos permita replanificar el proyecto para cumplir con los plazos de entrega y tomar las previsiones para reflejarlas en el cronograma de la Fase II: Planta concentradora de mineral.

Justificación de la Investigación.

El desarrollo de la presente investigación reviste gran importancia para CVG FERROMINERA ORINOCO, ya que permitió realizar un diagnóstico claro y preciso de la situación actual del proceso de ejecución de obras civiles de la Fase I correspondiente a la construcción de la Planta Comercial para la Concentración de Hierro Silicio de Bajo Tenor, aplicando las técnicas y procedimientos recomendados por el Project Management Institute (PMI) y bajo las recomendaciones de las mejores prácticas en la gerencia de proyectos. Igualmente el presente trabajo permitirá realizar proyecciones de la culminación de las obras civiles, a fin de tomar las medidas para finalizar en un tiempo razonable y con la menor desviación posible. Los resultados del presente trabajo permitirán sentar las bases para el control de ejecución de la Fase II, ya que se podrán realizar ajustes y correcciones al Cronograma actual.

Objetivos de la Investigación.

Objetivo General.

Evaluar el rendimiento de ejecución de obras civiles de la fase i del “Proyecto Planta de Concentración de Mineral de Hierro”, ubicado en ciudad piar, Estado Bolívar.

Objetivos Específicos.

- Revisar las técnicas y herramientas propuesta en el PMBOK® Guide y las recomendadas por las mejores practicas de la Gerencia de Proyectos en cuanto a medición de rendimientos se refiere.

- Determinar la cantidad de actividades retrazadas correspondiente a la ejecución de Obras Civiles de la Fase I del Proyecto objeto de estudio.
- Determinar los factores de atraso más comunes en la ejecución de Obras Civiles de la Fase I del “Proyecto Planta de Concentración de Mineral de Hierro”.
- Analizar el rendimiento de ejecución de Obras Civiles de la Fase I del Proyecto objeto de estudio.

Descripción de las Variables.

Técnicas de Medición de Rendimiento: Distintos métodos y herramientas que permiten analizar el rendimiento de un proyecto.

Actividades Retrasadas: Actividades, cuyo nivel de ejecución esta por debajo del planificado.

Factores de Atraso: Son los distintos agentes que originan o causan retraso en la ejecución de actividades.

Costo: Valor monetario o precio de una actividad o componente del proyecto, que incluye el valor monetario de los recursos necesarios para realizar y terminar la actividad o el componente.

Cronograma del Proyecto: Fechas planificadas para realizar las actividades del proyecto.

Recursos: Cantidad de materiales, equipos, mano de obra calificada, profesionales y técnicos, materia prima y cualquier otro insumo requerido para ejecutar las distintas actividades que conforman el proyecto.

Calidad: Conjunto de cualidades y requerimientos necesarios para cumplir satisfactoriamente una actividad.

Productos Entregables: Actividad ejecutada satisfactoriamente al 100 %

Alcance y Delimitación.

La presente investigación tuvo como objetivo, evaluar el rendimiento de ejecución de Obras Civiles correspondientes a la Fase I del “Proyecto Planta de Concentración de Mineral de Hierro” Ubicado en Ciudad Piar, Estado Bolívar. Ello comprendió la aplicación del Método del Valor Ganado el cual es recomendado por el PMI y el análisis de los resultados obtenidos de su aplicación. Este estudio no incluye la implementación de medidas correctivas ni su monitoreo.

Limitaciones.

Debido a que el proyecto evaluado esta amparado bajo un contrato llave en mano, se tuvo limitación en obtener información detallada sobre los recursos, humanos, equipos materiales, entre otros empleados para la ejecución de actividades, así como también poca disponibilidad de información de la manera como se desarrollo el cronograma del proyecto, ya que como se mencionó anteriormente, solo se utilizó como un escala referencial de tiempos de ejecución; por otro lado el

proyecto está actualmente en ejecución, en tal sentido los documentos originales no podrán ser mostrados en la presente investigación.

Consideraciones Éticas y legales.

El desarrollo de la presente investigación, se basó en el cumplimiento del Código de Ética para Gerencia de Proyectos.

De acuerdo al Código de Ética de los miembros del PMI (Project Management Institute), los profesionales dedicados a la Gerencia del Proyectos, deben comprometerse a:

- Mantener altos estándares de una conducta íntegra y profesional.
- Aceptar las responsabilidades de sus acciones.
- Buscar continuamente mejorar sus capacidades profesionales.
- Practicar la justicia y honestidad.

Alentar a otros profesionales a actuar de una manera ética y profesional.

Adicionalmente, deben conducir sus actividades de forma consistente con los siguientes Estándares de Conducta:

- *Comportamiento Profesional*
 - Revelar completa y oportunamente cualquier conflicto profesional.
 - Abstenerse de ofrecer o aceptar pagos, compensaciones o beneficios tangibles, los cuales no están en conformidad con las leyes aplicables y puedan proveer una ventaja injusta para sus negocios o los que ellos representan.
- *Respetar y proteger apropiadamente los derechos intelectuales de otros; revelar y reconocer apropiadamente las contribuciones profesionales, intelectuales y de investigación de otros.*

- *Procurar mejorar sus capacidades, habilidades y conocimientos profesionales, y dar a conocer sus calificaciones profesionales de forma sincera y certera.*

- *Relaciones con Clientes y Empleados*
 - Suministrar a los clientes y empleados información honesta, imparcial y completa concerniente a sus calificaciones, servicios profesionales y de preparación de estimados de costos y resultados esperados.
 - Honrar y mantener la confidencialidad y privacidad de la identidad de los clientes, de la información de trabajo, tareas asignadas y otro tipo de información adquirida durante el curso de la relación profesional, a menos que el cliente le conceda permiso o que el mantenimiento de la confidencialidad sea un acto no ético, ilegal e ilícito.
 - No tomar ventajas personales, comerciales o financieras de la información confidencial y privada adquirida durante el curso de sus relaciones profesionales.

- *Relaciones con la Ciudadanía y la Comunidad*
 - Honrar y respetar toda obligación legal y ética, incluyendo leyes, reglas y costumbres de la comunidad y nación en la cual ellos funcionan, trabajan o conducen sus actividades profesionales.
 - Desempeñar su trabajo de forma consistente con los estándares profesionales que protegen a la ciudadanía del peligro.

Debido a que el proyecto objeto de estudio se encuentra actualmente en ejecución, los datos aquí mostrados, no podrán ser utilizados sin la previa autorización de CVG FERROMINERA ORINOCO.

Capítulo II

Marco Teórico

Para desarrollar el marco teórico, se consultaron diferentes bibliografías relacionadas con el tema de investigación, principalmente con el área de control y gestión de proyectos y las herramientas de medición del rendimiento de los proyectos.

El esquema planteado a continuación contiene los aspectos y enfoques conceptuales, así como los tópicos que se abordaron durante la ejecución de la investigación y elaborando para cada uno de ellos un resumen conceptual que está soportado fundamentalmente en las fuentes bibliográficas consultadas.

Factores que afectan los Rendimientos de Construcción en América Latina.

Se considero este aspecto en la investigación puesto que el objetivo principal consiste en evaluar los rendimientos de ejecución de un proyecto de construcción a fin de tener un conocimiento general se planteo la necesidad de conocer sobre los factores que afectan este tipo de proyectos en Latinoamérica por ser el ámbito donde se desarrolla el proyecto objeto de la investigación.

Según Lefcovich (2004) existen una serie de factores o condicionantes que determinan bajos niveles de productividad, elevados costos, deficiencias de calidad y elevados tiempos de entrega en la industria de la construcción latinoamericana, entre estos se destacan los siguientes:

- Ausencia de métodos de mejora continua. Con el objetivo de la mejora tanto de los procesos, como de los productos o servicios.
- En la industria de las viviendas la ausencia de “marca” como sí ocurre para el caso de la industria automotriz, despierta un menor interés en la calidad.
- Alto nivel de dependencia de factores climatológicos.
- Personal temporal, poco identificado con la empresa y escaso nivel de capacitación.
- Administración mediante gestión de Control, en lugar de una gestión Participativa.
- Escaso interés por el principal factor de producción que es la mano de obra, la cual está sujeta a un elevado índice de rotación.
- Falta de aplicación de Análisis e Ingeniería de Valor, a los efectos de la eliminación de elementos y actividades redundantes.
- Falta de trabajo en equipo.

Todos estos son motivos o factores para entender y comprender los bajos niveles de calidad y productividad, y como consecuencia los elevados costos a los cuales se ve sometida la industria referida en la región ya aludida.

Las empresas suelen incrementar notablemente sus beneficios por medio de la reducción en la calidad, confiabilidad, y duración media de las obras, o lo que es lo mismo entregando bienes de un bajo valor agregado.

Según lo establecido por Lefcovich (2004), en Venezuela los factores más relevantes observados durante la ejecución de obras de construcción, son los siguientes:

- Alto nivel de dependencia de factores climatológicos.

- Personal temporal, poco identificado con la empresa y escaso nivel de capacitación.
- Escaso interés por el principal factor de producción que es la mano de obra, la cual está sujeta a un elevado índice de rotación.
- Alta dependencia de Factores climatológicos.
- Falta de Planificación y estimados poco confiables.
- Excesiva participación sindical en las obras de construcción.
- Bajo índice de aplicación de métodos de gerencia de proyectos.

Control de Proyectos.

El control se ejerce para conseguir los objetivos del proyecto mediante la comparación del rendimiento con el plan y en el caso de que exista alguna desviación, se implementan medidas correctivas para encaminar el nuevo rendimiento hacia los objetivos previstos. También es necesario saber que el control de proyectos esta enfocado hacia cuatro variables esenciales, Alcance Tiempo, Costo y Calidad.

En la figura 2.1 se puede observar, que el alcance es la variable independiente, puesto que de ella depende el comportamiento del resto de las variables, ya que en función de los requerimientos del alcance, se derivaran costos, tiempos de ejecución y condiciones de calidad específicos para cumplir con los objetivos establecidos en el alcance del proyecto.



Figura 2.1 Esquema de Control de las Variables Esenciales de Un Proyecto

Fuente: El investigador (2006)

Concepto y Aspectos Generales de Control de Proyectos.

El control implica la medición de la realización de los acontecimientos o eventos contra las normas y especificaciones de los planes y la corrección de desviaciones para asegurar el logro de los objetivos de acuerdo con lo planeado, a continuación se muestran dos conceptos que resumen en sí lo que es el control de proyectos.

“...Comparar el rendimiento real con el rendimiento planificado, analizar las variaciones, calcular las tendencias para realizar mejoras en los procesos, evaluar las alternativas posibles y recomendar las acciones correctivas apropiadas según sea necesario...” (PMI, 2004, p. 357).

“...Controlar un proyecto implica medir y reportar el avance de los principales parámetros. Una vez iniciado el proyecto, es fundamental medir regularmente el

avance del mismo para detectar variaciones con respecto al plan de trabajo. Es vital comprender que no puede existir control si no existe un plan previo que sirva como base de comparación...” (Palacios, 2000, p. 464).

Lo importante del control de proyectos es que exista una buena planificación previa, puesto que si no se ha planificado el proyecto y sumado a esto existe una mala definición del alcance del mismo, los problemas serán incontrolables y por lo tanto la gestión sería solo una ilusión, con esto se pretende dejar claro que si no se tiene un plan, no se tendrá tampoco control.

El control en los proyectos depende del grado de definición que tenga el mismo, un proyecto bien definido se puede medir con precisión y puede ser rigurosamente controlado, en la medida que disminuye el grado de definición también disminuye el nivel de control, esto debe de tenerlo claro un gerente de proyectos, puesto que si no es así se volverá loco buscando meterse en unas tolerancias que no va a conseguir nunca.

“...Las funciones de control reconocen la naturaleza dinámica de la ejecución del proyecto y permite que este se realice económicamente, dentro de los límites de tiempo establecidos en consideración con los recursos asignados...” (Páez, 2003 p. 3-2)

Entre las tolerancias aceptables en la gestión de proyectos se pueden tomar como referencia las propuestas por Lewis (2004)

- Para un proyecto de construcción bien definido las variaciones admisibles estarán entre 3% y 5%.
- Si el proyecto de construcción posee una baja definición se pueden aceptar variaciones hasta un 10 %. (p. 75)

Según Callejas (2002), una de las razones más evidentes de la importancia del control es porque hasta el mejor de los planes se puede desviar. El control se emplea para:

- **Crear mejor calidad:** Las fallas del proceso se detectan y el proceso se corrige para eliminar errores.
- **Enfrentar el cambio:** Este forma parte ineludible del ambiente de cualquier organización. Los mercados cambian, la competencia en todo el mundo ofrece productos o servicios nuevos que captan la atención del público. La función del control sirve a los gerentes para responder a las amenazas o las oportunidades de todo ello, porque les ayuda a detectar los cambios que están afectando los productos y los servicios de sus organizaciones.
- **Producir ciclos más rápidos:** Una cosa es reconocer la demanda de los consumidores para un diseño, calidad, o tiempo de entregas mejorados, y otra muy distinta es acelerar los ciclos que implican el desarrollo y la entrega de esos productos y servicios nuevos a los clientes.
- **Agregar valor:** Los tiempos veloces de los ciclos son una manera de obtener ventajas competitivas. Otra forma, aplicada por el experto de la administración japonesa Kenichi Ohmae, es agregar valor. Tratar de igualar todos los movimientos de la competencia puede resultar muy costoso y contraproducente. Ohmae, advierte, en cambio, que el principal objetivo de una organización debería ser “agregar valor” a su producto o servicio, de tal manera que los clientes lo comprarán, prefiriéndolo sobre la oferta del consumidor. Con frecuencia, este valor agregado adopta la forma de una calidad por encima de la medida lograda aplicando procedimientos de control.

- **Facilitar la delegación y el trabajo en equipo:** La tendencia contemporánea hacia la administración participativa también aumenta la necesidad de delegar autoridad y de fomentar que los empleados trabajen juntos en equipo. Esto no disminuye la responsabilidad última de la gerencia. Por el contrario, cambia la índole del proceso de control. Por tanto, el proceso de control permite que el gerente controle el avance de los empleados, sin entorpecer su creatividad o participación en el trabajo. (p. 2)

Esta última de las razones es la que se identifica más con el control y gestión de proyectos, puesto que para que un sistema de control funciones debe tener un buen equipo de proyecto bien definido y claro en las funciones que se le han delegado para cumplir con los objetivos del proyecto.

Características de un sistema de control eficiente.

Para que un sistema de control sea eficiente debe cumplir con los siguientes requisitos, esto fueron tomado de las recomendaciones dadas por diferentes autores especializados en el área, entre tanto para que un sistema sea eficiente debe ser:

- **Comparativo:** Para poder apreciar si la actuación o rendimiento de una actividad, de un paquete de trabajo, de un subproyecto o del proyecto en su conjunto ha sido bueno o malo, es necesario compararlo con alguna base, modelo o patrón.
- **Costo compatible:** El costo de la acción de control debe ser menor que el valor de lo que se trata de controlar.
- **Oportuno:** El control debe proporcionar información cuando se necesite, es decir, cuando sea aún oportuno para corregir las fallas encontradas. El control debe suministrar información para diagnosticar lo que va a ocurrir (tendencia de

la variable controlada) y, no solamente para señalar acontecimientos o eventos sobre los cuales ya no se puede influir.

- **Frecuente:** Tiene un ciclo, es periódico. Una parte importante de los beneficios que reporta el control estriba en el efecto psicológico que se ejerce sobre las personas fiscalizadas. Esta situación aconseja, que en los proyectos, el control no tenga solución de continuidad, lo que tampoco equivale a decir que debe ejercerse siempre sobre toda la materia que se quiere controlar. En este sentido, se pueden distinguir dos tipos de control: (a) el control total, que es el que ejerce fiscalización a un mismo tiempo sobre todas las variables; y, (b) el control selectivo, que es aquel en que se dispone la fiscalización en solo una muestra representativa del total.
- **Independiente:** No debe existir dependencia ni relación directa de autoridad entre quien ejecuta la actividad y quien la controla.

Según Heerkens (2002) Los objetivos en los cuales se debe centrar el sistema de control de un proyecto están basados en las siguientes áreas:

Consumo de Recursos:

- Cronograma
- Costos

Producto final y satisfacción del Cliente

- Calidad
- Funcionalidad

Si, se cumple lo mencionado, el sistema de control de un proyecto, para que tenga éxito, se debe centrar en las cuatro variables esenciales, Alcance, Costo, Tiempo y Calidad, siendo ésta última generalmente desatendida por los constructores.

Elementos de un sistema de Control.

Cartay (1991), sostiene que existen cuatro elementos básicos en todo control sistémico que ocurren siempre en la misma secuencia y tienen la misma relación entre sí. Estos son los siguientes (p. 277, 278):

:

- **Una característica o condición controlada:** Se debe tener claro qué es lo que se quiere medir, se requiere definir correctamente las variables a controlar.
- **Un método sensor:** para medir la característica o condición controlada.
- **Un equipo de control:** que compara los datos de la característica medida con el rendimiento planeado y dirige un mecanismo correctivo en respuesta a la necesidad presentada.
- **Equipo de acción:** es un grupo o mecanismo activador que es capaz de producir un cambio en el sistema operante. Un grupo que después de detectada alguna desviación producto de la medición de la variable en control sea capaz de llevar a cabo acciones para mejorar el proceso.

Proceso de Seguimiento y Control de proyectos según el PMI.

El Project Management Institute (PMI) en su manual PMBOK® Guide (2004), establece un grupo de procesos de seguimiento y control compuesto de aquellos procesos necesarios para observar la ejecución del proyecto de forma que se puedan identificar los posibles problemas oportunamente y adoptar las acciones correctivas, cuando sea necesario, para controlar la ejecución del proyecto.

El Grupo de Procesos de Seguimiento y Control establecidos por la mencionada guía también incluye controlar los cambios y recomendar acciones

preventivas como anticipación de posibles problemas. El Grupo de Procesos de Seguimiento y Control incluye, por ejemplo:

- El seguimiento de las actividades en curso del proyecto, comparándolas con el plan de gestión del proyecto y la línea base de rendimiento del proyecto.
- Influir sobre los factores que podrían eludir el control integrado de cambios de tal forma que solamente se implementen los cambios aprobados.

Este seguimiento continuo de actividades proporciona al equipo del proyecto una idea acerca de la salud del proyecto y resalta cualquier área que necesite atención adicional. El Grupo de Procesos de Seguimiento y Control no solamente supervisa y controla el trabajo que se realiza dentro de un Grupo de Procesos, sino que también supervisa todo el esfuerzo del proyecto.

Cabe destacar, que en la guía del PMI, se menciona que en los proyectos de múltiples fases, el Grupo de Procesos de Seguimiento y Control también proporcionan retroalimentación entre las fases del proyecto, a fin de implementar acciones correctivas o preventivas para hacer que el proyecto cumpla con el plan de gestión del proyecto, esto quiere decir que el seguimiento y control de una fase sirve para planificar o replanificar y ajustar el control de la siguiente fase tomando en cuenta todas las lecciones aprendidas.

A continuación se mencionan los procesos que integran el grupo de procesos de seguimiento y control de proyectos según el manual del PMI:

- Supervisar y Controlar el Trabajo del Proyecto
- Control Integrado de Cambios
- Verificación del Alcance
- Control del Alcance
- Control del Cronograma

- Control de Costos
- Realizar Control de Calidad
- Gestionar el Equipo del Proyecto
- Informar el Rendimiento
- Gestionar a los Interesados

Estos procesos son referenciales, por lo tanto son tanto el gerente del proyecto como el equipo del proyecto quienes deben determinar cuáles de los procesos son necesarios para el proyecto específico del cual son responsables. Sin embargo el beneficio clave del uso de este Grupo de Procesos es que el rendimiento del proyecto se observa y se mide regularmente para identificar las variaciones respecto del plan de gestión del proyecto.

En nuestro caso específico y tomando en consideración la recomendaciones tanto de los autores consultados, como del PMI y en base a los requerimientos de la organización, se tomaran en cuenta para el desarrollo de la investigación, los procesos siguientes:

- Supervisar y Controlar el Trabajo del Proyecto
- Control Integrado de Cambios
- Control del Alcance
- Control del Cronograma
- Control de Costes
- Realizar Control de Calidad
- Informar el Rendimiento.

En si se escogen solamente los procesos anteriormente mencionados, por la simple razón de que el objetivo central de la investigación se enmarca dentro de estos procesos, es decir el análisis del resto esta fuera del alcance de este trabajo.

En la Figura 2.2, se muestra algunas de las interacciones entre procesos que son esenciales para la gestión y control de proyectos.

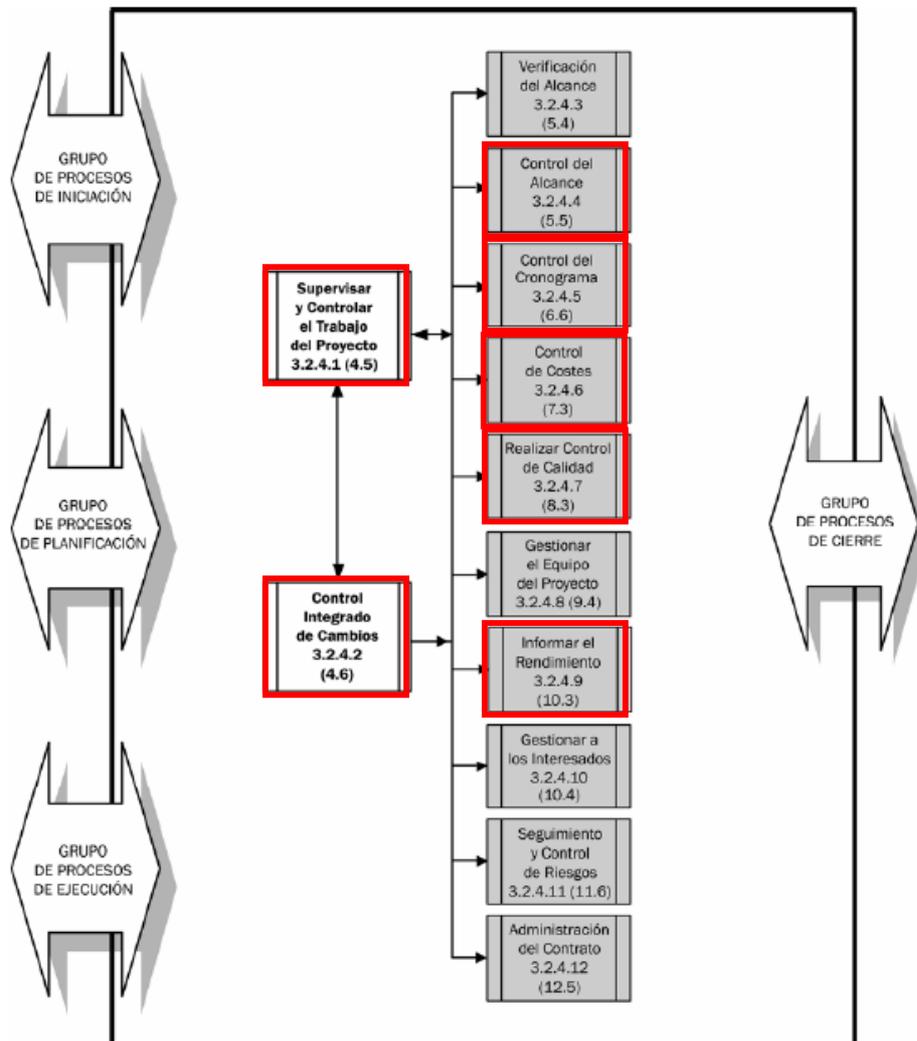


Figura 2.2 Interacción entre el grupo de procesos de seguimiento y control

Fuente: PMBOK 2004

Evaluación de Proyectos.

