

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**APLICACIÓN DEL MÉTODO DE VALOR GANADO COMO
ALTERNATIVA EN EL CONTROL DE AVANCE Y COSTOS EN
PROYECTOS DE EMPRESAS METALMECÁNICAS.**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

CARLOS ALBERTO DAGA RAMÓN

Lima- Perú

2013

DEDICATORIA

A nuestro querido Creador, por el cariño y magnificencia con que se relaciona con nosotros.

A mis queridos padres – Severino Daga y Paulina Ramón, por todo el cariño y la dedicación con que me enseñaron a tener fe, a vivir y a ser un profesional.

A mis hermanos – Víctor Daga, Carolina Daga, por ser los amigos fieles y sinceros en los que he podido confiar para seguir adelante.

A mi queridos familiares – Susana Herrera, Gualbertina Ramón, Daniel Herrera, Mariela Herrera y Susana Ramón, por ayudarme a crecer como persona, comprensión y colaboración.

A mi esposa – Giuna Muñante, por el ánimo que me brinda día a día para alcanzar mis metas tanto profesionales como personales.

A mi hija – Daira Luciana Daga, que bajo del cielo para llenar de alegría mi vida, gracias porque eres mi inspiración y fortaleza.

A mis amigos, que de una u otra forma me ayudaron a crecer como persona y profesional.

INDICE

RESUMEN.....	4
LISTA DE FIGURAS.....	5
LISTA DE TABLAS.....	6
LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	13
1.1 ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS.....	13
1.2 PROCESOS DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS.....	14
1.2.1 Grupo de Procesos de Inicio.....	14
1.2.2 Grupo de Procesos de Planificación.....	15
1.2.3 Grupo de Procesos de Ejecución.....	16
1.2.4 Grupo de Procesos de Seguimiento y Control.....	17
1.2.5 Grupo de Procesos de Cierre.....	18
1.2.6 Interacciones entre procesos.....	18
1.3 GESTIÓN DE TIEMPOS DEL PROYECTO.....	20
1.3.1 Definición de las actividades.....	21
1.3.2 Establecimiento de la secuencia de las actividades.....	21
1.3.3 Estimación de recursos de las actividades.....	22
1.3.4 Estimación de la duración de las actividades.....	23
1.3.5 Desarrollo del cronograma.....	24
1.3.6 Control del cronograma.....	24
1.4 PLANIFICACIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO.....	25
1.4.1 Estimación de costos.....	26
1.4.2 Preparación del presupuesto de costos.....	27
1.4.3 Control de costos.....	28
1.5 VALOR GANADO.....	28
1.5.1 Variación del Costo.....	30
1.5.2 Variación del Cronograma.....	31
1.5.3 Índice de Desempeño del Costo.....	32
1.5.4 Índice de Desempeño del Cronograma.....	32
1.5.5 Beneficios del Análisis de Valor Ganado.....	33
1.5.6 Resumen de indicadores.....	33

CAPÍTULO II: INFORMACION DEL PROYECTO	35
2.1 NOMBRE DEL PROYECTO.....	35
2.2 DIRECCIÓN EJECUTIVA DEL PROYECTO.....	35
2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:.....	35
2.3.1 Introducción.....	35
2.3.2 Mina Lagunas Norte.	35
2.3.3 Descripción del Proyecto.	36
2.4 GESTIÓN DE ALCANCES DEL PROYECTO	36
2.4.1 Descripción del Alcance del Proyecto.	37
2.4.2 Criterios de Aceptación del Proyecto:	37
2.4.3 Entregables del Proyecto: Productos entregables intermedios	37
2.5 PLANIFICACIÓN Y CONTROL DEL TIEMPO DEL PROYECTO	39
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE HERRAMIENTAS DE CONTROL	40
3.1 CONTROL DE TIEMPOS.....	40
3.2 CONTROL DE COSTOS.....	42
3.3 ANÁLISIS DE VALOR GANADO.....	42
CAPÍTULO IV: APLICACIÓN DEL MODELO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	44
4.1 PLANEAMIENTO EN MONTAJE DE PLANTAS	44
4.1.1 Descripción.....	44
4.1.2 Estructura de división del trabajo	44
4.1.3 Programa de Trabajo.	46
4.1.4 Cantidades de Obra.....	47
4.1.5 Presupuesto	47
4.2 APLICACIÓN DEL MODELO	48
4.2.1 Curva de Avance	48
4.2.2 Informe de costos	51
4.3 ANÁLISIS DE VALOR GANADO	54
4.3.1 Análisis de resultados.....	56
4.3.2 Análisis para la toma de decisiones	57
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1 Conclusiones	59
5.2 Recomendaciones	61

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

- ANEXO I: DIAGRAMA DE FLUJO DE LA GESTIÓN DE COSTOS
- ANEXO II: TABLA DE CLASIFICACIÓN DE RECURSOS
- ANEXO III:- FORMATO DE INFORME E INDICADORES

RESUMEN

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 aspectos tan importantes como el tiempo y el costo, el director de un proyecto difícilmente podrá tomar decisiones acertadas para la consecución de los objetivos planteados.