Según la definición del diccionario Larouss, *evaluar: Determinar el valor de algo*, en tal sentido evaluar un proyecto es intentar determinar si el estado general del resultado es aceptable, en términos del valor que pretendemos entregar al cliente, cuando el trabajo haya finalizado.

La evaluación del proyecto consiste en valorar el progreso y rendimiento de un trabajo comparándolo con lo que se había planeado originalmente. Esta evaluación sirve de base para tomar decisiones de dirección sobre cómo proceder con el proyecto, por lo que la evaluación debe ser objetiva y creíble, ya que de lo contrario las decisiones no serán válidas.

La herramienta principal para la evaluación de un proyecto es la revisión del proceso del proyecto, la cual debe ser aplicada en las etapas importantes a lo largo de la vida del mismo, con esto no se pretende decir que sea la única.

Razones para realizar la Evaluación de Proyectos.

El objeto de las revisiones, es aprender que pueden hacer los equipos para evitar que se repitan los malos resultados, esto con el objeto de lograr una buena gestión del proyecto. No se debe considerar el uso de la palabra auditoria, puesto que al utilizarla solo se lograra que el personal oculte información valiosa, que es, la que precisamente la organización necesita para aprender y crecer en tal sentido se debe hablar en términos de revisión o aprendizaje de lecciones.

A continuación se mencionan algunas de las razones generales para realizar la revisión del proyecto:

- Mejorar el rendimiento del proyecto.

- Asegurar la calidad del trabajo del proyecto
- Detectar desviaciones en el desarrollo de los trabajos y emprender las acciones necesarias para solventarlas.
- Identificar las áreas en las que otros proyectos deberían ser gestionados de diferentes maneras.
- Mantener informado a los interesados del estado del proyecto.
- Reafirmar el compromiso del equipo de proyecto.

El informe de la evaluación del proyecto.

Un informe de revisión del proyecto depende de las necesidades de la empresa, puede ser muy profundo, parcial o superfluo, según Lewis (2004) un informe de revisión debe, por lo menos, presentar lo siguiente (p.175):

- El estado actual del proyecto: la mejor manera de realizarlo es utilizando el método del valor ganado.
- El estado de valor futuro del Proyecto: Es una previsión de lo que se espera que ocurra en el proyecto a futuro tales como, cambios. desviaciones importantes, entre otras.
- El estado de las tareas críticas: El informe debe describir el estado de las tareas críticas, de las tareas con altos niveles de riesgos técnicos y sobre todo de aquellas que sean controladas por entes externos sobre las cuales el control por parte del director de proyecto es limitado.
- Evaluar el riesgo: mencionar cualquier riesgo identificado que pueda afectar negativamente el proyecto.
- Las limitaciones del proceso de revisión, se deberá mencionar cualquier factor que pudiese limitar la validez de la información. (p. 146)

Información Requerida para la Evaluación de Proyectos.

Tomando como referencia el control de las variables esenciales de un proyecto, es decir, alcance, costo, tiempo y calidad, se muestra un planteamiento general de la información mínima requerida para evaluar un proyecto. Entre los requerimientos están los siguientes:

Cronogramas (Tiempo)

- Fechas de inicio y finalización previstas de cada actividad finalizada según la programación
- Fecha real de inicio y finalización de cada actividad
- Fecha de inicio anticipada de cada actividad en marcha
- Fecha de finalización programada de cada actividad en marcha.
- Fecha de finalización estimada de cada actividad en marcha.
- Descripción del progreso realizado en cada actividad en marcha.

Costos:

- Gasto estimado para todas las actividades.
- Gasto real de actividades finalizadas
- Gasto realizado en cada actividad en marcha
- Costo Estimado para completar cada actividad en marcha

Calidad y Funcionalidad:

- Estimación original del rendimiento final del producto final.
- Predicción actual del rendimiento real.
- Capacidades estimadas del producto final
- Predicción actual de las capacidades reales.

Métodos de Medición de Rendimiento.

En esta sección se muestran algunas de las herramientas recomendadas para la medición del rendimiento en procesos, entre los métodos recomendados por el PMI están los siguientes:

- Revisiones de Rendimiento.
- Análisis de Tendencias.
- Control por Hitos.
- Análisis de Variación
- Método de Valor Ganado

Revisiones de Rendimiento.

Son reuniones llevadas a cabo para evaluar el estado y/o progreso del proyecto. Las revisiones del rendimiento se usan típicamente junto con una o más de las técnicas de informe de rendimiento (PMI, 2004, p. 233).

Según Palacios (2000), “*en un proyecto, la necesidad de reunirse es vital para alinear esfuerzos e intercambiar información, constituyéndose en una labor primordial*” (p. 394).

El manejo efectivo de un proyecto requiere de revisiones periódicas y evaluación integral de su ejecución. El propósito principal de las reuniones de revisión y evaluación es el de identificar desviaciones y conflictos funcionales que requieren, tanto la acción de la gerencia del proyecto como de los participantes del equipo, lo más pronto posible. Los problemas, generalmente no son resueltos en las reuniones de revisión del rendimiento, sino que son estimulados a través del

diagnóstico para que las unidades responsables involucradas procedan a su solución (Cartay, 1991, p. 336).

Análisis de tendencias.

El análisis de tendencias implica examinar los resultados del proyecto a través del tiempo para determinar si su rendimiento está mejorando o se está deteriorando (PMI, 2000, p. 123).

Según Palacios (2000), existen varios métodos para el análisis de la tendencia con el objeto de predecir el resultado final del proyecto (p.p. 476, 477):

- **Tendencia según programa:** Estima que el conjunto de recursos y tiempo que se requieren para finalizar cada actividad dentro del proyecto, se van a consumir o utilizar de acuerdo a la planificación que se realizó al inicio del proyecto. Tiene la desventaja de que no contempla el hecho de que a medida que cada actividad tiene mayor grado de avance, se tienen valores reales de cómo se está ejecutando, ni contempla el proceso de aprendizaje que se puede observar cuando en el proyecto se tienen actividades muy repetitivas. Este método se recomienda si el proyecto se encuentra en una etapa muy prematura.
- **Tendencia según progreso acumulado:** Estima que cada actividad mantendrá la eficiencia que lleva acumulada para el conjunto de recursos y tiempo que requiere para su terminación. Tiene la desventaja de que no contempla en qué nivel de avance se encuentra una actividad, ni el nivel de aprendizaje que pueda tener. Sin embargo, suele ofrecer mejores resultados que la tendencia según programa, ya que considera datos reales de cómo se ha venido ejecutando la tarea. Se recomienda usar este método si el proyecto se encuentra muy adelantado en su progreso y mantiene un nivel de incertidumbre muy alto en lo referente a su eficiencia respecto a lo planificado.

- **Tendencia según avance relativo:** Esta metodología es una combinación de las dos descritas anteriormente en donde se combina la planificación con el progreso. Para el cálculo es necesario definir el punto en el cual una actividad debe ser proyectada por lo planificado o por lo progresado. Sin embargo, al contemplar la alternativa de escogencia permite corregir tanto las actividades que llevan mucho avance con su eficiencia acumulada hasta el momento, como las actividades que llevan poco avance, contemplando el programa planificado originalmente. Es recomendable usar este método si el proyecto se encuentra en una fase intermedia en donde se tienen algunas actividades muy adelantadas mientras otras con poco avance.
- **Tendencia según progresión suavizada:** Consiste en ponderar el grado de desviación de cada actividad con su avance y se proyecta el final del proyecto según la desviación acumulada hasta el momento. La premisa básica es que la eficiencia en un proyecto no varía significativamente durante su avance, sino que en las primeras etapas se ubica en su nivel normal de funcionamiento y a partir de allí fluctúa alrededor de un valor fijo.

De igual forma, este método puede suavizar los errores implicados en una planificación deficiente, en relación a la asignación real de los recursos, caso que ocurre cuando no se tiene experiencia y se es muy optimista en la disponibilidad de la gente.

Este método se recomienda si se tiene un proyecto muy estable en sus resultados parciales y que mantiene un nivel de eficiencia constante. También se recomienda cuando las actividades son parecidas y las realiza un equipo de trabajo uniforme que permite tener bastante certeza de sus resultados.

Control por Hitos.

Consiste en incluir en el plan del proyecto una serie de hitos y así saber en que fechas deben ocurrir, de manera que cuando se esté ejecutando el proyecto se sabrá si va bien o mal en función de cuando sucede en realidad el proyecto. Si el evento importante ocurre en una fecha posterior se sabrá que se está retrasado y habrá un indicativo de la magnitud del retraso (Palacios, 2000, p. 472).

La gran ventaja de este método es que es muy sencillo y económico porque requiere de poco esfuerzo para efectuar el control, dado que sólo hay que concentrarse en unos pocos hitos y no en cientos de actividades, además de que permite ocuparse de lo importante y no de lo superfluo. Sin embargo es un método reactivo y no proactivo, dado que se sabe que la cosa va mal, cuando ocurrió el retraso. Para que el método funcione, hay que diseñar un plan que tenga los hitos inteligentemente espaciados en el tiempo y en las distintas rutas, de forma que se protejan todas las posibilidades, de lo contrario, se perderá el control en rutas potencialmente peligrosas o se percibirán los problemas cuando ya sea tarde (Palacios, 2000, p. 473).

Análisis de variación.

Implica comparar los resultados reales del proyecto con los resultados planificados o esperados. Las variaciones de costo y cronograma son las más frecuentemente analizadas, pero a menudo las variaciones respecto al plan en las áreas de alcance, recursos, calidad y riesgo son de igual o mayor importancia (PMI, 2000, p. 123).

Método de Valor Ganado.

En el contexto de la dirección integrada de proyectos, la gestión del valor ganado (EVM, Earned Value Management) es un conjunto de herramientas y sistemas para el control del mismo que está basado en un enfoque estructurado a su planificación, control de la facturación y medida del progreso. Estos procedimientos han sido probados satisfactoriamente en numerosos proyectos, proporcionando importantes beneficios para su dirección integrada. Facilita la combinación del alcance del proyecto y sus objetivos de coste y tiempo, estableciendo un plan base que podrá utilizarse para compararlo con la realización del proyecto durante su ejecución. Con ello, proporciona bases para la identificación de problemas y sus acciones correctivas.

Control de Proyectos Aplicando el Método de Valor Ganado (EVM)

La aplicación de técnicas para el control de un proyecto es uno de los fundamentos en los que debe basarse la dirección integrada del mismo. Sin la certeza en el conocimiento de la situación real del proyecto en parámetros tan importantes como el tiempo, el costo o la utilización de los recursos, el director de un proyecto difícilmente podrá tomar decisiones acertadas para la consecución de objetivos futuros

Con la unión de estos tres factores (alcance, recursos y plazos) se consigue el establecimiento de una base integrada del proyecto. Una vez que el proyecto está en marcha, la medida de la realización del proyecto (valor ganado) permitirá su comparación con la base integrada y la facturación incurrida. Esto facilitará el análisis

de las eficiencias de plazos y costes de manera que se conozca en todo momento la situación real del proyecto.

Con el empleo de un sistema para la gestión del valor ganado se podrá responder a las siguientes preguntas:

- ¿Integra el plan del proyecto los objetivos de alcance, plazos y coste de manera efectiva para su control?
- ¿Cómo se está avanzando?
- ¿Cuánto se ha realizado con el presupuesto gastado hasta la fecha?
- ¿Cuál será el valor final probable al terminar el proyecto?
- ¿Cuándo se terminará el proyecto?
- ¿Contienen los informes de progreso toda la información necesaria para tomar las decisiones acertadas?
- ¿Se están empleando los recursos de manera eficiente?

Ventajas de Aplicar el Método.

Según Sola (2003), Tutorial MS Project (2000) y United States Department of Energy (2004), con el empleo del método del valor ganado se pueden obtener las siguientes ventajas:

- Los objetivos de alcance, tiempo (cronograma) y costo están integrados en un plan mediante el cual el progreso puede ser medido de una manera efectiva.
- Permite saber cómo se está avanzando en el proyecto. El rendimiento del proyecto es objetivamente medido.
- Permite determinar cuánto se ha realizado con el presupuesto gastado hasta la fecha y calcular el valor final probable al terminar el proyecto
- Permite saber cuándo se terminará el proyecto.

- Los informes de progreso o rendimiento contienen toda la información necesaria para tomar las decisiones acertadas.
- Se emplean los recursos de una manera más eficiente.
- Utiliza indicadores de rendimiento que expresan el progreso y variaciones del proyecto en términos de costo y programación con respecto al plan.
- Proporciona las bases para la identificación de problemas y sus acciones correctivas.

Variables Esenciales.

- *Costo presupuestado del trabajo programado (BCWS) o valor planeado (PV):* Es aquella porción de la estimación del costo aprobado que se planea será gastado en la actividad durante un período dado. Es el presupuesto autorizado para realizar el trabajo físico planificado (PMI, 2000, p.p. 123, 213), es la parte del costo que está previsto gastar en una tarea entre la fecha de comienzo y la fecha de estado de la misma (Tutorial MS Project, 2000).
- *Costo real del trabajo realizado (ACWP) o costo real (AC):* Es el total de los costos incurridos para ejecutar el trabajo en la actividad durante un período dado. Este costo real debe corresponderse con lo que fue presupuestado para el PV (valor planeado) y el EV (valor ganado). Es el costo en que se incurrió para obtener el valor del trabajo realizado (PMI 2000, p.p. 92, 123), o el costo del trabajo efectivamente realizado para un período dado (Páez, 2003, p. 3-4).
- *Costo presupuestado del trabajo realizado (BCWP) o valor ganado (EV):* Es el valor del trabajo realmente completado. Es el presupuesto autorizado del trabajo físico realizado (PMI, 2000, p.p. 123, 213), o la porción del presupuesto a término equivalente al trabajo realizado en un período dado (Páez, 2003, p. 3-4). En palabras sencillas, el EV indica la cantidad de presupuesto que se debía haber gastado para el porcentaje de avance ejecutado. En la Tabla 4.1 se observa la interpretación de la comparativa entre las variables esenciales.

Tabla 2.1 Interpretación comparativa de la interacción del EV con el resto de las variables esenciales.

VARIACION	CONDICIÓN
PV > EV	Retraso en el programa. Proyecto retrasado.
PV < EV	Adelanto en el programa. Proyecto adelantado
EV > AC	Proyecto dentro del presupuesto.
EV < AC	Proyecto excedido del presupuesto

Diseño: El investigador (2006)

- **Presupuesto a término (*Budget at Completion BAC*):** Es el costo total estimado para el proyecto terminado. Corresponde al valor máximo de la curva S de costos (Páez, 2003, p. 3-4). Es la suma de los presupuestos totales de un proyecto (PMI, 2000, p. 211).
- **Duración Estimada (*Baseline Schedule at Completion SAC*):** Es el tiempo estimado del proyecto. Es la duración del proyecto indicada en la curva S (Páez, 2003, p. 3-4).
- **Porcentaje de progreso (*%progreso*):** Es el estimado porcentual de la cantidad de trabajo realizado en una actividad o grupo de actividades. Generalmente el porcentaje de progreso se obtiene del sistema de medición de progreso y se calcula:

$$\%_{\text{progreso}} \approx \frac{EV}{BAC}$$

- **Porcentaje Gastado (*%gastado*):** Es la relación del costo real (AC) y el presupuesto a término y se calcula

$$\%_{\text{gastado}} \approx \frac{EV}{BAC}$$

Medidas de Variación.

La medida de variación, trata de verificar el cumplimiento de lo planificado y consiste en comparar lo planificado con lo realmente ejecutado, las variaciones a observar según el método son las siguientes:

- *Variación del Costo (CV)*: es la diferencia entre el costo presupuestado del trabajo realizado o valor ganado de una actividad y su costo real (PMI, 2000, p.213):

$$CV \approx EV - AC$$

- *Variación del Cronograma (SV)*: es la diferencia entre el costo presupuestado del trabajo realizado o valor ganado y el costo presupuestado del trabajo programado o valor planeado (PMI, 2000, p.213):

$$SV \approx EV - PV$$

Tabla 2.2 Interpretación de las Variaciones.

VARIACION	CONDICIÓN
Si SV es positiva	El proyecto va por delante de la programación en términos de costo, es decir, el proyecto está adelantado con respecto al plan.
Si SV es negativa	El proyecto va por detrás de la programación, es decir, indica retraso en la ejecución.
Si CV es positiva	El costo está actualmente por debajo de la cantidad presupuestada (o prevista).
Si CV es negativa,	La tarea está por encima del presupuesto, es decir, la ejecución esta saliendo más costosa

Diseño: El investigador (2006)

Indicadores de Eficiencia.

Ortiz y Rosales también concluyen que la medición de los procesos utilizando indicadores es un factor clave en la gestión de procesos, ya que para gestionar se debe controlar y para controlar se debe poder medir y/o analizar. A continuación se describen los indicadores de eficiencia utilizados en el método del valor ganado para reflejar el rendimiento del costo y del cronograma de cualquier proyecto:

- **Indice de rendimiento de costos (*Cost Performance Index CPI*):** Relación de eficiencia entre el valor del trabajo realizado (valor ganado) y los costos reales. El CPI se utiliza frecuentemente para predecir la magnitud de un posible sobre costo, el CPI acumulado (la suma de todos los presupuestos individuales de EV dividido por la suma de todos los AC individuales) es ampliamente usado para pronosticar los costos del proyecto en su conclusión (PMI, 2000, p.p 123, 207), se calcula de la siguiente manera:

$$CPI \approx \frac{EV}{AC}$$

- **Indice de rendimiento del cronograma (*Schedule Performance Index SPI*):** Relación de eficiencia entre el valor del trabajo realizado y el valor planificado, describe qué parte del cronograma planificado se realizó realmente (PMI, 2000, p. 207). Este indicador es muy útil para ver cuán eficiente se ha sido en el control del tiempo (Palacios, 2000, p. 485), se calcula de la siguiente manera:

$$SPI \approx \frac{EV}{PV}$$

En la tabla 2.3, se puede observar la interpretación de estos indicadores, se hace un breve resumen del análisis de los resultados obtenidos al calcular los índices.

Tabla 2.3 Interpretación de los indicadores establecidos por el método del valor ganado

INDICADOR	CONDICIÓN
CPI = 1	Indica que los costos incurridos son iguales al costo del trabajo realizado (Páez, 2003, p. 3-5). Quiere decir que los costos presupuestados están en línea con lo real.
CPI > 1	Indica que el proyecto está por debajo del presupuesto o que se están obteniendo ahorros en el proyecto.
CPI < 1	Indica que el proyecto está por encima del presupuesto o está ocurriendo un sobrecosto, una ejecución más costosa.
SPI = 1	Indica que la cantidad de trabajo ejecutado coincide con la cantidad de trabajo planeado para la fecha (Páez, 2003, p 3-5), quiere decir que todo va de acuerdo al plan.
SPI > 1	Indica que el proyecto va adelantado con respecto a la programación, se ha adelantado el trabajo.
SPI < 1	Indica que está ocurriendo un retraso en la ejecución, el proyecto está retrasado con respecto a la programación

Diseño: El investigador (2006)

Proyecciones.

Las proyecciones, se refieren a las previsiones de tiempo y costos totales más probables del proyecto, basadas en el rendimiento y en la cuantificación de riesgos del mismo.

- **Estimado a Término (Estimated at Completion EAC):** es una previsión de los costos totales más probables del proyecto basada en el rendimiento y en la cuantificación de riesgos (PMI, 2000, p.92). Según Páez (2003), el EAC es el pronóstico del costo a término y existen cuatro criterios para calcular el mismo (p.3-5), en la tabla 2.4 se observan todos los criterios y sus formulas.

Tabla 2.4 Criterios para calcular el EAC.

CRITERIO	COMENTARIO	FORMULA
1° Criterio	Se estima hacer el trabajo remanente según lo planeado originalmente, es decir, las causas de la variación se corrigen completamente de ahora en adelante. Este es un criterio muy optimista. Costo real actual más el presupuesto restante.	$EAC \approx AC + (BAC - EV)$
2° Criterio	Se considera que se mantendrá el índice de Rendimiento de Costos CPI.	$EAC \approx \frac{BAC}{CPI}$
3° Criterio	Se considera que se mantendrá el índice de Rendimiento de Costos CPI y se desea terminar según lo planificado. Este enfoque se utiliza más frecuentemente cuando las variaciones actuales son vistas como típicas de futuras variaciones	$EAC \approx AC + \frac{(BAC - EV)}{CPI * SPI}$
4° Criterio	(1) Consiste en hacer una estimación del trabajo no ejecutado. Este criterio debe ser el más preciso, pero la disponibilidad de tiempo y personal capaz de realizar el estimado limitan su aplicación. (2) En este caso, el PMI (2000) sostiene que este enfoque se utiliza más frecuentemente cuando el rendimiento pasado muestra que las hipótesis originales de estimación eran fundamentalmente erróneas, o cuando estas hipótesis no son ya relevantes debido a una modificación en las condiciones. ECTR: Estimado de Costos de trabajo remanente, consiste en calcular los costos reales del trabajo que queda por terminar para completar el proyecto.	(1) $EAC \approx AC + ECTR$ (2) $EAC \approx AC + ETC$

Diseño: El investigador (2006)

- **Estimado para Terminar (Estimate to Complete ETC):** costo previsto necesario para concluir una actividad, un grupo de actividades o el proyecto. La mayoría de las técnicas para predecir el ETC incluyen algún ajuste del estimado original, basándose en el rendimiento del proyecto a la fecha (PMI, 2000, p. 204). Se de la siguiente manera:

$$ETC \approx EAC - AC$$

- *Variación a Término (Variance at Completion VAC)*: diferencia entre el presupuesto a término y la estimación al término, se calcula así:

$$VAC \approx BAC - EAC$$

- *Tiempo Estimado a Término (Time Estimate at Completion TEAC)*: es una previsión del tiempo total más probable del proyecto basada en el rendimiento y en la cuantificación de riesgos del mismo, que se calcula según las proyecciones obtenidas de las mediciones en el proyecto, con el objeto de modificar la duración original y establecer un estimado de cuál será la nueva duración total del proyecto.

$$TEAC \approx \frac{SAC}{SPI}$$

- *Tiempo estimado para terminar (TETC)*: se refiere al tiempo restante previsto necesario para completar una actividad, un grupo de actividades o el proyecto.

$$TETC \approx TEAC - DU$$

DU: Duración a la fecha de los datos (fecha de corte o duración hasta el momento en que se realiza la medición del rendimiento).

- *Variación de Tiempo a Término (Time Variance at Completion TVAC)*: diferencia entre el tiempo estimado del proyecto (duración total estimada del proyecto) y el tiempo estimado a término.

$$TVAC \approx SAC - TEAC$$

En la figura 2.3, se muestra la representación gráfica de aplicar el método del valor ganado, y se hace referencia a la interpretación de alguna de las variables del método.

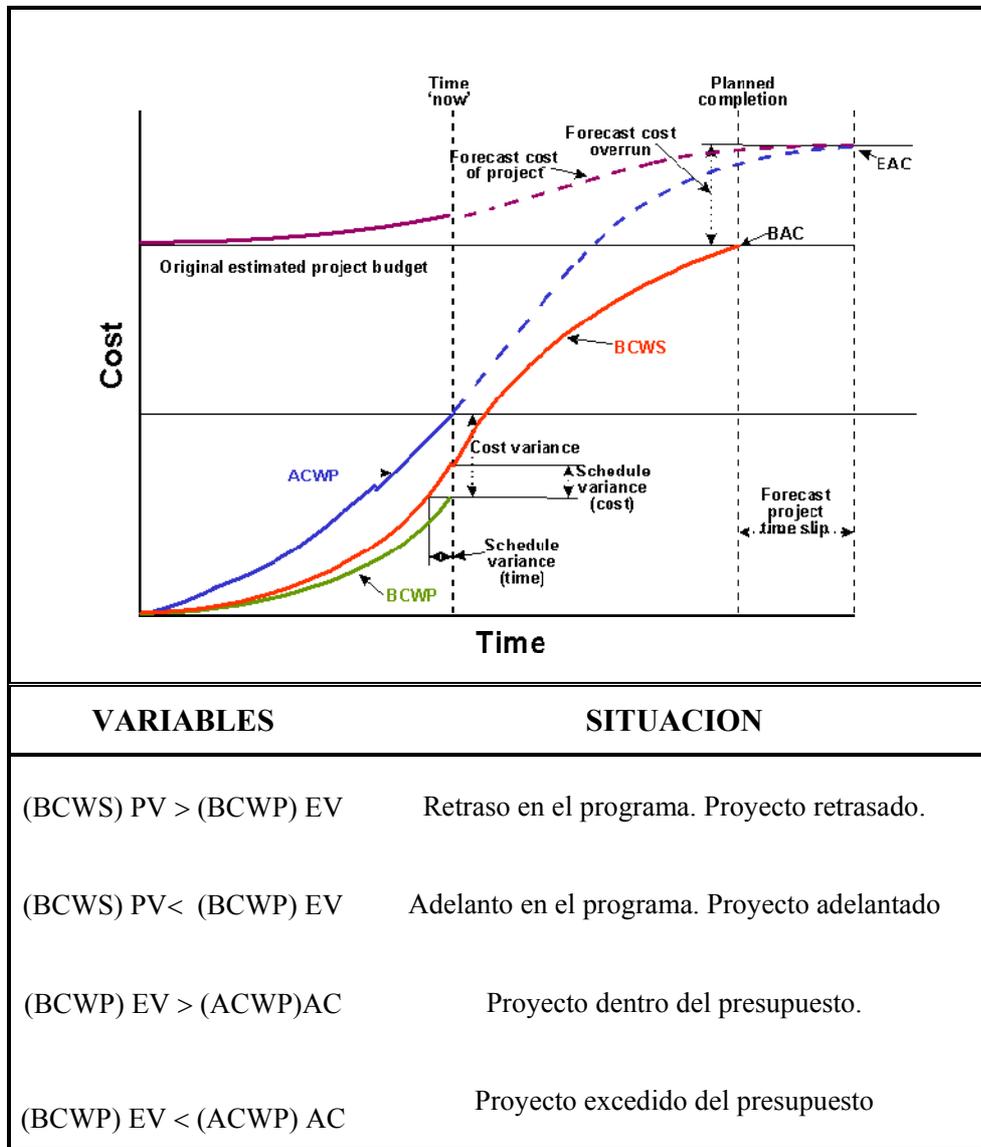


Figura 2.3 Representación gráfica e interpretación de las variables del método de valor ganado
Fuente: Moule (2004)

Capítulo III

Marco Metodológico

El Marco Metodológico, es el conjunto de acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el cómo se realizará el estudio, esta tarea consiste en hacer operativos los conceptos y elementos del problema que estudiamos (Manual IUTV, p. 7)

Dado que en la presente investigación se evaluó el rendimiento de Ejecución de Obras Civiles correspondientes a la Fase I del Proyecto Planta de Concentración de Mineral de Hierro Ubicada en Ciudad Piar, Estado Bolívar, el marco metodológico de la misma comprende los siguientes aspectos:

- 3.1. Tipo de Investigación.
- 3.2. Diseño de Investigación
- 3.3. Población y Muestra.
- 3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos
- 3.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de los Datos.

Tipo de Investigación.

Cuando la investigación se emplea para generar nuevos conocimientos se le denomina investigación científica mientras que cuando se emplea para resolver problemas se suele denominar investigación aplicada (Tamayo, 2001). Según Yáber y

Valarino (2003) La investigación en la disciplina de gestión de empresas se puede clasificar en:

- Investigación científica,
- Investigación Evaluativa,
- Investigación-acción
- Investigación y desarrollo.

En concordancia con el objetivo general del presente estudio y basado en las definiciones de tipo de investigación propuestas por Yáber y Valarino (2003), el presente estudio corresponde a una investigación del tipo Evaluativa. Es una investigación del tipo evaluativa, ya que tuvo como propósito comparar el rendimiento real de Ejecución de Obras Civiles de la Fase I del Proyecto Planta de Concentración de Mineral de Hierro con los rendimientos requeridos según el cronograma del proyecto.

Diseño de Investigación.

En el caso que nos ocupa y atendiendo a los objetivos planteados, esta investigación se orientó hacia un diseño de campo, por cuanto este diseño no solo permitió observar si no recolectar los datos directamente de la realidad del campo obteniendo los datos de medición de ejecución directamente en la obra, para posteriormente analizar e interpretar los resultados de estas indagaciones, sin embargo cabe destacar que no fue del tipo experimental, puesto que las variables no fueron manipuladas por el autor si no que serán tomadas según el comportamiento real que presente en su ámbito cotidiano, por lo tanto el diseño se enmarcó en un diseño de campo no experimental. En la figura 3.1, se puede observar la metodología seguida en la investigación.

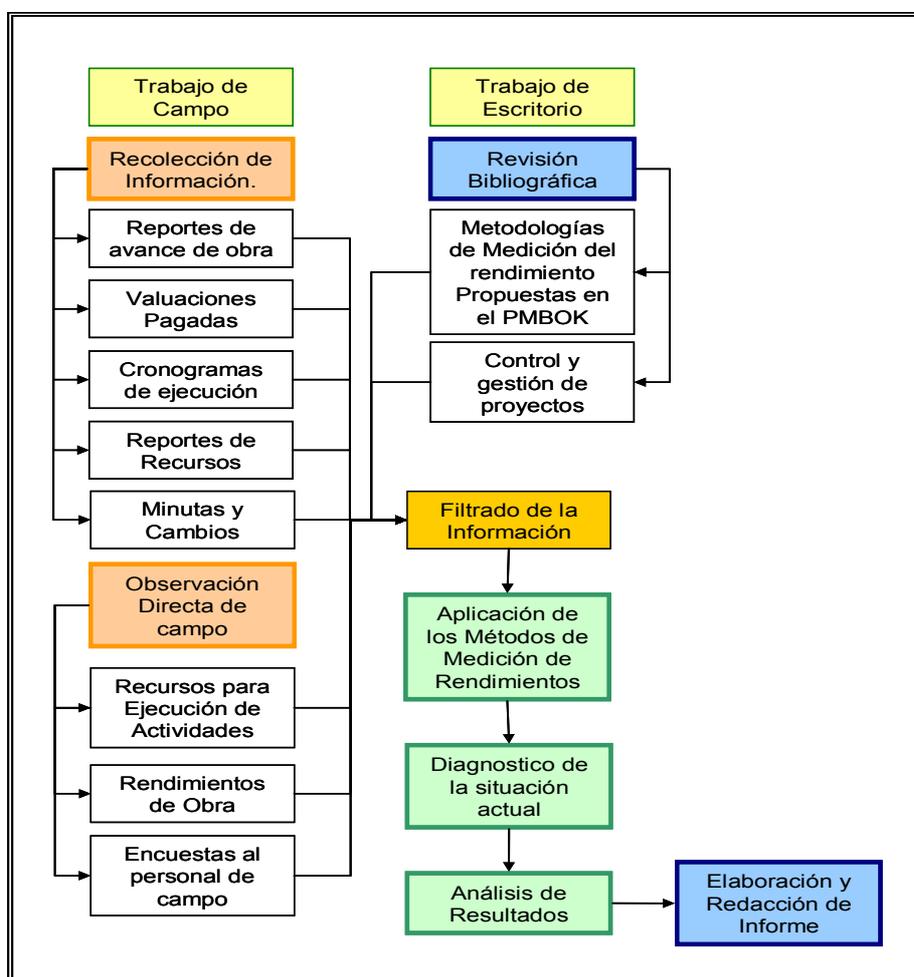


Figura 3.1 Metodología Propuesta para desarrollar la Investigación.

Diseño: El Investigador (2006)

Tal como se puede observar en la figura 3.1, la investigación se desarrolló en dos fases, una referida al trabajo de campo la cual estuvo integrada por dos etapas (a) recolección de datos y (b) observación directa de campo y la otra fase referida al trabajo de escritorio integrada por las seis etapas, (a) revisión bibliográfica, (b) filtrado de la información, (c) diagnostico de la situación actual, (d) aplicación del método de medición de rendimientos (e) análisis de resultados, (f) elaboración y redacción de informe.

Población y Muestra.

Unidad de Análisis.

Las actividades relacionadas con la ejecución de obras civiles correspondientes a la ejecución de la Fase I Sistema de Manejo de Minerales del proyecto Planta de Concentración de Mineral de Hierro Ubicada en Ciudad Piar, Estado Bolívar, se enmarcan como unidad de análisis, sin embargo en la tabla 3.1 se muestran las unidades de análisis seleccionadas, para cumplir con los objetivos de la presente investigación.

Tabla 3.1 Unidades de análisis de la investigación

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	UNIDAD DE ANALISIS
¿Cuál es el estatus real de ejecución de obras civiles?	Actividades correspondientes a la ejecución de obras civiles
¿Cual es el rendimiento de ejecución de obras civiles?	Rendimientos de las actividades correspondientes a la ejecución de obras civiles
¿Con el rendimiento actual en cuanto se excederá el plazo de entrega de obras civiles?	Analisis de Rendimientos de las actividades correspondientes a la ejecución de obras civiles
¿Cuáles son las causas mas frecuentes de retrasos en las actividades que integran los paquetes de obras civiles?	Ejecucion en campo de Actividades correspondientes a obras civiles

Diseño: El Investigador (2006)

Población.

La población seleccionada se dividió en dos estratos, el primer estrato correspondió al conjunto de actividades contempladas en los hitos de pagos, necesarias para la ejecución de la Fase I Sistema de Manejo de Minerales, Correspondiente al proyecto Planta de Concentración de Mineral de Hierro Ubicada

en Ciudad Piar, Estado Bolívar y el segundo estrato correspondió al personal de campo del proyecto específicamente maestros de obra y caporales, los cuales fueron encuestados para definir los factores de atraso que afectan la ejecución de obras civiles del proyecto objeto de estudio.

Muestra.

Basado en el concepto de muestreo no probabilístico e intencional como muestra se seleccionaron en el primer estrato, los hitos principales correspondientes a las actividades relacionadas con la ejecución de obras civiles, esta decisión se tomó debido a que estas actividades son la base para el resto de las actividades tales como montajes, canalizaciones eléctricas, entre otras, además representa aproximadamente un 35 % del total del proyecto.

Y en el segundo estrato para hallar el tamaño de la muestra (n) de la población que se pretende estudiar, con características finitas, con un nivel de confianza de 95% a dos Sigmas y con un error del 5 % y para un universo de 50 Personas entre Maestros de Obra y Caporales, se aplico la siguiente Formula:

$$n = \frac{4 * p * q * N}{E^2(N - 1) + 4 * p * q}, \text{ tal que}$$

$$n = \frac{4 * 50 * 50 * 50}{5^2 * (50 - 1) + 4 * 50 * 50}$$

$$n = \frac{500.000}{11.225} = 44,54 \approx 45$$

El número de la muestra nos dio muy similar a la población estimada, en tal sentido se decidió encuestar a toda la población existente de Maestros de Obra y Caporales.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

A fin de cumplir con los objetivos del estudio, se emplearon una serie de técnicas para la recolección de datos; entre las técnicas más relevantes utilizadas se destacan las siguientes:

Técnicas de Análisis documental de las Fuentes y Documentos.

- *Observación documental*, esto a fin de obtener, minutas, informes de avance, valuaciones y cronogramas relacionados con el objeto de la investigación.
- *Análisis de contenido*, esto para verificar la pertinencia y la relación de la fuente con la investigación.
- *Resumen analítico*, esto a fin de contribuir con el marco teórico de la investigación
- *Subrayado y Fichaje*, esto a fin de resaltar y tomar apunte sobre aspectos importantes encontrados durante la indagación.

Técnicas Vivas de Observación de la Realidad.

- Entrevistas Orales con uso de Cuestionario (Ver Apéndice C), esto se realizó a fin de obtener información atinente a los factores de atraso que afectan la ejecución de actividades del proyecto objeto de estudio, así como también permitieron obtener información sobre los recursos utilizados para la ejecución de actividades.

Técnicas de Procesamiento y Análisis de los Datos.

Los datos obtenidos de las revisiones documentales realizadas, se presentaron de manera alternada es decir se realizaran mediante la presentación escrita y cuando lo ameritó se utilizaron las técnicas de representación graficas y uso de tablas, los gráficos utilizados serán gráficos de seguimiento, gráficos circulares, gráficos de barra, gráficos radiales entre otros.

Operacionalización de los Objetivos.

En la tabla 3.2 Se muestra la operacionalización de los objetivos, se realizo en un esquema, en el cual se indican las fuentes de obtención de datos y indicadores.

Tabla 3.2 Operacionalización de Objetivos.

OBJETIVOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLES	DIRECTRICES	FUENTES DE INFORMACION	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Evaluar el Rendimiento de Ejecución de Obras Civiles de la Fase I del Proyecto Planta de Concentración de Mineral de Hierro Ubicada en Ciudad Piar, Estado Bolívar	<ul style="list-style-type: none"> Revisar las técnicas y herramientas propuesta en el PMBOK®Guide y las recomendadas por las mejores practicas de la Gerencia de Proyectos en cuanto a medición de rendimientos se refiere. 	Técnicas de Medición de Rendimiento	técnicas recomendadas para la medición de Rendimientos	PMBOK®Guide, Bibliografía relacionada con, Gestión de Costos y Tiempos en proyectos, Gestión de proyectos, etc.	Esquemas y métodos de medición encontrados	Fichas, Resúmenes y síntesis
	<ul style="list-style-type: none"> Determinar la cantidad de actividades retrasadas correspondiente a la ejecución de Obras Civiles de la Fase I del Proyecto Planta de Concentración de Mineral de Hierro Ubicada en Ciudad Piar, Estado Bolívar. 	Actividades Retrazadas	Secuenciamiento y correlación de actividades, que a partir de algunas entradas producen resultados	PMBOK®Guide, Bibliografía relacionada con, Gestión de Costos y Tiempos en proyectos, Gestión de proyectos, etc.	% de Avance real	Informes de avance, cronogramas, tablas
	<ul style="list-style-type: none"> Determinar los factores de atraso más comunes en la ejecución de Obras Civiles de la Fase I del Proyecto Planta de Concentración de Mineral de Hierro Ubicada en Ciudad Piar, Estado Bolívar 	Factores de Atraso	Detección de las causas mas comunes de atraso en la ejecución de actividades	Personal de campo	% de Incidencia / actividades	Encuesta al Personal de campo
	<ul style="list-style-type: none"> Analizar el rendimiento de ejecución de Obras Civiles de la Fase I del Proyecto Planta de Concentración de Mineral de Hierro Ubicada en Ciudad Piar, Estado Bolívar 	Costo	Desembolsos realizados en las valuaciones pagadas	Valuaciones pagadas	Unidades Monetarias/Valor	Tablas, graficas y cuadros
		Cronograma de Proyecto	Tiempo de Ejecución de las actividades	Cronogramas y valuaciones	Unidades de Tiempo/valor	Diagrama Gantt, tablas y graficas
		Recursos	Mano de Obra, Materiales, herramientas y equipos disponibles para ejecutar las actividades	Histogramas de recursos y registros de Mano de obra y equipos	Unidades de Recurso/valor	Tablas, graficas y cuadros
Calidad		Productos Rechazados, Productos reparados	Protocolos, libros de control, etc	Cantidad de Productos rechazados y reparados	Tablas, graficas y cuadros	
Productos Entregables	Actividades necesarias para arrancar el sistema de manejo de minerales	Contrato, hitos de pago, adendum	% de Completación Satisfactorio	Tablas, graficas y cuadros		

Capítulo IV

Presentación y Análisis de resultados

Para realizar la evaluación y análisis de la ejecución de obras civiles pertenecientes a la Fase I del proyecto planta de concentración de Mineral de Hierro, fue necesario realizar las siguientes etapas.

- Recopilación de informes de avance.
- Valoración del proyecto.
- Determinación de Factores de atraso.
- Evaluación de la Gestión de la Calidad en la ejecución de Obras Civiles.

Recopilación de Informes de Avance.

Esta etapa consistió en recabar los informes de avance emitidos por la inspección del proyecto, a fin de obtener toda la información requerida para evaluar la ejecución de obras civiles de la Fase I. los datos recabados estaban principalmente orientados hacia la obtención de la información mínima requerida para evaluar un proyecto, mediante la aplicación de cualquiera de los métodos existentes, por tal razón de estos informes se obtuvieron los siguientes datos:

- Fechas de inicio y finalización previstas de cada actividad finalizada según la programación

- Fecha real de inicio y finalización de cada actividad
- Fecha de inicio anticipada de cada actividad en marcha
- Fecha de finalización programada de cada actividad en marcha.
- Fecha de finalización estimada de cada actividad en marcha.
- Descripción del progreso realizado en cada actividad en marcha.
- Gasto estimado para todas las actividades.
- Gasto real de actividades finalizadas
- Gasto realizado en cada actividad en marcha
- Costo Estimado para completar cada actividad en marcha

Valoración del Proyecto.

La valoración del proyecto se realizó en dos fases una valoración detallada de la ejecución de los hitos principales que conforman la ejecución de obras civiles y una valoración general de la ejecución de obras civiles, esta valoración consistió en la aplicación del método del valor ganado, de este método se obtuvieron dos Gráficos para cada valoración realizada, una del valor ganado y otra del índice de desempeño del cronograma o Schedule Performance Index (SPI), tal como se conoce internacionalmente, en las curvas se puede observar el comportamiento de la ejecución de obras civiles y la eficiencia con la cual se está desarrollando el proceso de construcción.

Aplicación del Método del Valor Ganado (Muestra de Cálculo).

Esta etapa comprende la aplicación del método del valor ganado, ya que por ser uno de los más utilizados en la dirección de proyectos, y por estar avalado su uso por el

PMI, se aplicó este método para valorar la ejecución de obras civiles, a continuación se dará una muestra de los cálculos realizados.

Datos Requeridos:

En esta tabla se muestran los cálculos para una sola actividad, sin embargo los cálculos fueron exactamente iguales para el resto de las actividades que integran la ejecución de obras civiles. En el **Apéndice A** se muestran los resultados Obtenidos

Tabla 4.1 Datos requeridos para el cálculo del Valor Ganado.

Actividad:	Cunetas					Duración (días)	228,41
Hito Principal	3	Hito	3.4	Sub Hito:	N/A	Fecha de Corte de la Valoración:	28-02-06
Fecha de Inicio Programada:				16-05-05	Fecha de Fin Programada:	30-03-06	
Fecha de Inicio Real:				13-06-05	Fecha de Fin Real:	S/Culminar	
Costo Contratado USD\$				498.053,97	Orden de Cambio	0,00	
% de Avance Programado				98,08 %	% de Avance Real	63,25 %	
Costo de Trabajo Planificado USD\$				488.507,93	Costo de Trabajo Real USD\$	315.039,06	

Calculo del Valor Ganado:

A. *Costo presupuestado del trabajo programado (BCWS) (PV):*

$$BCWS = 488.507,93$$

B. *Costo presupuestado del trabajo realizado (BCWP)(EV):*

$$BCWP = 315.039,06$$

C. *Costo real del trabajo realizado (ACWP) (AC):*

Este costo es igual al costo presupuestado, no hay variación puesto que el contrato es a suma global, no hay variaciones.

$$ACWP = 315.039,06$$

D. *Presupuesto a término (Budget at Completion BAC):*

$$BAC = 498.053,97$$

E. *Duración Estimada (Baseline Schedule at Completion SAC):*

$$SAC = 228,41 \text{ días}$$

F. *Porcentaje de progreso (%progreso):*

$$\%_{\text{progreso}} \approx \frac{315.039,06}{498.053,97} = 63,25\%$$

G. *Variación del Cronograma (SV):*

$$SV \approx 315.039,06 - 488.507,93 = -173.468,87 \text{ USD\$}$$

SV negativo, implica retraso en la ejecución.

H. *Índice de rendimiento del cronograma (Schedule Performance Index SPI):*

$$SPI \approx \frac{315.039,06}{488.507,93} = 0,65$$

$SPI < 1$ indica que está ocurriendo un retraso en la ejecución, el proyecto está retrasado con respecto a la programación

I. *Tiempo Estimado a Término (Time Estimate at Completion TEAC):*

$$TEAC \approx \frac{228,41}{0,65} = 351,40 \text{ días}$$

J. *Variación de Tiempo a Término (Time Variance at Completion TVAC):*

$$TVAC \approx 228,41 - 351,40 = -122,99 \text{ días}$$

K. *Tiempo estimado para terminar (TETC):*

$$TETC \approx 351,40 - DU$$

$$DU = 10 \text{ meses} = 10 * 22 = 222 \text{ días}$$

$$TETC \approx 351,40 - 222 = 129,4 \text{ días}$$

$$TETC = 6 \text{ meses.}$$

Análisis General de la ejecución de Obras Civiles.

La ejecución de obras civiles correspondientes a la FACE I del proyecto Planta de Concentración de Mineral de Hierro (PCMH), hasta el 28/02/2006 presenta un avance del 72,78 % y presenta un retraso con respecto a lo programado de un 23,28 %. El índice de desempeño (SPI) obtenido está muy por debajo de la unidad, de continuar con este desempeño se estima que la ejecución de obras civiles correspondiente a la FACE I del proyecto PCMH, termine con (7) siete meses de

retraso. En los Gráficos siguientes se muestra el comportamiento de la ejecución de obras Civiles.

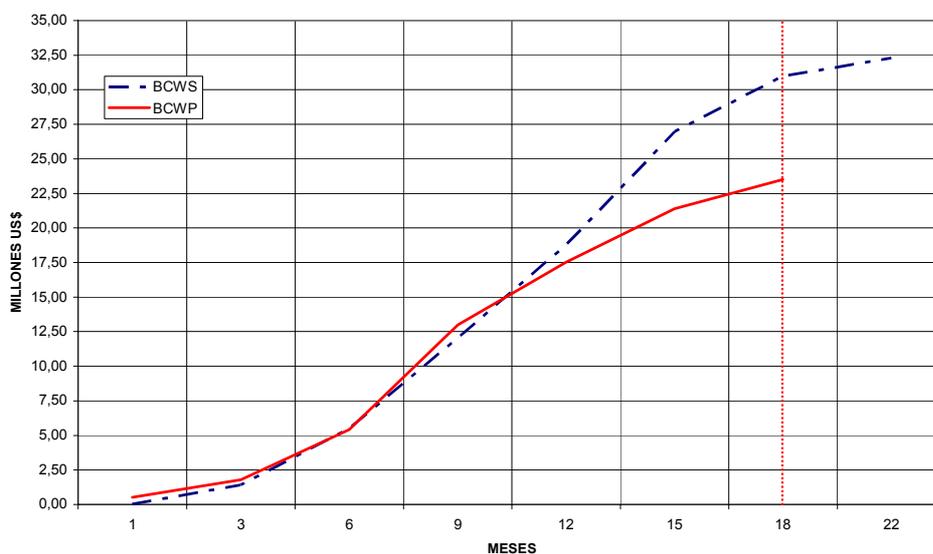


Gráfico 4.1 Valor Ganado ejecución de obras civiles Fase I del proyecto planta de concentración

En el gráfico se puede observar que los trabajos realmente ejecutados (BCWP), está por debajo de los trabajos planificados (BCWS) esto implica que la ejecución de obras civiles presenta un retraso considerable. El retraso calculado es de un 23, 28 %. Sin embargo en el gráfico se observa que la desviación se inicio en el mes 12, esto coincide con las temporadas de lluvia en ciudad piar, esto nos puede dar una idea de que los factores climatológicos tienen su cuota de participación en los retrasos de obras civiles.

Variable/Meses	1	3	6	9	12	15	18
BCWS	0,04	1,41	5,48	12,04	18,77	26,95	30,99
BCWP	0,51	1,78	5,41	12,99	17,53	21,40	23,49

Tabla 4.2 Valor Ganado de la ejecución de obras civiles en Millones de US\$

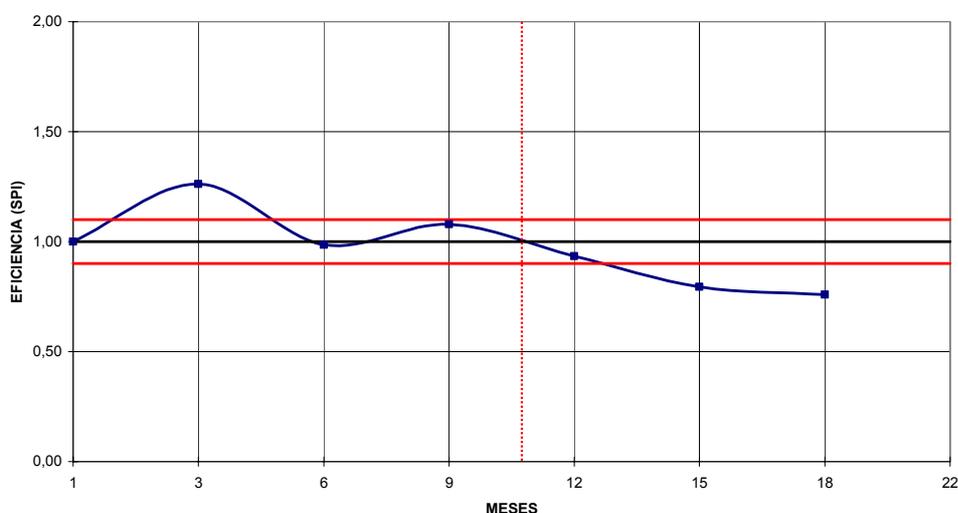


Gráfico 4.2 Eficiencia del rendimiento de ejecución de obras civiles Fase I del proyecto planta de concentración

En el gráfico 4.2, se puede observar que durante el inicio de la obra los rendimientos superaron las expectativas, tal como se puede observar en el gráfico 4.1 durante estos primeros meses el proyecto no tuvo desviaciones considerables sin embargo entre los meses 9 y 12 se observa una disminución creciente del rendimiento de ejecución programado, lo cual ha traído como consecuencia el retraso de obras civiles observado.

En conformidad con los resultados obtenidos, se analizaron los rendimientos programados de los hitos principales que componen el paquete de trabajo de Obras Civiles de la Fase I. para ver en detalle cuales eran las actividades que presentaban los mayores retrasos.

Análisis de los Hitos Principales que Integran la Ejecución de Obras Civiles.

En vista de que se observa una disminución creciente del rendimiento en la ejecución de obras civiles, se realizó un análisis de los hitos principales que componen esta actividad, a fin de obtener un detalle mas preciso del rendimiento

individual de los mismos y así poder identificar los más críticos y determinar el rendimiento promedio real.

Hito 3.1 Explanada de vías y reubicación postes.

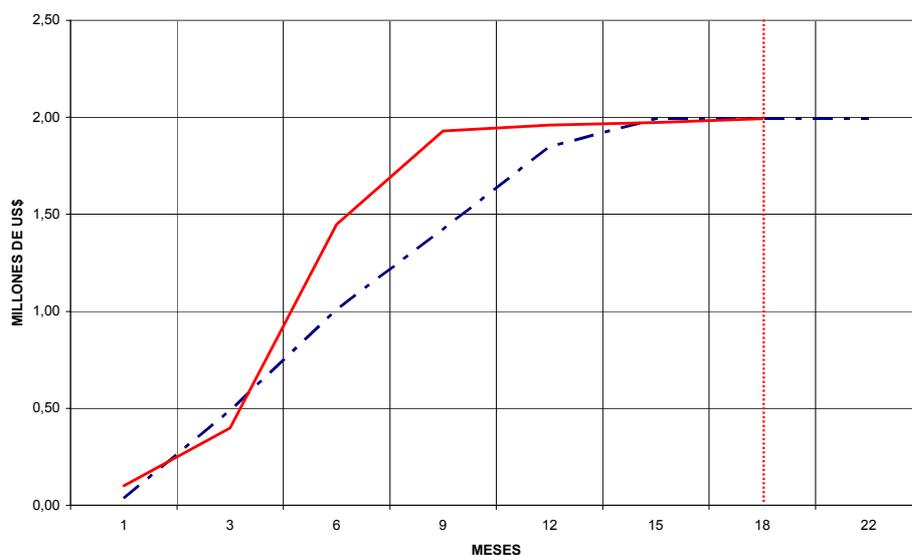


Gráfico 4.3 Valor Ganado ejecución de Explanada de vías y reubicación postes.

Esta actividad está culminada, sin embargo se observa que obtuvo un desempeño excelente, los trabajos se realizaron por encima de lo programado. Esto puede significar un exceso de recursos.

El gráfico 4.4 representa el rendimiento de la ejecución del hito 3.1, en este gráfico se observa que el rendimiento estuvo muy por encima de las tolerancias, esto corrobora la idea de que para la ejecución de esta actividad se emplearon más recursos de los programados.

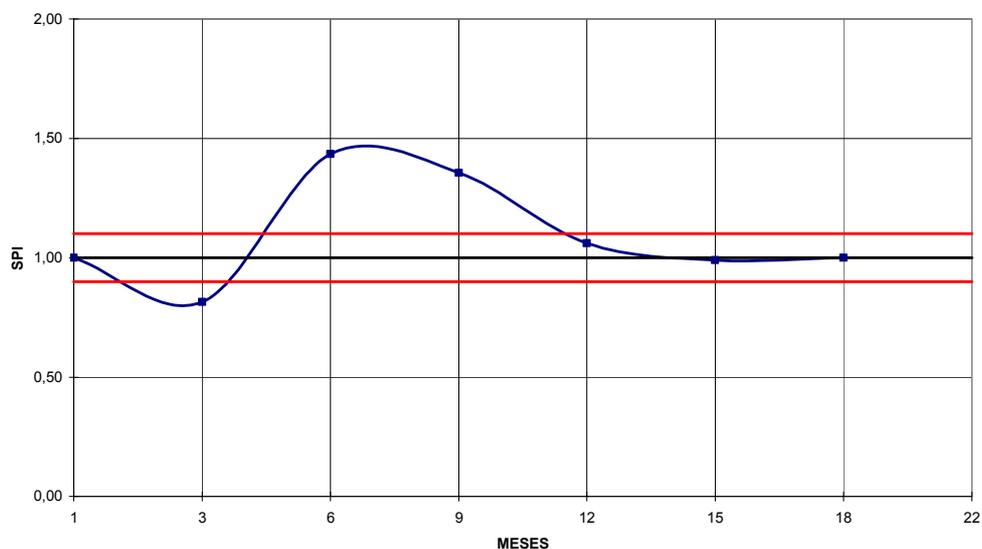


Gráfico 4.4 Eficiencia del rendimiento de ejecución de Explanada de vías y reubicación postes

Hito 3.2 Movimiento tierras patios

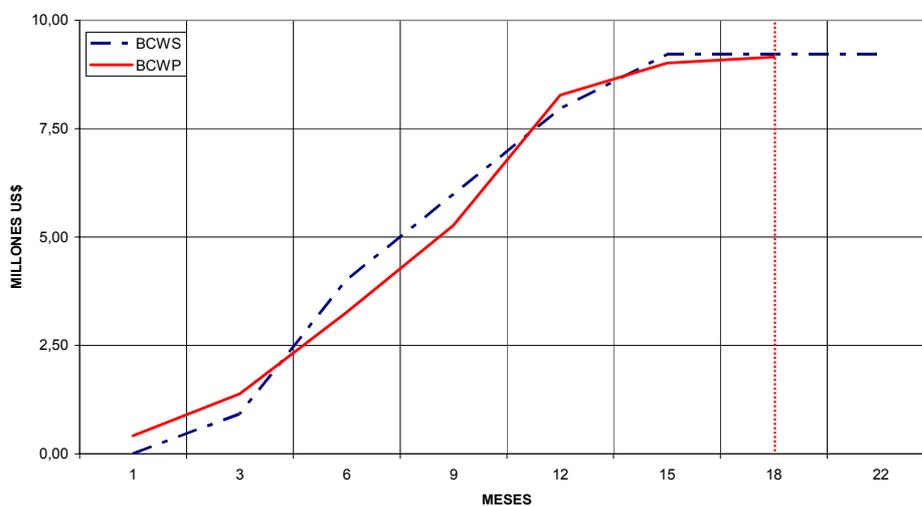


Gráfico 4.5 Valor Ganado ejecución de Movimiento tierras patios

Esta actividad, esta por finalizar, presenta un buen comportamiento y las desviaciones son tolerables tal como se puede observar en el gráfico 4.6 en el cual los

rendimientos están dentro de las tolerancias. En el gráfico 4.6 se observa una alta inyección de recurso en la fase inicial y una disminución y estabilización progresiva de la eficiencia, esta actividad esta dentro de las tolerancias.

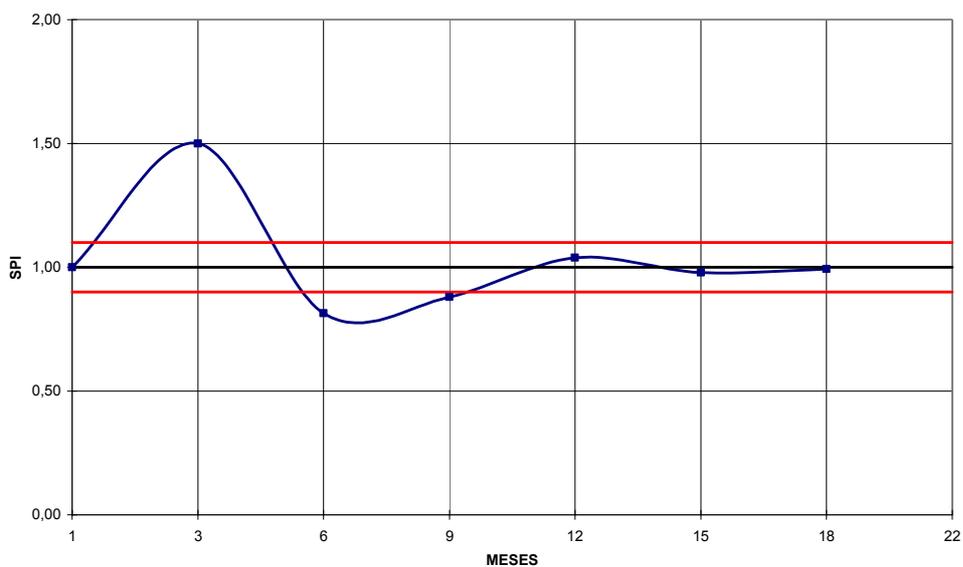


Gráfico 4.6 Eficiencia del rendimiento de ejecución de Movimiento tierras patios

Hito 3.3 Carreteras

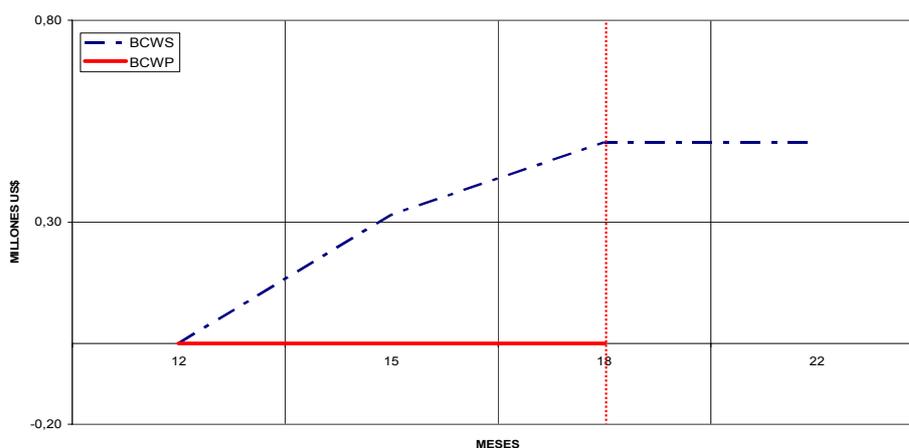


Gráfico 4.7 Valor Ganado ejecución de Carreteras

La ejecución de Carreteras, aun no ha sido iniciada, por lo tanto los valores del rendimiento no pueden ser analizados. Esta actividad no esta enmarcada en la ruta critica del proyecto.

Hito 3.4 Cunetas

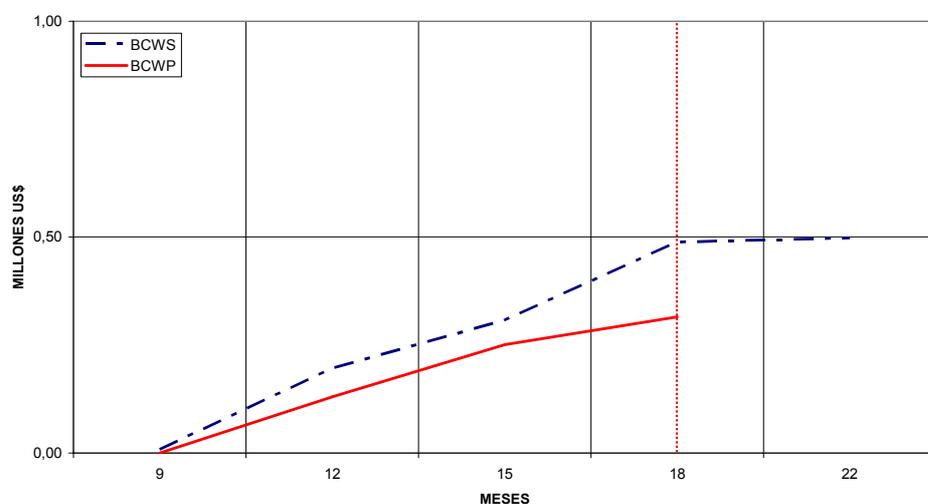


Gráfico 4.8 Valor Ganado ejecución de Cunetas.

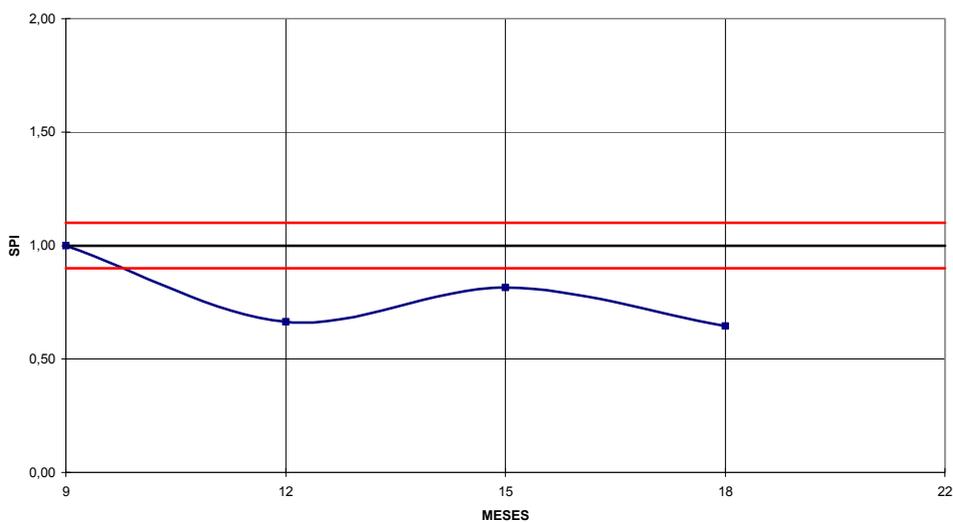


Gráfico 4.9 Eficiencia del rendimiento de ejecución de Cunetas.

Tal como se puede observar en el gráfico 4.8 la ejecución de cunetas, se encuentra retrasada, en el gráfico 4.9 se observa que el rendimiento está muy por debajo de las tolerancias y la tendencia es decreciente, esto muestra que no se están asignando los recursos programados para la ejecución de esta actividad.

Hito 3.5 Estación Descarga y Túnel

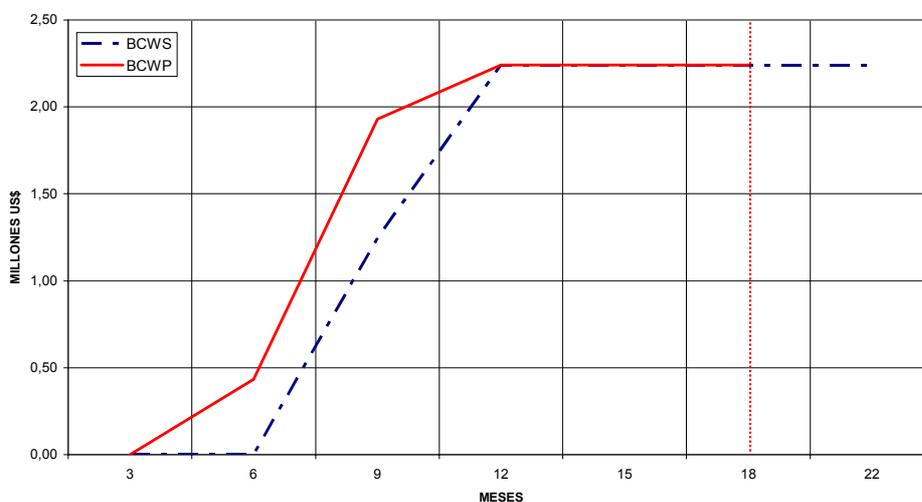


Gráfico 4.10 Valor Ganado ejecución de Estación de descarga y túnel.

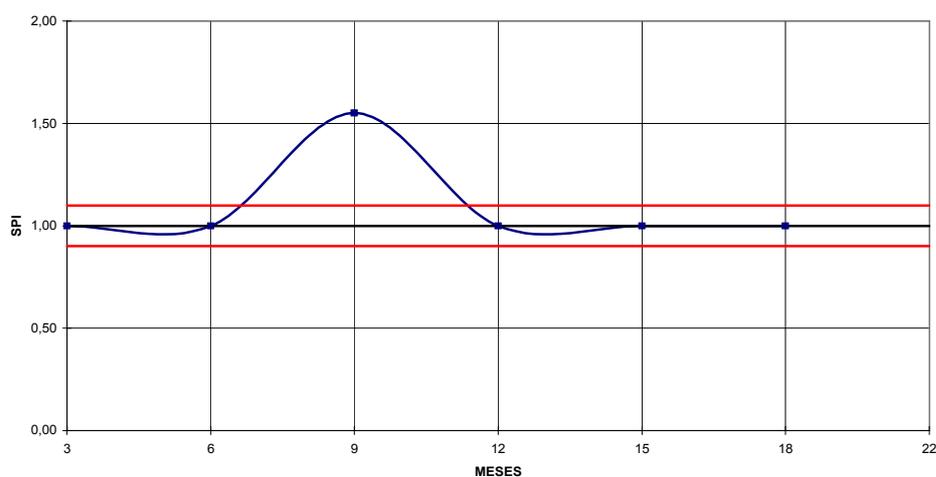


Gráfico 4.11 Eficiencia del rendimiento de ejecución de Estación de Descarga.

Este hito está culminado, sin embargo se puede observar nuevamente una excesiva asignación de recursos para culminar la actividad.

Hito 3.6 Estaciones de Carga.

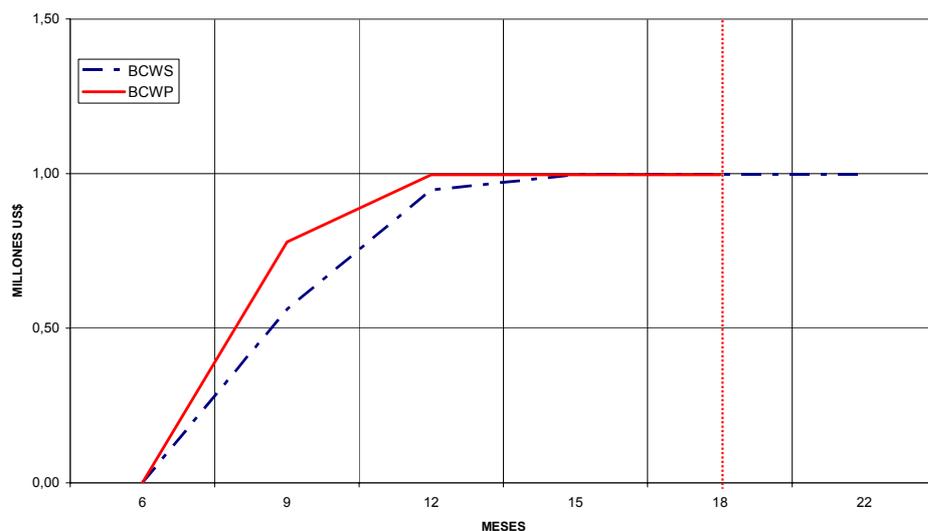


Gráfico 4.12 Valor Ganado ejecución de Estación de Carga.

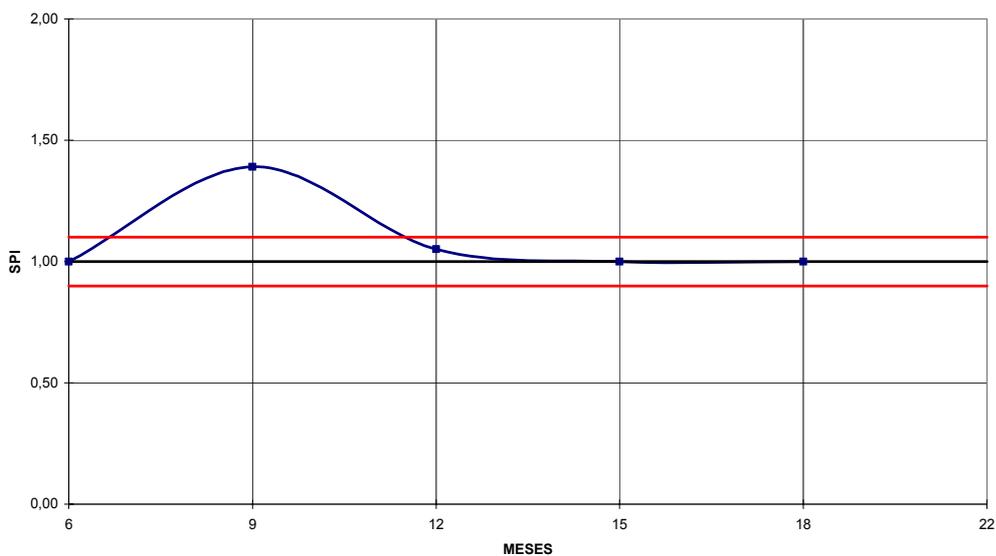


Gráfico 4.13 Eficiencia del rendimiento de ejecución de Estación de Descarga.

Este hito está culminado, sin embargo se puede observar nuevamente una excesiva asignación de recursos para culminar la actividad, otra explicación podría ser un amortiguamiento excesivo en la estimación de tiempos del cronograma.

Hito 3.7 Fundaciones de correas y torres.

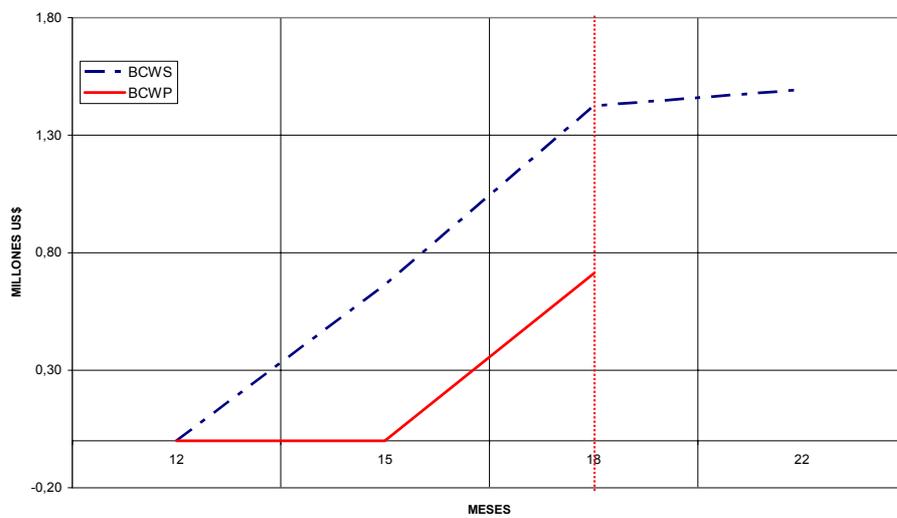


Gráfico 4.14 Valor Ganado ejecución de Fundaciones de Correas y Torres.

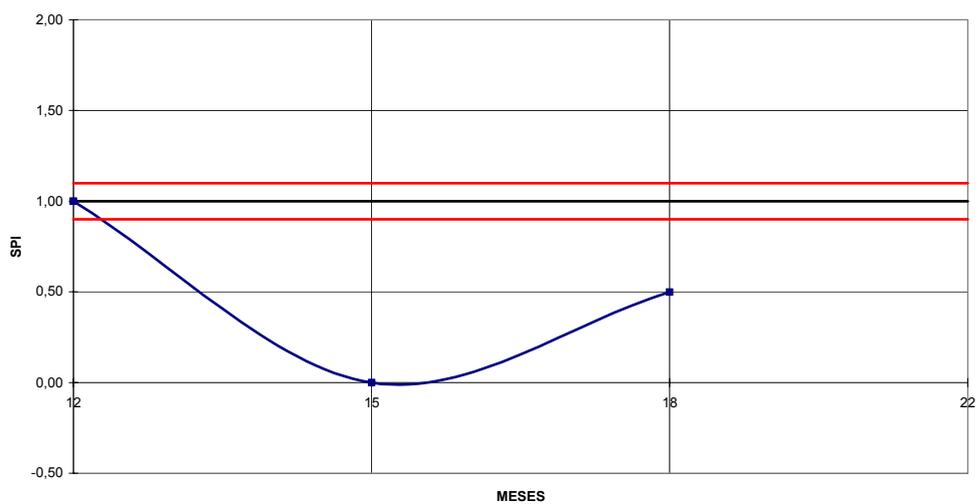


Gráfico 4.15 Eficiencia del rendimiento de ejecución de Fundaciones de Correas y Torres.

Tal como se muestra en el gráfico 4.14, esta actividad se encuentra retrasada y su inicio fue tardío, en el gráfico 4.15 se observa que presenta un rendimiento muy por debajo de la tolerancia para cumplir con el cronograma del proyecto.

Hito 3.8 Vigas de Rodadura y rampas.

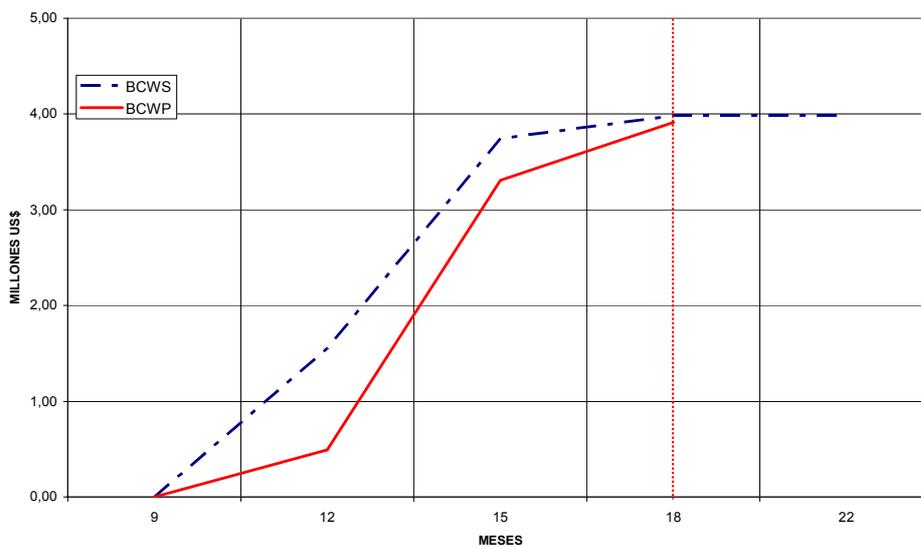


Gráfico 4.16 Valor Ganado ejecución de Vigas de Rodadura y rampas.

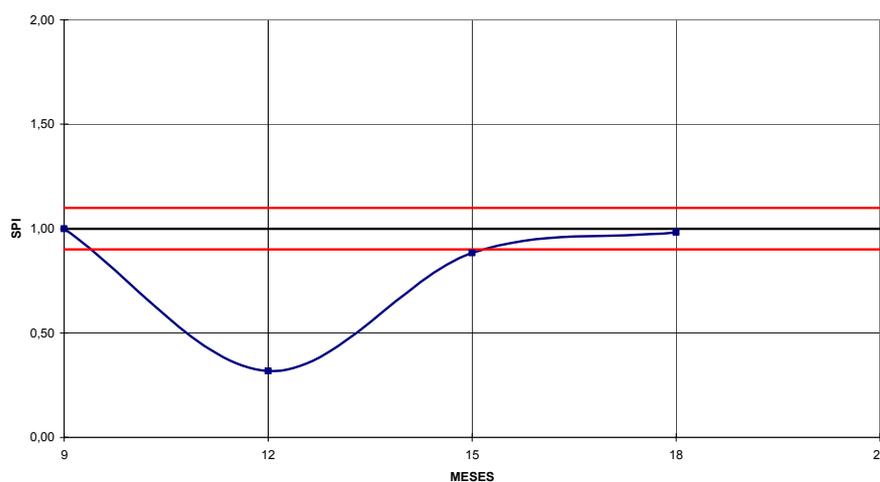


Gráfico 4.17 Eficiencia del rendimiento de ejecución de Vigas de Rodadura y rampas.

El Hito 3.8, esta por finalizar, el comportamiento del desempeño observado en el Gráfico 4.17 es muy positivo, ya que el rendimiento mejora de manera ascendente, la finalización se puede culminar dentro de un plazo tolerable.

Hito 3.9 Edificios

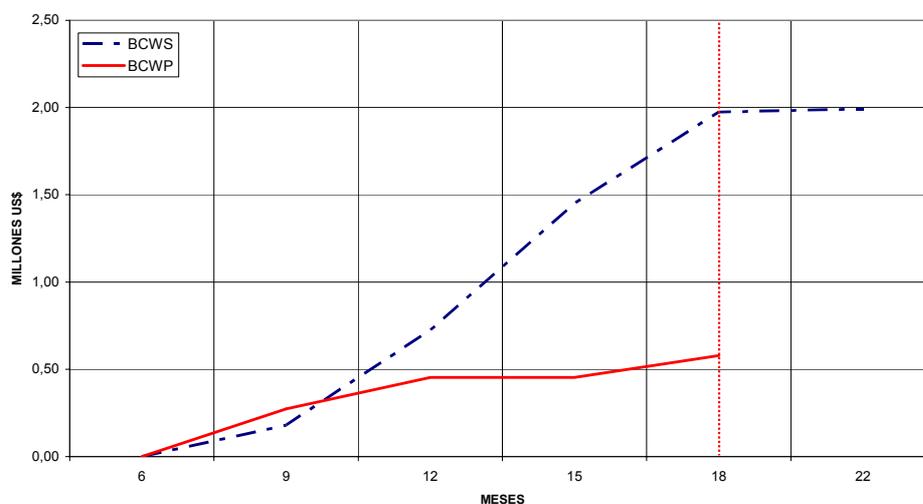


Gráfico 4.18 Valor Ganado ejecución de Edificios.

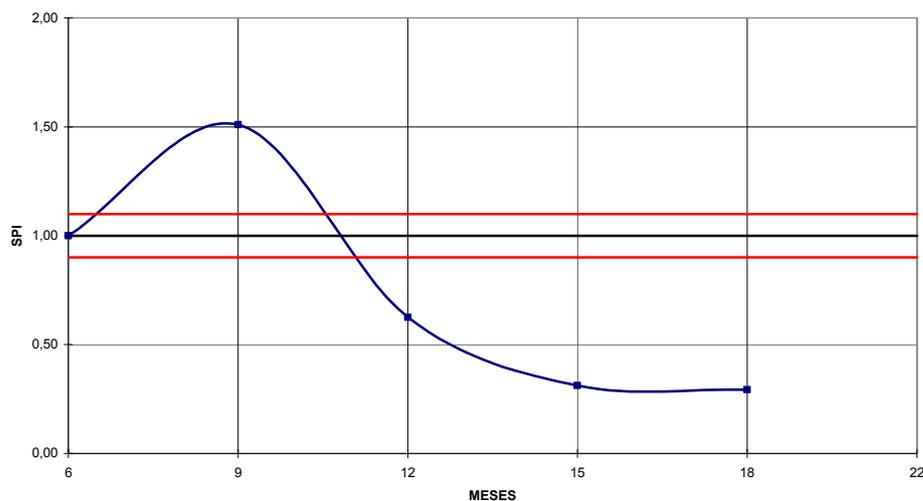


Gráfico 4.19 Eficiencia del rendimiento de ejecución de Edificios.

La ejecución del hito 3.9 esta en una etapa crítica que afecta negativamente los plazos de entrega de la obra civil, puesto que la actividad esta retrasada y presenta un rendimiento decreciente y muy por debajo de las tolerancias, esta actividad puede retrasar enormemente la entrega final de la Fase I.

Hito 3.10 Canalizaciones eléctricas.

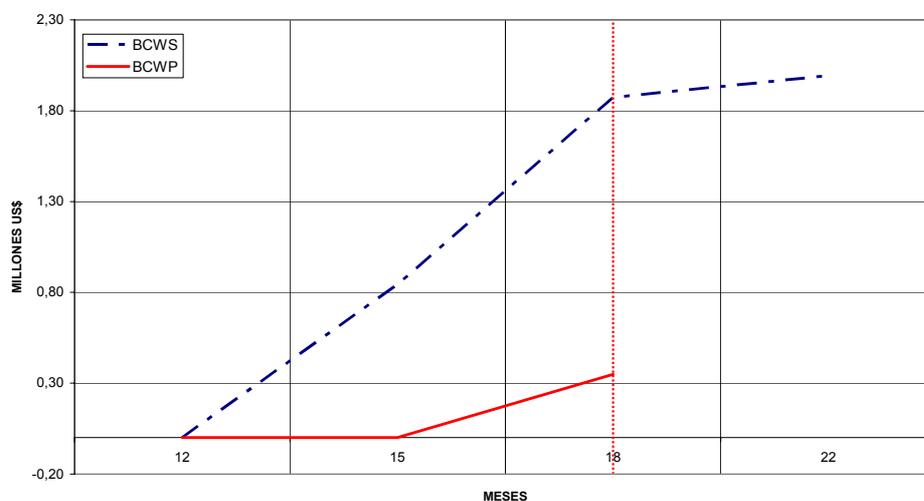


Gráfico 4.20 Valor Ganado ejecución de Canalizaciones Eléctricas.

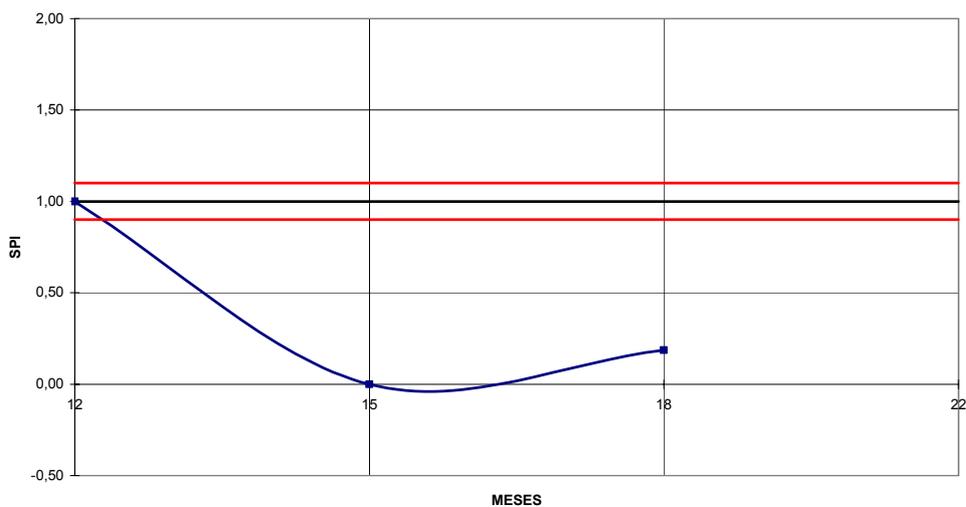


Gráfico 4.21 Eficiencia del rendimiento de Canalizaciones Eléctricas.

Tal como se muestra en el Gráfico 4.20, esta actividad se encuentra retrasada y su inicio fue tardío, en el Gráfico 4.21 se observa que presenta un rendimiento muy por debajo de la tolerancia para cumplir con el cronograma del proyecto. Esta es una actividad de suma importancia para el arranque de la Fase I.

3.11 Enmiendas 2, 3 y 4

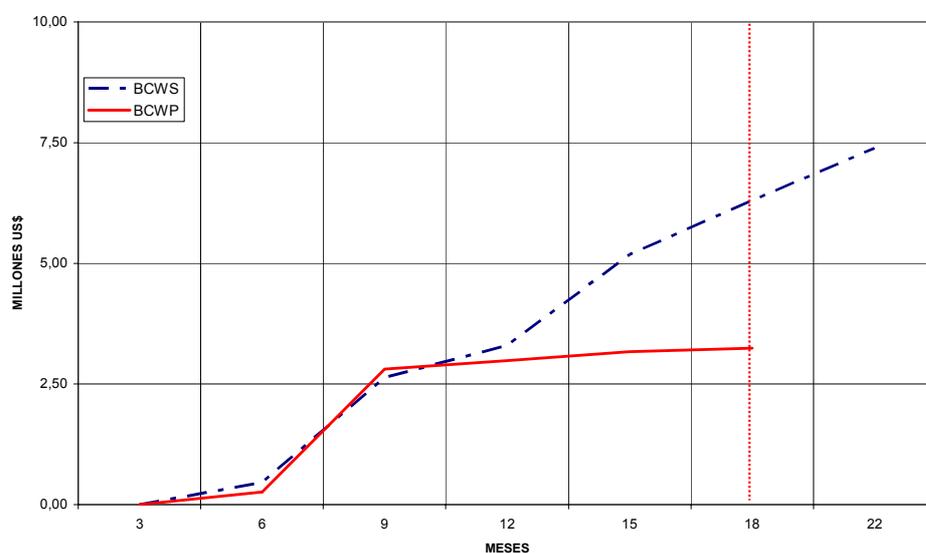


Gráfico 4.22 Valor Ganado ejecución de Enmiendas 2, 3 y 4.

La ejecución de esta actividad depende en gran medida de la ejecución del resto de los hitos, sin embargo el mayor retraso de esta actividad radica en el retraso de las canalizaciones eléctricas y las subestación principal y parques de intemperie, esta actividad se encuentra, el rendimiento observado en la ejecución es descendente y muy por debajo del rendimiento programado. El inicio de la ejecución estuvo dentro de lo programado, ya que gran parte de las actividades de este hito, estaban relacionadas con los hitos culminados o que están por culminar y tal como se observo en las Gráficos anteriores tenían un alto índice de desempeño. El rendimiento ha bajado, puesto que las actividades que quedan pendientes están enlazadas con los

hitos retrasados. En el gráfico 4.23 se observa que el rendimiento es decreciente, esto se justifica ya que las actividades que quedan pendientes están relacionadas con los hitos 3.7, 3.9 y 3.10 las cuales presentan retrasos considerables y bajos rendimientos.

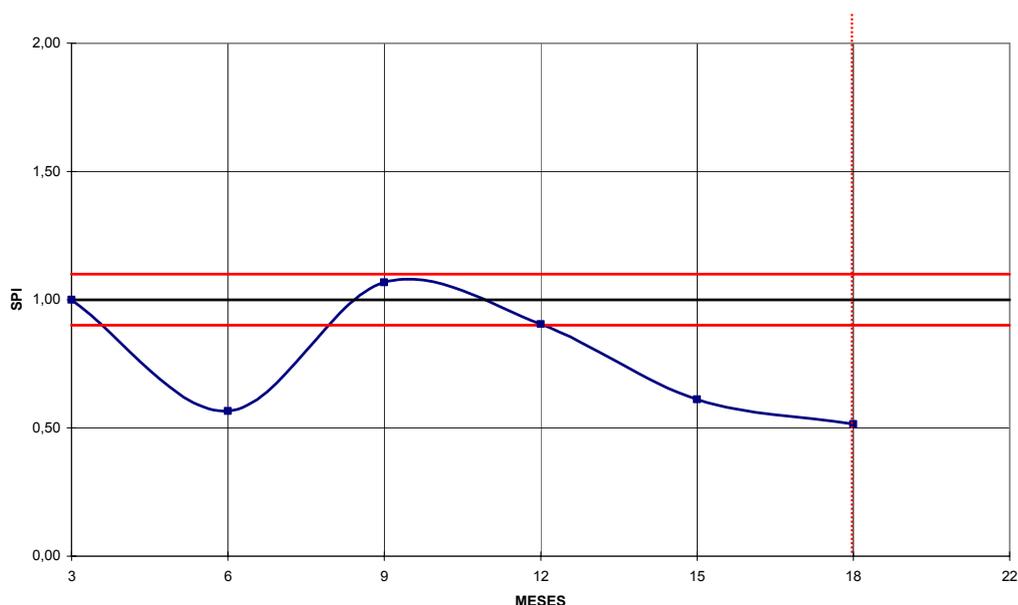


Gráfico 4.23 Eficiencia del rendimiento de Enmiendas 2, 3 y 4.

En el gráfico 4.24 se puede observar que el 75 % de los hitos principales, que componen la ejecución de obras civiles, presentan un índice de desempeño por debajo de las tolerancias, en el gráfico también se observa que los hitos 3.9 y 3.10 presentan unos índices muy bajos y el hito 3.3 aun no se ha iniciado lo cual impacta negativamente los plazos de entrega del proyecto.

En la Tabla 4.3, se observa que el rendimiento promedio de las actividades que no han finalizado hasta la fecha de corte del presente trabajo es de 0,64 o sea 30 % por debajo de las tolerancias fijadas. Sin embargo en el análisis general el rendimiento promedio era de 0,77 este valor de rendimiento no refleja la realidad del proyecto.

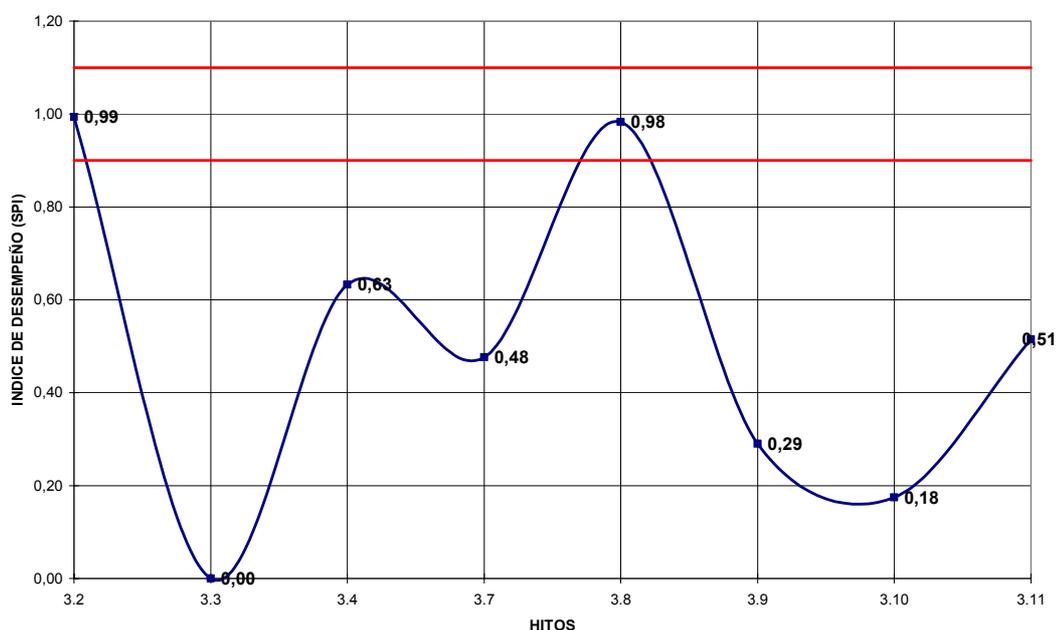


Gráfico 4.24 Eficiencia de la ejecución de los hitos principales pertenecientes las obras civiles de la Fase I del proyecto planta de concentración

Se tomó el rendimiento promedio de 0,64 para proyectar las fechas a culminación y no el rendimiento mostrado en el análisis general de obras civiles, por la sencilla razón de que existen hitos con alto desempeño que amortiguan el desempeño de los hitos no iniciados o de aquellos que presentan bajo rendimiento, existe una compensación ficticia la cual solo permite hacer estimados erróneos.

Tabla 4.3 Índice de desempeño Promedio y proyecciones de culminación de los hitos principales de obras civiles de la Fase I del proyecto PCMH, el pronóstico de tiempo 0,00 indica actividad culminada.

Hito	COMPONENTES	Duración Programada (MESES)	Índice de desempeño del cronograma SPI	Índice de desempeño SPI Promedio	Pronóstico de Tiempo para terminar (MESES)
3.1	Explanada de vías y reubicación postes	14,84	1,00	0,64	0,00
3.2	Movimiento tierras patios	12,89	0,99		20,07
3.3	Carreteras	3,45	0,00		5,38
3.4	Cunetas	10,38	0,63		16,17
3.5	Estación Descarga y Túnel	4,64	1,00		0,00
3.6	Estaciones de Carga	5,32	1,00		0,00
3.7	Fundaciones correas y torres	6,43	0,48		10,01
3.8	Vigas de Rodadura y rampas	6,09	0,98		9,48
3.9	Edificios	12,48	0,29		19,42
3.10	Canalizaciones eléctricas	6,89	0,18		10,73
3.11	Enmiendas 2, 3 y 4	17,00	0,51		26,47

Tabla 4.4 Avance de obras civiles, trabajo realizado.

N° Hito	HITOS DE PAGO	PRESUPUESTO		TRABAJO REALIZADO			
		Ponderaciones Según Hitos de Pago	Costo Contratado	% de Trabajo Realizado	% de Avance	Costo de Trabajo Realizado	% de Avance Obras Civiles
	Ejecución obras civiles y edificios	26,00%	24.902.698,44		81,32%		
	Explanada de vías y reubicación postes	8,00%	1.992.215,88	100,00%	8,00%	1.992.215,88	72,78%
	Movimiento tierras patios	37,00%	9.213.998,42	99,34%	36,76%	9.153.186,03	
	Carreteras	2,00%	498.053,97	0,00%	0,00%	0,00	
	Cunetas	2,00%	498.053,97	63,25%	1,27%	315.019,14	
	Estación Descarga y Túnel	9,00%	2.241.242,86	100,00%	9,00%	2.241.242,86	
	Estaciones de Carga	4,00%	996.107,94	100,00%	4,00%	996.107,94	
	Fundaciones correas y torres	6,00%	1.494.161,91	47,61%	2,86%	711.370,48	
	Vigas de Rodadura y rampas	16,00%	3.984.431,75	98,26%	15,72%	3.915.102,64	
	Edificios	8,00%	1.992.215,88	29,05%	2,32%	578.738,71	
	Canalizaciones eléctricas	8,00%	1.992.215,88	17,50%	1,40%	348.637,78	
	Enmiendas 2, 3 y 4	18,00%	7.381.441,44		43,94%		
	1 ENMIENDA N° 2	8,78%	648.090,56	100,00%	8,78%	648.090,56	
	2 PARTIDA 1 Explanada de Vías	27,00%	1.992.989,19	99,71%	26,92%	1.987.209,52	
	3 PARTIDA 2	5,22%	385.311,24	86,74%	4,53%	334.218,97	
	4 PARTIDA 3	3,00%	221.443,24	27,60%	0,83%	61.118,34	
	5 PARTIDA 4	9,00%	664.329,73	32,00%	2,88%	212.585,51	
	6 PARTIDA 5	47,00%	3.469.277,48	0,00%	0,00%	0,00	

En la Tabla 4.4 se observa que la ejecución de Obras Civiles, presenta un avance de 72,78 % y se han culminado el 30 % de los hitos principales, los hitos 3.2 y 3.8 están por culminar y el hito 3.3 aun no se ha iniciado. La desviación con respecto a lo programado es de 23,28 % en la Tabla 4.5 se puede observar el avance programado.

Tabla 4.5 Avance programado de obras civiles

N° Hito	HITOS DE PAGO	PRESUPUESTO		TRABAJO PROGRAMADO (Cronograma Rev E1)			
		Ponderaciones Según Hitos de Pago	Costo Contratado	% de Trabajo Programado	% de Avance	Costo de Trabajo Realizado	% de Avance Obras Civiles
3	Ejecución obras civiles y edificios	26,00%	24.902.698,44		99,24%		96,06%
3.1	Explanada de vías y reubicación postes	8,00%	1.992.215,88	100,00%	8,00%	1.992.215,88	
3.2	Movimiento tierras patios	37,00%	9.213.998,42	100,00%	37,00%	9.213.998,42	
3.3	Carreteras	2,00%	498.053,97	100,00%	2,00%	498.053,97	
3.4	Cunetas	2,00%	498.053,97	98,08%	1,96%	488.491,33	
3.5	Estación Descarga y Túnel	9,00%	2.241.242,86	100,00%	9,00%	2.241.242,86	
3.6	Estaciones de Carga	4,00%	996.107,94	100,00%	4,00%	996.107,94	
3.7	Fundaciones correas y torres	6,00%	1.494.161,91	95,33%	5,72%	1.424.384,55	
3.8	Vigas de Rodadura y rampas	16,00%	3.984.431,75	100,00%	16,00%	3.984.431,75	
3.9	Edificios	8,00%	1.992.215,88	99,10%	7,93%	1.974.285,93	
3.10	Canalizaciones eléctricas	8,00%	1.992.215,88	95,34%	7,63%	1.899.378,62	
3.11	Enmiendas 2, 3 y 4	18,00%	7.381.441,44		85,34%		
3.11.1	1 ENMIENDA N° 2	8,78%	648.090,56	100,00%	8,78%	648.090,56	
3.11.2	2 PARTIDA 1 Explanada de Vías	27,00%	1.992.989,19	100,00%	27,00%	1.992.989,19	
3.11.3	3 PARTIDA 2	5,22%	385.311,24	100,00%	5,22%	385.311,24	
3.11.4	4 PARTIDA 3	3,00%	221.443,24	100,00%	3,00%	221.443,24	
3.11.5	5 PARTIDA 4	9,00%	664.329,73	100,00%	9,00%	664.329,73	
3.11.6	6 PARTIDA 5	47,00%	3.469.277,48	68,80%	32,34%	2.386.862,90	

Comparando las tablas 4.4 y 4.5, se observa que el avance programado es de 96,06 %, lo cual implica un retraso de 23,28 % en la ejecución de obras civiles. En la tabla 4.5 se observa que para la fecha de corte se debió haber culminado el 55 % de los hitos principales.

En el cronograma proyectado mostrado en el **Apéndice B**, se observa que con el rendimiento promedio observado, el proyecto puede terminar con siete meses de retraso.

Determinación de Factores de atraso.

Esta etapa consistió, en determinar los factores de mayor incidencia en los retrasos de la ejecución de actividades relacionadas con la Obra Civil Correspondiente a la FACE I de Proyecto Planta de Concentración, para poder determinar los factores de atraso, se realizó una encuesta de campo al personal que laboraba en la ejecución de actividades asociadas a Obras Civiles, principalmente maestros de obras y caporales, ya que de esta manera se evitarían las manipulaciones realizadas comúnmente por los residentes y directores de proyecto a fin de obtener datos certeros.

La encuesta estaba estructurada en dos preguntas, una estaba referida a la condición de la actividad y la otra relacionada con los posibles factores de atrasos, estos factores fueron tomados de la experiencia en obra del autor y de diferentes recomendaciones tomadas de la bibliografía consultada. **En el Apéndice C** se puede observar una muestra de la encuesta realizada.

En conformidad con los resultados obtenidos en la encuesta, los factores con mayor incidencia en los retrasos de ejecución de Obras Civiles, son los siguientes:

- Problemas con proveedores para el suministro de insumos y materiales para la construcción
- Falta de materiales e insumos para trabajar
- Personal insuficiente para ejecutar las labores.
- Alta rotación de las cuadrillas disponibles (posee una sola cuadrilla para distintas labores)
- Inicio o arranque Tardío
- Mala programación de las actividades diarias a ejecutar

En la tabla 4.6 se muestran los resultados obtenidos al realizar la encuesta, en el Apéndice C se muestra el formato de encuesta empleado. En el gráfico 4.25 se esquematizan los resultados obtenidos y se visualiza que los factores anteriormente mencionados son los de mayor incidencia en los retrasos de Obras Civiles.

Tabla 4.6 Resultados obtenidos de la encuesta realizada en campo.

ID	FACTORES DE ATRASO PROBABLES (Mostrados en la Encuesta)	Resultados de las Encuestas	
		Nº de Respuestas	% de Incidencia
2.1	Cambios continuos de alcance.	7	14,00%
2.2	Retrazo en las solicitudes de respuestas técnica	4	8,00%
2.3	Faltas de planos aprobados para la construcción	1	2,00%
2.4	Problemas Sindicales	3	6,00%
2.5	Retrazo en las liberaciones por parte de la inspección	0	0,00%
2.6	Retrabajos por rechazos de la inspección.	7	14,00%
2.7	Problemas con proveedores para el suministro de insumos y materiales para la construcción	10	20,00%
2.8	Falta de materiales e insumos para trabajar	17	34,00%
2.9	Personal insuficiente para ejecutar las labores.	17	34,00%
2.10	Alta rotación de las cuadrillas disponibles (posee una sola cuadrilla para distintas labores)	22	44,00%
2.11	Falta de equipos o Equipos dañados.	5	10,00%
2.12	Personal con bajo rendimiento o experiencia.	0	0,00%
2.13	Falta de liquidez o flujo de caja	0	0,00%
2.14	Retrazo en los pagos de valuaciones	0	0,00%
2.15	Falta de recursos y planificación de obra (mala estimación de Tiempos)	7	14,00%
2.16	Inicio o arranque Tardío	26	52,00%
2.17	Factores Climáticos (lluvia, polvo excesivo, etc.)	0	0,00%
2.18	Otras, Especifique:(Mala programación de las actividades diarias a ejecutar)	23	46,00%

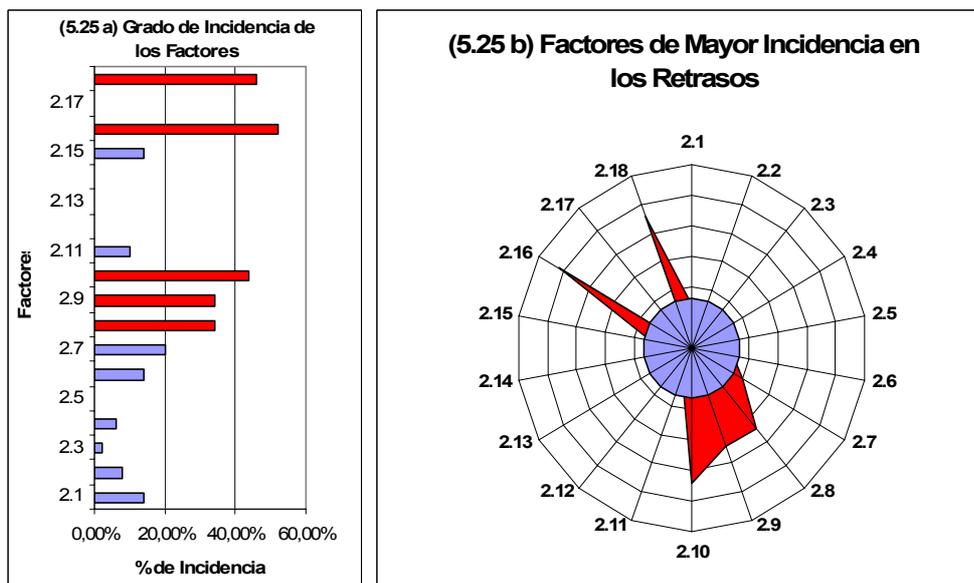


Gráfico 4.25 Factores de mayor incidencia, en el gráfico 5.26 b se observa que la mayor incidencia la poseen los factores 2.8, 2.9, 2.10, 2.16 y 2.18. La descripción se puede observar en la tabla 5.5
Fuente: El investigador (2006)

La encuesta, incluyó el análisis del índice de actividades atrasadas, realizando las encuestas por frentes de trabajo e individuales por maestro de obra al frente de las mismas. En el gráfico 4.25 se muestra que el 64 % de las actividades que se ejecutan actualmente se encuentran retrasadas y solo el 36 % se encuentran en tiempo programado.



Gráfico 4.26 Índice de actividades retrasadas en la ejecución de Obras Civiles
Fuente: El investigador (2006)

Evaluación de la Gestión de la Calidad en la ejecución de Obras Civiles.

Esta etapa consiste en una evaluación meramente cualitativa, es decir solo se verificó el cumplimiento de los parámetros establecidos en la guía del PMI referidos a la gestión de la calidad, se analizó el cumplimiento de estos parámetros, mediante el uso de una matriz, en la cual se le dio una ponderación a al cumplimiento de cada uno de estos parámetros, la ponderación general es la siguiente:

Proceso de Planificación de la calidad	40 %
Proceso de Aseguramiento de la calidad	30 %
Proceso de Control de la calidad	30 %

Se le dio una mayor ponderación al cumplimiento de la planificación, ya que es la base para la gestión de la calidad, de este proceso se derivan las entradas principales para el resto de los procesos.

Al aplicar la matriz de evaluación para analizar la Gestión de Calidad en la ejecución de obras civiles, se obtuvo que se cumplen en gran medida las exigencias de PMI en un ya que se cumple con el 70,92 % de los requisitos establecidos, esto nos da como apreciación que se lleva un buen control de calidad en la ejecución de obras civiles, sin embargo existen debilidades que deben ser corregidas, tales como:

- No existe plan de Mejoras de los procesos las mejoras se realizan sobre la marcha.
- Las solicitudes de cambio no llegan al equipo ejecutor a tiempo.
- Se manejan muy poco los resultados de las mediciones del control de calidad para retroalimentar los procesos necesarios.
- No se documentan las lecciones aprendidas.

- Se utilizan los indicadores para medir la gestión de calidad.

En los gráficos siguientes se muestran los resultados obtenidos y se aprecia el índice de cumplimiento por cada proceso integrador de la Gestión de la Calidad.

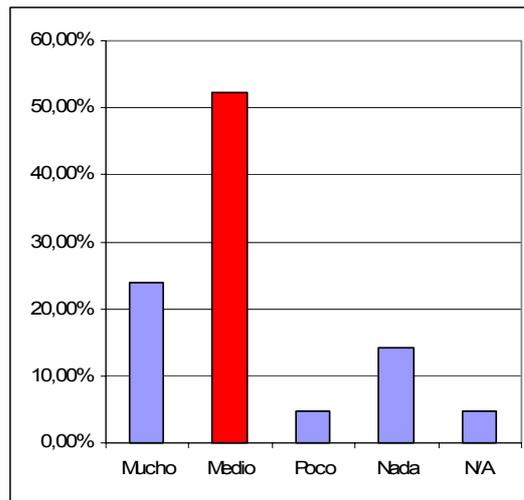


Gráfico 5.27 Índice de Cumplimiento Planificación de la Calidad

Fuente: El investigador (2006)

El gráfico 5.27, muestra que el nivel de cumplimiento de la planificación de la calidad es medio. Al igual que la planificación de la calidad en el gráfico 5.28 se muestra que el cumplimiento del aseguramiento de la calidad es medio. En el gráfico 5.29 se muestra que el control de calidad es alto, esto indica que la atención está centrada principalmente en el control de calidad de los entregables.

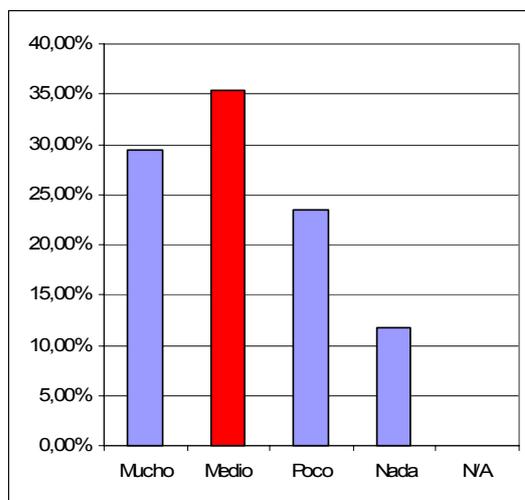


Gráfico 5.28 Índice de Cumplimiento del Aseguramiento de la Calidad

Fuente: El investigador (2006)

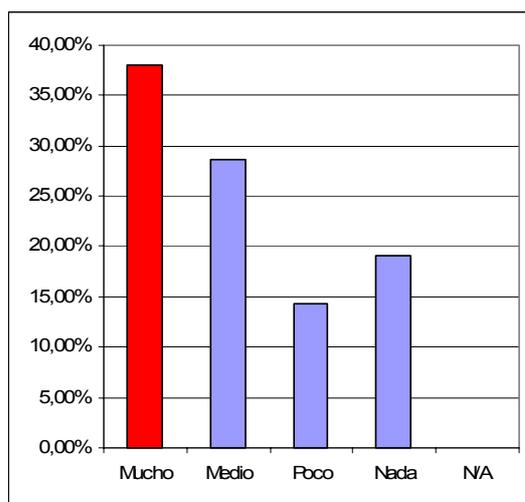


Gráfico 5.29 Índice de Cumplimiento del control de la Calidad.

Fuente: El investigador (2006)

En el apéndice D se muestra la matriz utilizada y los resultados obtenidos al aplicar la misma.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- El avance de Ejecución de Obras Civiles es de 72,78 % y presenta un retraso con respecto a lo programado de 23, 28 %.
- El Rendimiento general de Ejecución de Obras civiles, esta muy por debajo de las tolerancias admisibles para cumplir satisfactoriamente los plazos de entrega, el valor obtenido es de 64 % el cual esta por debajo del 90 % admisible.
- De no realizar una aceleración de la ejecución de las obras e incrementar el rendimiento no se podrá cumplir con el plazo de entrega y la finalización proyectada es de siete meses después de lo previsto contractualmente.
- El retraso de obras civiles radica principalmente en que las actividades se inician de forme tardías y sumado a esto los rendimientos de arranque son demasiado bajos.
- Los rendimientos bajos en la ejecución de obras civiles se deben principalmente a la alta rotación de recursos por parte de los subcontratistas.
- Las grandes fluctuaciones entre los rendimientos de los hitos principales, se deben a una mala planificación de los trabajos a realizar corroboran los resultados de la encuesta.

- No se pueden hacer predicciones de finalización de obras con el análisis general de la misma, es preciso detallar los componentes para obtener rendimientos reales y poder hacer estimaciones de finalización valederas.
- Los altos rendimientos en la ejecución de algunas actividades principales, ocultan los bajos rendimientos de las actividades en progreso y de las no iniciadas.
- La actividad que presenta mayor criticidad son el hito 3.9 y 3.10, así como las enmiendas 2, 3 y 4 en cuanto a las obras civiles eléctricas se refiere.
- El factor de atraso de mayor incidencia en los retrasos de obras civiles es el inicio tardío de actividades, esto sumado a los bajos rendimientos, afectan negativamente los plazos de entrega de las mismas y por ende de las Obras Civiles de la Fase I.
- Los bajos rendimientos de Obra, demuestran que no se cuenta con los recursos estimados en la programación para la ejecución de actividades.
- La gestión de calidad, del proyecto se podría definir como buena en conformidad con las exigencias establecidas por el PMI, puesto que se cumplen los requisitos establecidos en un 71 %.

Recomendaciones

- Se recomienda incrementar los recursos en la ejecución de los hitos 3.3, 3.4, 3.7, 3.9, 3.10 y enmiendas 2, 3 y 4 ya que los rendimientos están muy por debajo de lo tolerable.

- Se recomienda replanificar la ejecución de obras civiles eléctricas, ya que estas son de suma importancia para arrancar la Fase I del proyecto PCMH, y son las que presentan los rendimientos, la eficiencia promedio es de 20 % muy por debajo del 90 % admisible.
- Se recomienda, retroalimentar la gestión de calidad y llevar un registro de las lecciones aprendidas, así como también el uso de los indicadores de gestión.
- Se recomienda monitorear el día a día de los rendimientos de ejecución de obras civiles que presenten alto índice de retrasos, tal como es el caso de las obras asociadas a la parte eléctricas.
- Se debe mejorar la gestión de recursos disponibles en obra y planificar mejorar su utilización a fin de optimizar los rendimientos.
- Se recomienda establecer un control de la procura de insumos para la construcción a fin de obtener los materiales con suficiente antelación y así disminuir los retrasos por falta de insumos.

Apéndice A

- Costo de Trabajo Planificado (BCWS)
- Costo de Trabajo Real Ejecutado (BCWP)

Apéndice B

- Cronograma de Ejecución (Contractual)
- Cronograma de Ejecución (Proyecciones a Culminación)

Apéndice C

- Formato de la encuesta Realizada para determinar los factores de atraso en la ejecución de obras civiles.
- Encuesta realizada.

Apéndice D

- Matriz utilizada para la evaluación de la gestión de calidad en la ejecución de obras civiles de la Fase I del proyecto PCMH y los resultados obtenidos.

Proyecto: Fase I Sistema de Manejo de Minerales de la planta de Concentración de Mineral de Hierro Ciudad Piar Estado Bolívar
Actividad Evaluada: Ejecución de Obras Civiles

Costo de Trabajo Planificado (BCWS)

EDT	Nº Hito	COD I	COD II	COD III	HITOS DE PAGO	PRESUPUESTO			Costo de Trabajo Planificado (BCWS)											
						Costo Contratado	Orden de Cambio	Total Presupuesto	MES 1	MES 3	MES 6	MES 9	MES 12	MES 15	MES 18	MES 22				
						24.902.698,44	7.381.441,44	32.284.139,88	35.925,20	1.410.418,08	5.482.333,62	12.035.618,09	18.774.562,20	26.948.885,68	30.986.168,22	32.284.139,88				
3					Ejecución obras civiles y edificios															
	3.1				Explanada de vías y reubicación postes															
		3.1.1			1 Topografía y Geotecnia	199.221,59		199.221,59	35.925,20	143.700,82	199.221,59	199.221,59	199.221,59	199.221,59	199.221,59	199.221,59	199.221,59			
		3.1.2			2 Desbroce y tierra vegetal	199.221,59		199.221,59	0,00	146.095,83	199.221,59	199.221,59	199.221,59	199.221,59	199.221,59	199.221,59	199.221,59			
		3.1.3			3 Excavación y Relleno															
		3.1.3.1			1 Excavación y transporte hasta disposición final	557.820,45		557.820,45	0,00	0,00	137.837,43	275.674,86	493.224,84	557.820,45	557.820,45	557.820,45	557.820,45			
		3.1.3.2			2 Construcción de terraplenes y protección enrocado	557.820,45		557.820,45	0,00	0,00	191.611,32	383.222,65	490.881,99	557.820,45	557.820,45	557.820,45	557.820,45			
		3.1.3.3			3 Construcción alcantarillas 36 y 72 con obras conexas	278.910,22		278.910,22	0,00	0,00	82.892,12	165.784,24	267.195,99	278.910,22	278.910,22	278.910,22	278.910,22			
		3.1.4			4 Reubicación tendido eléctrico	199.221,59		199.221,59	0,00	199.221,59	199.221,59	199.221,59	199.221,59	199.221,59	199.221,59	199.221,59	199.221,59			
	3.2				Movimiento tierras patios															
		3.2.1			1 Desbroce y tierra vegetal	1.382.099,76		1.382.099,76	0,00	921.399,84	1.382.099,76	1.382.099,76	1.382.099,76	1.382.099,76	1.382.099,76	1.382.099,76	1.382.099,76			
		3.2.2			2 Excavación y Relleno															
		3.2.2.1			1 Excavación en tierra incluyendo transporte hasta disposición final	4.542.501,22		4.542.501,22	0,00	0,00	1.478.584,15	2.811.808,26	3.897.466,05	4.542.501,22	4.542.501,22	4.542.501,22	4.542.501,22			
		3.2.2.2			2 Relleno en tierra	1.174.784,80		1.174.784,80	0,00	0,00	473.438,27	761.260,55	927.845,03	1.174.784,80	1.174.784,80	1.174.784,80	1.174.784,80			
		3.2.2.3			3 Construcción de pedraplen incluyendo excavación en roca	156.637,97		156.637,97	0,00	0,00	53.726,82	92.103,13	125.780,29	156.637,97	156.637,97	156.637,97	156.637,97			
		3.2.2.4			4 Construcción de pedraplen sin incluir la excavación en roca	1.723.017,71		1.723.017,71	0,00	0,00	624.593,92	939.044,65	1.393.921,32	1.723.017,71	1.723.017,71	1.723.017,71	1.723.017,71			
		3.2.2.5			5 Colocación tubería corrugada en drenaje cruce carretera	156.637,97		156.637,97	0,00	0,00	0,00	0,00	156.637,97	156.637,97	156.637,97	156.637,97	156.637,97			
		3.2.2.6			6 Terminación final obra drenaje cruce carretera	78.318,99		78.318,99	0,00	0,00	0,00	0,00	78.318,99	78.318,99	78.318,99	78.318,99	78.318,99			
	3.3				Carreteras															
		3.3.1			1 Colocación de tierra compactada	199.221,59		199.221,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	139.455,11	199.221,59	199.221,59	199.221,59			
		3.3.2			2 Colocación de piedra	298.832,38		298.832,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	179.299,43	298.832,38	298.832,38	298.832,38			
	3.4				Cunetas															
		3.4.1			1 Cuneta Tipo 1	64.747,02		64.747,02	0,00	0,00	0,00	0,00	25.898,81	39.567,62	64.747,02	64.747,02	64.747,02			
		3.4.2			2 Cuneta Tipo 2	114.552,41		114.552,41	0,00	0,00	0,00	0,00	52.503,19	105.006,38	114.552,41	114.552,41	114.552,41			
		3.4.3			3 Cuneta Tipo 3	263.968,60		263.968,60	0,00	0,00	0,00	0,00	131.984,30	161.314,15	263.968,60	263.968,60	263.968,60			
		3.4.4			4 Cuneta Tipo 4	54.785,94		54.785,94	0,00	0,00	0,00	8.370,07	38.350,16	54.785,94	54.785,94	54.785,94	54.785,94			
	3.5				Estación Descarga y Túnel															
		3.5.1			1 Excavación y bote de sobrante	134.474,57		134.474,57	0,00	0,00	0,00	134.474,57	134.474,57	134.474,57	134.474,57	134.474,57	134.474,57			
		3.5.2			2 Relleno	89.649,71		89.649,71	0,00	0,00	0,00	26.894,91	89.649,71	89.649,71	89.649,71	89.649,71	89.649,71			
		3.5.3			3 Concreto de todo tipo, incluyendo acero y encofrado	2.017.118,57		2.017.118,57	0,00	0,00	0,00	1.082.356,31	2.017.118,57	2.017.118,57	2.017.118,57	2.017.118,57	2.017.118,57			
	3.6				Estaciones de Carga															
		3.6.1			1 Excavación	249.026,98		249.026,98	0,00	0,00	0,00	249.026,98	249.026,98	249.026,98	249.026,98	249.026,98	249.026,98			
		3.6.2			2 Encofrado	99.610,79		99.610,79	0,00	0,00	0,00	43.011,53	95.984,14	99.610,79	99.610,79	99.610,79	99.610,79			
		3.6.3			3 Colocación acero de refuerzo	149.416,19		149.416,19	0,00	0,00	0,00	62.612,50	140.166,62	149.416,19	149.416,19	149.416,19	149.416,19			
		3.6.4			4 Preparación del piso	49.805,40		49.805,40	0,00	0,00	0,00	20.442,51	45.865,67	49.805,40	49.805,40	49.805,40	49.805,40			
		3.6.5			5 Vaciado hormigón fundaciones	448.248,57		448.248,57	0,00	0,00	0,00	185.715,04	416.254,94	448.248,57	448.248,57	448.248,57	448.248,57			
	3.7				Fundaciones correas y torres															
		3.7.1			1 Correa CM-04-03	149.416,19		149.416,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	59.766,48	149.416,19	149.416,19	149.416,19			
		3.7.2			2 Correa CM-04-04	239.065,91		239.065,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	191.252,72	239.065,91	239.065,91	239.065,91			
		3.7.3			3 Correa CM-04-07	209.182,67		209.182,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	104.591,33	209.182,67	209.182,67	209.182,67			
		3.7.4			4 Correa CM-04-07A	14.941,62		14.941,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14.941,62	14.941,62	14.941,62			
		3.7.5			5 Correa CM-04-07B	14.941,62		14.941,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14.941,62	14.941,62	14.941,62			
		3.7.6			6 Correa CC-04-12	149.416,19		149.416,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	149.416,19	149.416,19	149.416,19	149.416,19			
		3.7.7			7 Correa CC-04-14	224.124,29		224.124,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	224.124,29	224.124,29	224.124,29			
		3.7.8			8 Correa CC-04-15 y CC-04-15B	298.832,38		298.832,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	119.532,95	298.832,38	298.832,38	298.832,38			
		3.7.9			9 Torre TT-04-01	104.591,33		104.591,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	104.591,33	104.591,33	104.591,33			
		3.7.10			10 Torre TT-04-02	29.883,24		29.883,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29.883,24	29.883,24	29.883,24			
		3.7.11			11 Torre TT-04-03	29.883,24		29.883,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19.922,16	29.883,24	29.883,24	29.883,24			
		3.7.12			12 Torre TT-04-04	29.883,24		29.883,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19.922,16	29.883,24	29.883,24	29.883,24			
	3.8				Vigas de Rodadura y rampas															
		3.8.1			1 Rampas de carga Tolvas móviles															
		3.8.1.1			1 Excavación	23.906,59		23.906,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23.906,59	23.906,59	23.906,59			
		3.8.1.2			2 Ejecución de rampa	215.159,31		215.159,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	215.159,31	215.159,31	215.159,31			
		3.8.2			2 Vigas de rodadura Tolvas móviles															
		3.8.2.1			1 Excavación	89.649,71		89.649,71	0,00	0,00	0,00	0,00	41.963,70	89.649,71	89.649,71	89.649,71	89.649,71			
		3.8.2.2			2 Ejecución de viga	508.015,05		508.015,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	508.015,05	508.015,05	508.015,05	508.015,05			
		3.8.3			3 Vigas de rodadura Apilador de Mineral ST-001															
		3.8.3.1			1 Excavación	179.299,43		179.299,43	0,00	0,00	0,00	0,00	179.299,43	179.299,43	179.299,43	179.299,43	179.299,43			
		3.8.3.2			2 Ejecución de viga	1.016.030,10		1.016.030,10	0,00	0,00	0,00	0,00	338.676,70	1.016.030,10	1.016.030,10	1.016.030,10	1.016.030,10			
		3.8.4			4 Vigas de rodadura Apilador Concentrado ST-201															
		3.8.4.1			1 Excavación	113.556,30		113.556,30	0,00	0,00	0,00	0,00	113.556,30	113.556,30	113.556,30	113.556,30	113.556,30			
		3.8.4.2			2 Ejecución de viga	643.485,73		643.485,73	0,00	0,00	0,00	0,00	205.169,36	643.485,73	643.485,73	643.485,73	643.485,73			
		3.8.5			5 Vigas Recogedor Mineral RC-001															
		3.8.5.1			1															

Proyecto: Fase I Sistema de Manejo de Minerales de la planta de Concentracion de Mineral de Hierro Ciudad Piar Estado Bolivar
Actividad Evaluada: Ejecucion de Obras Civiles

Costo de Trabajo Planificado (BCWS)

EDT				HITOS DE PAGO	PRESUPUESTO			Costo de Trabajo Planificado (BCWS)							
Nº Hito	COD I	COD II	COD III		Costo Contratado	Orden de Compra	Total Presupuesto	MES 1	MES 3	MES 6	MES 9	MES 12	MES 15	MES 18	MES 22
				Edificios	24.902.698,44	7.381.441,44	32.284.139,88	35.925,20	1.410.416,08	5.482.333,62	12.035.618,09	18.774.862,20	26.948.888,68	30.986.168,22	32.284.139,88
	3.9			1 Edificio Subestación Norte											
		3.9.1		1 Fundaciones	59.766,48		59.766,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41.836,53	59.766,48	59.766,48
		3.9.1.2		2 Estructura, paredes y techo	99.610,79		99.610,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29.883,24	99.610,79	99.610,79
		3.9.1.3		3 Acabado	39.844,32		39.844,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39.844,32	39.844,32
		3.9.2		2 Edificio Subestación Sur											
		3.9.2.1		1 Fundaciones	71.719,77		71.719,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	71.719,77	71.719,77
		3.9.2.2		2 Estructura, paredes y techo	119.532,95		119.532,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	119.532,95	119.532,95
		3.9.2.3		3 Acabado	47.813,18		47.813,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35.286,13	47.813,18
		3.9.3		3 Edificio Subestación Carga/Descarga											
		3.9.3.1		1 Fundaciones	47.813,18		47.813,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33.469,23	47.813,18	47.813,18
		3.9.3.2		2 Estructura, paredes y techo	79.688,64		79.688,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39.844,32	79.688,64	79.688,64
		3.9.3.3		3 Acabado	31.875,45		31.875,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31.875,45	31.875,45
		3.9.4		4 Edificio Taller/Almacén											
		3.9.4.1		1 Fundaciones	418.365,33		418.365,33	0,00	0,00	0,00	106.683,16	418.365,33	418.365,33	418.365,33	418.365,33
		3.9.4.2		2 Estructura, paredes y techo	697.275,56		697.275,56	0,00	0,00	0,00	74.259,85	305.755,33	697.275,56	697.275,56	697.275,56
		3.9.4.3		3 Acabado	278.910,22		278.910,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	189.658,95	278.910,22	278.910,22
		3.10		Canalizaciones eléctricas											
		3.10.1		1 Subestación Eléctrica Carga/Descarga											
		3.10.1.1		1 Cannivaux, Fosos, Bancadas y recintos de trafos	41.438,06		41.438,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37.294,28	41.438,06	41.438,06
		3.10.1.2		2 Zanjas y arquetas cables	175.315,00		175.315,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	157.783,50	175.315,00	175.315,00
		3.10.1.3		3 Zanjas para redes de tierras subestación eléctrica	47.813,18		47.813,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37.294,28	47.813,18	47.813,18
		3.10.1.4		4 Zanjas para redes de tierras exteriores	54.188,27		54.188,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43.350,62	54.188,27	54.188,27
		3.10.2		2 Subestación Eléctrica Sur											
		3.10.2.1		1 Cannivaux, Fosos, Bancadas y recintos de trafos	70.126,00		70.126,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16.479,61	56.100,80	70.126,00
		3.10.2.2		2 Zanjas y arquetas cables	245.441,00		245.441,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	52.524,37	196.352,80	245.441,00
		3.10.2.3		3 Zanjas para redes de tierras subestación eléctrica	56.977,37		56.977,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.002,43	45.581,90	56.977,37
		3.10.2.4		4 Zanjas para redes de tierras exteriores	65.743,12		65.743,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15.515,38	52.894,50	65.743,12
		3.10.3		3 Subestación Eléctrica Norte											
		3.10.3.1		1 Cannivaux, Fosos, Bancadas y recintos de trafos	137.064,45		137.064,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	58.115,33	137.064,45	137.064,45
		3.10.3.2		2 Zanjas y arquetas cables	505.425,17		505.425,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	211.267,72	480.153,91	505.425,17
		3.10.3.3		3 Zanjas para redes de tierras subestación eléctrica	111.364,87		111.364,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38.754,97	105.796,62	111.364,87
		3.10.3.4		4 Zanjas para redes de tierras exteriores	102.798,34		102.798,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41.119,34	102.798,34	102.798,34
		3.10.4		4 Sala de Control											
		3.10.5		5 Red de Tierras Patios de Minerales											
				5 Red de Tierras Patios de Minerales	258.988,06		258.988,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	123.863,86	258.988,06	258.988,06
	3a			Enmiendas 2, 3 y 4											
		3a.1		1 ENMIENDA N° 2											
		3a.1.1		1 Voladura de roca y suministro en punto de descarga de 120.000 m3	648.090,56		648.090,56	0,00	0,00	459.885,06	648.090,56	648.090,56	648.090,56	648.090,56	648.090,56
		3a.2		2 PARTIDA 1 Explanada de Vías											
		3a.2.1		1 Incremento de volumen de movimiento de tierras por ensanchar 20 mts.	1.694.040,81		1.694.040,81	0,00	0,00	0,00	1.694.040,81	1.694.040,81	1.694.040,81	1.694.040,81	1.694.040,81
		3a.2.2		2 Incremento de tuberías de drenajes	79.719,57		79.719,57	0,00	0,00	0,00	71.747,61	79.719,57	79.719,57	79.719,57	79.719,57
		3a.2.3		3 Aumento de longitud del túnel en aprox. 25,2 mts.	219.228,81		219.228,81	0,00	0,00	0,00	219.228,81	219.228,81	219.228,81	219.228,81	219.228,81
		3a.3		3 PARTIDA 2											
		3a.3.1		1 Aumento de tamaño de torre TT-04-01 para dejar espacio para futuros equipos	50.090,46		50.090,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50.090,46	50.090,46
		3a.3.2		2 Mayor volumen de movimiento de tierras para extender lado sur de los patios	335.220,78		335.220,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	335.220,78	335.220,78	335.220,78
		3a.4		4 PARTIDA 3											
		3a.4.1		1 Aumento bancada trafo+volumen de foso de aceite S/E Norte	33.216,49		33.216,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14.947,42	33.216,49	33.216,49
		3a.4.2		2 Aumento bancada trafo+volumen de foso de aceite S/E Sur	33.216,49		33.216,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33.216,49	33.216,49	33.216,49
		3a.4.3		3 Aumento superficie edificio subestación Sur	26.573,19		26.573,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26.573,19	26.573,19	26.573,19
		3a.4.4		4 Fosas alimentación nuevas máquinas	39.859,78		39.859,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39.859,78	39.859,78	39.859,78
		3a.4.5		5 Redimensionar zanjas 4,16 KV y 0,48 KV S/E Sur	26.573,19		26.573,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26.573,19	26.573,19	26.573,19
		3a.4.6		6 Nuevazanja 4,16 KV alimentación recogedora concentrado	62.004,11		62.004,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62.004,11	62.004,11	62.004,11
		3a.5		5 PARTIDA 4											
		3a.5.1		1 Modificaciones en zona de estaciones de carga para facilitar la limpieza	212.585,51		212.585,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	212.585,51	212.585,51	212.585,51
		3a.5.2		2 Drenaje para comunicar zona de balisa 1 con zona de balisa 2	26.573,19		26.573,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21.258,55	26.573,19	26.573,19
		3a.5.3		3 Drenajes longitudinales bajo las pilas con colocación de piedra y geotextil	425.171,03		425.171,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	425.171,03	425.171,03	425.171,03
		3a.6		6 PARTIDA 5											
		3a.6.1		1 Parque intertempie											
		3a.6.1.1		1 Cannivaux, fosos, bancadas y recintos trafos	780.587,43		780.587,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	468.352,46	780.587,43	780.587,43
		3a.6.1.2		2 Fundaciones equipos 115 KV y estructura metálica	381.620,52		381.620,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	248.053,34	381.620,52	381.620,52
		3a.6.1.3		3 Zanjas y arquetas cables	173.463,87		173.463,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	114.486,16	173.463,87	173.463,87
		3a.6.1.4		4 Red de tierras parque intertempie	190.810,26		190.810,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	124.026,67	190.810,26	190.810,26
		3a.6.1.5		5 Cierre del recinto	208.156,65		208.156,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	139.464,95	208.156,65	208.156,65
		3a.6.2		2 OC Eléctrica en Subestación principal											
		3a.6.2.1		1 Zanjas y arquetas cables	138.771,10		138.771,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	118.649,29	138.771,10	138.771,10
		3a.6.2.2		2 Zanjas para redes de tierra subestación eléctrica	145.709,69		145.709,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	131.138,69	145.709,69	145.709,69
		3a.6.2.3		3 Zanjas para redes de tierra exteriores	62.446,99		62.446,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49.957,60	62.446,99	62.446,99
		3a.6.3		3 Edificio Subestación principal											
		3a.6.3.1		1 Fundaciones	416.313,30		416.313,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	166.525,32	416.313,30
		3a.6.3.2		2 Estructura, paredes y techo	693.855,54		693.855,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	138.771,10	693.855,54

Proyecto: Fase I Sistema de Manejo de Minerales de la planta de Concentracion de Mineral de Hierro Ciudad Piar Estado Bolivar
 Actividad Evaluada: Ejecucion de Obras Civiles

Costo de Trabajo Real Ejecutado (BCWP)

EDT	HITOS DE PAGO			PRESUPUESTO			Costo de Trabajo Real Ejecutado (BCWP)						
				Costo Contratado	Orden de Cambio	Total Presupuesto	MES 1	MES 3	MES 6	MES 9	MES 12	MES 15	MES 18
Nº Hito	COD I	COD II	COD III	24.902.698,44	7.381.441,44	32.284.139,88	514.213,08	1.780.542,94	5.407.133,01	12.988.582,42	17.528.580,84	21.401.032,79	23.494.683,69
3				Ejecución obras civiles y edificios									
3.1				Explanada de vías y reubicación postes									
	3.1.1			199.221,59		199.221,59	99.610,79	199.221,59	199.221,59	199.221,59	199.221,59	199.221,59	199.221,59
	3.1.2			199.221,59		199.221,59	0,00	199.221,59	199.221,59	199.221,59	199.221,59	199.221,59	199.221,59
	3.1.3			3 Excavación y Relleno									
	3.1.3.1			557.820,45		557.820,45	0,00	0,00	364.256,75	550.903,47	556.481,68	557.820,45	557.820,45
	3.1.3.2			557.820,45		557.820,45	0,00	0,00	393.598,11	550.234,09	553.581,01	557.820,45	557.820,45
	3.1.3.3			278.910,22		278.910,22	0,00	0,00	112.819,19	249.792,00	272.104,81	278.910,22	278.910,22
	3.1.4			199.221,59		199.221,59	0,00	0,00	179.299,43	179.299,43	179.299,43	179.299,43	199.221,59
	3.2			Movimiento tierras patios									
	3.2.1			1.382.099,76		1.382.099,76	414.602,29	1.382.099,76	1.382.099,76	1.382.099,76	1.382.099,76	1.382.099,76	1.382.099,76
	3.2.2			2 Excavación y Relleno									
	3.2.2.1			4.542.501,22		4.542.501,22	0,00	0,00	1.070.213,29	2.205.838,59	3.905.642,55	4.368.977,68	4.489.353,96
	3.2.2.2			1.174.784,86		1.174.784,86	0,00	0,00	394.727,69	654.002,70	1.045.206,04	1.166.913,74	1.174.784,86
	3.2.2.3			156.637,97		156.637,97	0,00	0,00	77.927,39	97.037,22	156.637,97	156.637,97	156.637,97
	3.2.2.4			1.723.017,71		1.723.017,71	0,00	0,00	339.951,39	874.086,88	1.584.831,69	1.723.017,71	1.723.017,71
	3.2.2.5			156.637,97		156.637,97	0,00	0,00	52.082,13	156.637,97	156.637,97	156.637,97	156.637,97
	3.2.2.6			78.318,99		78.318,99	0,00	0,00	0,00	0,00	38.611,26	61.676,20	70.487,09
	3.3			Carreteras									
	3.3.1			199.221,59		199.221,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3.3.2			298.832,38		298.832,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3.4			Cunetas									
	3.4.1			64.747,02		64.747,02	0,00	0,00	0,00	0,00	20.324,09	39.664,02	41.632,33
	3.4.2			114.552,41		114.552,41	0,00	0,00	0,00	0,00	30.092,92	64.344,09	67.276,63
	3.4.3			263.968,60		263.968,60	0,00	0,00	0,00	0,00	66.731,26	120.501,67	173.691,34
	3.4.4			54.785,94		54.785,94	0,00	0,00	0,00	0,00	13.066,45	26.653,36	32.438,75
	3.5			Estación Descarga y Túnel									
	3.5.1			134.474,57		134.474,57	0,00	0,00	134.474,57	134.474,57	134.474,57	134.474,57	134.474,57
	3.5.2			89.649,71		89.649,71	0,00	0,00	0,00	71.719,77	89.649,71	89.649,71	89.649,71
	3.5.3			2.017.118,57		2.017.118,57	0,00	0,00	298.936,97	1.723.829,53	2.017.118,57	2.017.118,57	2.017.118,57
	3.6			Estaciones de Carga									
	3.6.1			249.026,98		249.026,98	0,00	0,00	0,00	233.335,96	249.026,98	249.026,98	249.026,98
	3.6.2			99.610,79		99.610,79	0,00	0,00	0,00	79.690,70	99.610,79	99.610,79	99.610,79
	3.6.3			149.416,19		149.416,19	0,00	0,00	0,00	126.395,10	149.416,19	149.416,19	149.416,19
	3.6.4			49.805,40		49.805,40	0,00	0,00	0,00	39.844,32	49.805,40	49.805,40	49.805,40
	3.6.5			448.248,57		448.248,57	0,00	0,00	0,00	300.387,24	448.248,57	448.248,57	448.248,57
	3.7			Fundaciones correas y torres									
	3.7.1			149.416,19		149.416,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3.7.2			239.065,91		239.065,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	202.488,82
	3.7.3			209.182,67		209.182,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	174.207,32
	3.7.4			14.941,62		14.941,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.470,81
	3.7.5			14.941,62		14.941,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.470,81
	3.7.6			149.416,19		149.416,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3.7.7			224.124,23		224.124,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3.7.8			298.832,38		298.832,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	248.030,98
	3.7.9			104.591,33		104.591,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3.7.10			29.883,24		29.883,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22.412,43
	3.7.11			29.883,24		29.883,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22.412,43
	3.7.12			29.883,24		29.883,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26.894,91
	3.8			Vigas de Rodadura y rampas									
	3.8.1			1 Rampas de carga Tolvas móviles									
	3.8.1.1			23.906,59		23.906,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17.929,94
	3.8.1.2			215.159,31		215.159,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	161.369,49
	3.8.2			2 Vigas de rodadura Tolvas móviles									
	3.8.2.1			89.649,71		89.649,71	0,00	0,00	0,00	0,00	2.644,67	89.649,71	89.649,71
	3.8.2.2			508.015,05		508.015,05	0,00	0,00	0,00	0,00	13.513,20	508.015,05	508.015,05
	3.8.3			3 Vigas de rodadura Aplador de Mineral ST-001									
	3.8.3.1			179.299,43		179.299,43	0,00	0,00	0,00	0,00	91.460,64	179.299,43	179.299,43
	3.8.3.2			1.016.030,10		1.016.030,10	0,00	0,00	0,00	0,00	386.091,44	1.016.030,10	1.016.030,10
	3.8.4			4 Vigas de rodadura Aplador Concentrado ST-201									
	3.8.4.1			113.556,30		113.556,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	113.556,30	113.556,30
	3.8.4.2			643.485,73		643.485,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	643.485,73	643.485,73
	3.8.5			5 Vigas Recogedor Mineral RC-001									
	3.8.5.1			179.299,43		179.299,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	135.317,28	179.299,43
	3.8.5.2			1.016.030,10		1.016.030,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	620.489,58	1.006.479,42

PROYECTO: OBRAS CIVILES DE LA FASE I DEL PROYECTO PLANTA DE CONCENTRACIÓN

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN (Proyecciones a Culminación)

WBS				HITOS DE PAGO	Duraciones Según E 1		FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN
Nº Hito	COD I	COD II	COD III		(días)	Meses (22 días/Mes)		
3				Ejecución obras civiles y edificios	476,00	21,64		
	3.1			Explanada de vías y reubicación postes	326,46	14,84	10-08-04	09-11-05
		3.1.1		1 Topografía y Geotecnia	122,00	5,55	10-08-04	26-01-05
		3.1.2		2 Desbroce y tierra vegetal	90,00	4,09	21-09-04	25-01-05
		3.1.3		3 Excavación y Relleno	223,20	10,15	31-12-04	09-11-05
			3.1.3.1	1 Excavación y transporte hasta disposición final				
			3.1.3.2	2 Construcción de terraplenes y protección enrocado				
			3.1.3.3	3 Construcción alcantarillas 36 y 72 con obras conexas				
		3.1.4		4 Reubicación tendido eléctrico	15,00	0,68	21-10-04	10-11-04
	3.2			Movimiento tierras patios	283,58	12,89	04-11-04	18-11-05
		3.2.1		1 Desbroce y tierra vegetal	33,00	1,50	04-11-04	20-12-04
		3.2.2		2 Excavación y Relleno	262,00	11,91	16-11-04	06-12-05
			3.2.2.1	1 Excavación en tierra incluyendo transporte hasta disposición final				
			3.2.2.2	2 Relleno en tierra				
			3.2.2.3	3 Construcción de pedraplen incluyendo excavación en roca				
			3.2.2.4	4 Construcción de pedraplen sin incluir la excavación en roca				
			3.2.2.5	5 Colocación tubería corrugada en drenaje cruce carretera				
			3.2.2.6	6 Terminación final obra drenaje cruce carretera				
	3.3			Carreteras	76,00	3,45	21-10-05	03-02-06
		3.3.1		1 Colocación de tierra compactada				
		3.3.2		2 Colocación de piedra				
	3.4			Cunetas	228,41	10,38	16-05-05	30-03-06
		3.4.1		1 Cuneta Tipo 1	144,00	6,55	19-08-05	09-03-06
		3.4.2		2 Cuneta Tipo 2	144,00	6,55	09-09-05	30-03-06
		3.4.3		3 Cuneta Tipo 3	144,00	6,55	15-08-05	03-03-06
		3.4.4		4 Cuneta Tipo 4	144,00	6,55	16-05-05	20-02-06
	3.5			Estación Descarga y Túnel	102,00	4,64	07-04-05	26-08-05
		3.5.1		1 Excavación y bote de sobrante	28,00	1,27	07-04-05	16-05-05
		3.5.2		2 Relleno	30,00	1,36		
		3.5.3		3 Concreto de todo tipo, incluyendo acero y encofrado	82,00	3,73	21-04-05	13-08-05
	3.6			Estaciones de Carga	117,00	5,32	07-04-05	16-09-05
		3.6.1		1 Excavación	27,00	1,23	07-04-05	16-05-05
		3.6.2		2 Encofrado	101,90	4,63	21-04-05	09-09-05
		3.6.3		3 Colocación acero de refuerzo	105,00	4,77	18-04-05	09-09-05
		3.6.4		4 Preparación del piso	107,20	4,87	20-04-05	16-09-05
		3.6.5		5 Vaciado hormigón fundaciones	106,20	4,83	21-04-05	16-09-05
	3.7			Fundaciones correas y torres	141,41	6,43	31-10-05	16-05-06
		3.7.1		1 Correa CM-04-03	55,00	2,50	14-11-05	27-01-06
		3.7.2		2 Correa CM-04-04	55,00	2,50	31-10-05	13-01-06
		3.7.3		3 Correa CM-04-07	44,00	2,00	22-11-05	23-01-06
		3.7.4		4 Correa CM-04-07A	33,00	1,50	23-01-06	09-03-06
		3.7.5		5 Correa CM-04-07B	33,00	1,50	30-01-06	16-03-06
		3.7.6		6 Correa CC-04-12	44,00	2,00	31-10-05	29-12-05
		3.7.7		7 Correa CC-04-14	44,00	2,00	15-12-05	14-02-06
		3.7.8		8 Correa CC-04-15 y CC-04-15B	55,00	2,50	07-11-05	20-01-06
		3.7.9		9 Torre TT-04-01	66,00	3,00	06-02-06	09-05-06
		3.7.10		10 Torre TT-04-02	33,00	1,50	03-01-06	16-02-06
		3.7.11		11 Torre TT-04-03	33,00	1,50	16-11-05	02-01-06
		3.7.12		12 Torre TT-04-04	33,00	1,50	29-11-05	13-01-06
	3.8			Vigas de Rodadura y rampas	134,00	6,09	25-07-05	26-01-06
		3.8.1		1 Rampas de carga Tolvas móviles	37,00	1,68	07-12-05	26-01-06
			3.8.1.1	1 Excavación	37,00	1,68	07-12-05	26-01-06
			3.8.1.2	2 Ejecución de rampa	34,00	1,55	12-12-05	26-01-06
		3.8.2		2 Vigas de rodadura Tolvas móviles	92,62	4,21	05-08-05	13-12-05
			3.8.2.1	1 Excavación	47,00	2,14	05-08-05	06-12-05
			3.8.2.2	2 Ejecución de viga	54,00	2,45	13-09-05	13-12-05
		3.8.3		3 Vigas de rodadura Aplador de Mineral ST-001	94,12	4,28	25-07-05	02-12-05
			3.8.3.1	1 Excavación	35,00	1,59	25-07-05	18-11-05
			3.8.3.2	2 Ejecución de viga	66,00	3,00	09-08-05	02-12-05
		3.8.4		4 Vigas de rodadura Aplador Concentrado ST-201	105,43	4,79	25-07-05	19-12-05
			3.8.4.1	1 Excavación	33,00	1,50	25-07-05	23-11-05
			3.8.4.2	2 Ejecución de viga	69,00	3,14	09-08-05	19-12-05
		3.8.5		5 Vigas Recogedor Mineral RC-001	83,50	3,80	29-07-05	24-11-05
			3.8.5.1	1 Excavación	47,00	2,14	29-07-05	04-10-05
			3.8.5.2	2 Ejecución de viga	60,00	2,73	01-09-05	24-11-05
	3.9			Edificios	274,45	12,48	18-05-05	29-03-06
		3.9.1		1 Edificio Subestación Norte	72,00	3,27	08-11-05	07-02-06
			3.9.1.1	1 Fundaciones	15,00	0,68		
			3.9.1.2	2 Estructura, paredes y techo	32,00	1,45		
			3.9.1.3	3 Acabado	25,00	1,14		
		3.9.2		2 Edificio Subestación Sur	71,00	3,23	20-12-05	29-03-06
			3.9.2.1	1 Fundaciones	15,00	0,68		
			3.9.2.2	2 Estructura, paredes y techo	26,00	1,18		
			3.9.2.3	3 Acabado	25,00	1,14		
		3.9.3		3 Edificio Subestación Carga/Descarga	55,00	2,50	15-11-05	30-01-06
			3.9.3.1	1 Fundaciones	7,00	0,32		
			3.9.3.2	2 Estructura, paredes y techo	19,00	0,86		
			3.9.3.3	3 Acabado	28,00	1,27		
		3.9.4		4 Edificio Taller/Almacén	169,45	7,70	18-05-05	10-01-06
			3.9.4.1	1 Fundaciones				
			3.9.4.2	2 Estructura, paredes y techo				
			3.9.4.3	3 Acabado				



ENCUESTA PARA DETERMINAR LAS CAUSAS MAS FRECIENTES DE ATRASOS EN LA EJECUCIÓN FASE I DEL PROYECTO PCMH

Subcontratista: _____ Fecha de la Encuesta: _____

Actividad que ejecuta según cronograma Rev. F: _____

Fecha de Inicio de la Actividad: _____

1.- ¿Se encuentra actualmente atrasada la actividad que esta ejecutando?

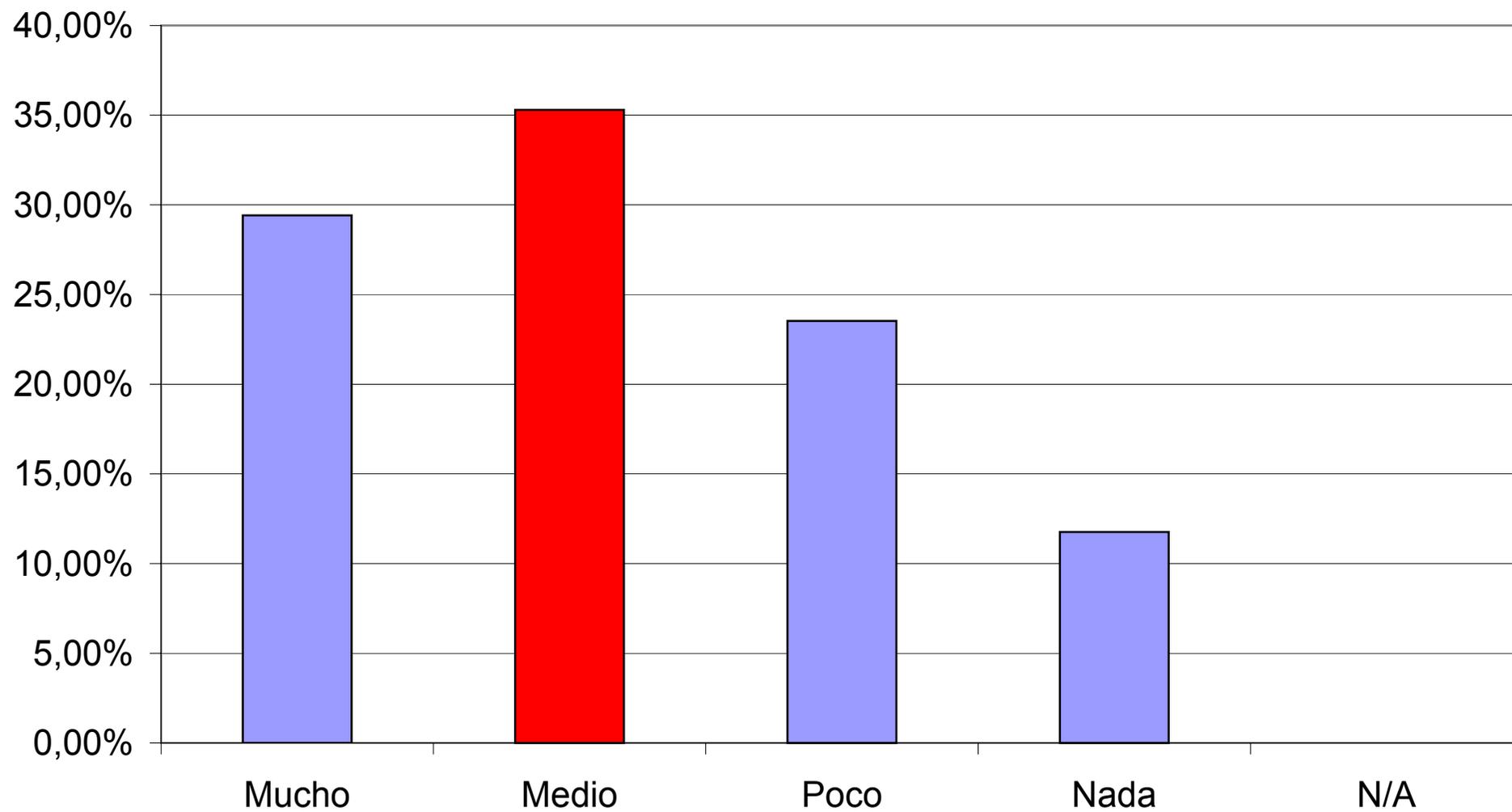
1.1 Si

1.2 No

2.- De encontrarse retrazada la actividad que ejecuta, a cual de estos factores le atribuye el origen de los retrasos.

- | | |
|--|--------------------------|
| 2.1 Cambios continuos de alcance. | <input type="checkbox"/> |
| 2.2 Retrazo en las solicitudes de respuestas técnica | <input type="checkbox"/> |
| 2.3 Faltas de planos aprobados para la construcción | <input type="checkbox"/> |
| 2.4 Problemas Sindicales | <input type="checkbox"/> |
| 2.5 Retrazo en las liberaciones por parte de la inspección | <input type="checkbox"/> |
| 2.6 Retrabajos por rechazos de la inspección. | <input type="checkbox"/> |
| 2.7 Problemas con proveedores para el suministro de insumos y materiales para la construcción | <input type="checkbox"/> |
| 2.8 Falta de materiales e insumos para trabajar | <input type="checkbox"/> |
| 2.9 Personal insuficiente para ejecutar las labores. | <input type="checkbox"/> |
| 2.10 Alta rotación de las cuadrillas disponibles (posee una sola cuadrilla para distintas labores) | <input type="checkbox"/> |
| 2.11 Falta de equipos o Equipos dañados. | <input type="checkbox"/> |
| 2.12 Personal con bajo rendimiento o experiencia. | <input type="checkbox"/> |
| 2.13 Falta de liquidez o flujo de caja | <input type="checkbox"/> |
| 2.14 Retrazo en los pagos de valuaciones | <input type="checkbox"/> |
| 2.15 Falta de recursos y planificación de obra (mala estimación de Tiempos) | <input type="checkbox"/> |
| 2.16 Inicio o arranque Tardío | <input type="checkbox"/> |
| 2.17 Factores Climáticos (lluvia, polvo excesivo, etc.) | <input type="checkbox"/> |
| 2.18 Otras, Especifique: _____ | <input type="checkbox"/> |
-

Nivel de Cumplimiento Aseguramiento de la Calidad



BIBLIOGRAFÍA

- Cartay, I. (1991). *Planificación y control de proyectos*. Maracaibo: Universidad del Zulia, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial.
- Chatfield, C. y Johnson, T. (2000). *Microsoft Project 2000. Paso a paso*. Madrid: McGraw Hill/Interamericana de España S.A.U.
- David, F. (1994). *La Gerencia Estratégica*. (novena impresión). Bogotá: Fondo Editorial LEGIS.
- Earned Value Management. Integrating Cost, Schedule and Technical Performance for Project Management*. Recuperado el 22 de Julio de 2006, de <http://www.acq.osd.mil/pm/>
- Lewis J. (2004). *Las Claves de la Gestión de Proyectos*. Barcelona: Gestión 2000.com
- Heerkens, G (2004). *Gestión de Proyectos*. Madrid: McGraw-Hill Profesional.
- Salvarredy J., Fronti V., Fronti J. (2004). *Gerenciamiento de Proyectos con MS Excel y MS Project*. Buenos Aires: Omicron System.
- Fleming, Q. y Koppelman, J. (2004). *Earned Value Project Management*. (second edition). Estados Unidos de Norteamérica: PMI.
- Gaete, A. (2001). *Modulo 4. Control de Proyecto*. Recuperado el 22 de Julio de 2006, de www.ingenieria.cl/escuelas/industrial/archivos/umayor_admproy_julio2001_capitulo_4_bn.pdf
- Lopez, V. *Valor Ganado en el Control de la ejecución de Proyectos*. Recuperado el 22 de Julio de 2006, de <http://vicentelopez0.tripod.com/Gerencia/Valorganado/vg1.html>
- Ortiz, I., Rosales, V. (2004). *Diseño de Indicadores en Procesos relacionados con la Dirección de proyectos*. Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales.
- Palacios, L. (2000). *Principios esenciales para realizar proyectos, un enfoque latino*. (segunda edición). Venezuela: Publicaciones UCAB.

- Páez, C. (2003). *Planificación y control del tiempo*. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello (UCAB), Dirección de Postgrado, Gerencia de Proyectos.
- Project Management Institute. (2004). *Una guía a los fundamentos de la dirección de proyectos (PMBOK® Guide)*. Estados Unidos de Norteamérica: Lexicomm Internacional Ltd.
- Project Management Institute. (2000). *Una guía a los fundamentos de la dirección de proyectos (PMBOK® Guide)*. Estados Unidos de Norteamérica: Lexicomm Internacional Ltd.
- Project Management Institute. (s.f.). *PMI, Member Ethical Standards, Member Code of Ethics*. Recuperado el 24 de Julio de 2006, de www.pmi.org/info/AP_MemEthStandards.pdf
- Soft Presto. *El método de las desviaciones de avance y coste (earned value management) en el contexto español..* Recuperado el 23 de Julio de 2006, de <http://www.soft.es/pages/documentos/articulos/EVMS.HTM>
- Sola, R. (2003). *Sistemas de Gestión del Valor Ganado para la Dirección Integrada del Proyecto*. Recuperado el 26 de Julio de 2006, de www.aepro.com/congreso_03/pdf/ramon.sola@wgint.com_82b749d359dd9cbe4e41f4213040b270.pdf
- Yáber, G. & Valarino E. (2003). *Tipología, fases y modelo de gestión para la investigación de postgrado en gerencia*. Venezuela.
- Balestrini M. (2002) *Como se Elabora el Proyecto de investigación*. Caracas: BL Consultores Asociados.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2003) *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana
- Callejas A. (2002). *Los Alcances del Control de Gestión* Recuperado el 26 de Julio de 2006, de www.monografias.com/trabajos14/control/control.shtm
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2001) *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales*, Fedupel, Caracas.
- Instituto Universitario de Tecnología Venezuela. (2004) *Manual para la Elaboración del Proyecto de Trabajo Especial de Grado*, Caracas.
- Moule J (2004). *Earned Value Management - Guidance For The Acquisition Management System*. Recuperado el 15 de Junio de 2006, de <http://www.ams.mod.uk/ams/content/docs/evm2/evmacq2.htm>.