Históricamente, disciplinas como la planificación y el control de costos de un proyectos han sido consideradas independientemente. El Análisis de Valor Ganado proporciona las bases para la implementación de un sistema de control del proyecto que integra a ambas.

Si bien es fácil encontrar literatura que hace referencia a los conceptos teóricos del Análisis del Valor Ganado, es difícil encontrar una propuesta de metodología para su implementación en proyectos reales, y aún más difícil, en proyectos multidisciplinarios y de gran envergadura como lo son los Proyectos de Construcción.

En el presente trabajo se desarrolla parte de ésta metodología; específicamente la relacionada con las herramientas para la captura, procesamiento e interpretación de la información referente a tiempo y costo en Proyectos con el objetivo de facilitar a los encargados de los subproyectos (obras) y al director del proyecto la toma de decisiones en forma acertada.

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1.1 Interrelación entre los Grupos de procesos.	19
Figura N° 1.2 Interacción de los Grupos de procesos en un proyecto.....	19
Figura N° 1.3. Gráfico acumulado de PV, AC y EV	30
Figura N° 1.4 Variación del Costo (CV).	31
Figura N° 1.5 Variación del Cronograma (SV).	32
Figura N° 4.1 EDT del Proyecto.	45
Figura N° 4.2 Cronograma del Proyecto.	46
Figura N° 4.3 Cuadro de actividades a controlar	49
Figura N° 4.4 Curva de avance físico de la planta CIC.	49
Figura N° 4.5 Curva de avance físico de la planta de tratamiento de agua.	50
Figura N° 4.6 Curva de Valor Ganado.	54
Figura N° 4.7 Comportamiento histórico de índices de desempeño.	55
Figura N° 4.8 Histórico de variaciones de costo y cronograma.	55
Figura N° 4.9 Histórico de variaciones de costo y cronograma.....	56

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1.1 Resumen de indicadores de Valor Ganado.	34
Tabla N° 4.1 Resumen de cantidades de obra.	47
Tabla N° 4.2 Presupuesto del túnel principal.	47
Tabla N° 4.3 Cuadro de actividades a controlar.....	48
Tabla N° 4.4 Porcentaje avance de según el EDT del proyecto.	50
Tabla N° 4.5 Porcentaje avance de según el EDT del proyecto.....	51
Tabla N° 4.6 Cuadro de cuentas de control del proyecto.	52
Tabla N° 4.7 Informe de costos del proyecto.	53
Tabla N° 4.8 Resumen de avances, costos, indicadores y proyecciones...	56

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

EDT:	Estructura de división del trabajo
PV:	Costo programado
EV:	Valor ganado
AC:	Costo real
CV:	Variación en costo
SV:	Variación del programa
CPI:	Índice de desempeño de costos
SPI:	Índice de desempeño del programa

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de un proyecto exige un conocimiento general de los conceptos de la dirección de proyectos. Ésta es la aplicación de conocimientos, aptitudes, Herramientas y técnicas a las actividades del proyecto encaminados a satisfacer las necesidades del mismo.

Un proyecto se puede definir como un esfuerzo temporal encaminado a crear un producto o servicio único. "Temporal" significa que cualquier proyecto tiene un punto de inicio y de finalización definidos. "Único" significa que el producto o servicio es diferente, de una forma significativa, de los productos o servicios similares.

La elaboración progresiva es una característica de los proyectos que integra los conceptos de ser únicos y temporales. Debido a que el producto de cada proyecto es "único", las características que distinguen el producto o servicio se deben elaborar progresivamente; es decir, deben trabajarse en forma detallada y con progresos o pasos firmes y continuos.

Las organizaciones que llevan a cabo proyectos suelen dividir cada proyecto en varias fases con el fin de lograr un control mejor y las adecuadas conexiones con las operaciones en curso de la organización que los realiza. Conjuntamente, las fases del proyecto se conocen como ciclo de vida del proyecto.

En el contexto de los Proyectos de construcción metalmecánica, estas fases incorporan diversas áreas de la organización, entre las cuales se pueden citar: Estudios Básicos, Diseño (hidráulico, estructural, eléctrico, mecánico, etc.), Gestión Ambiental, Gestión del Sistema, Proveeduría y Construcción entre otras.

Estas áreas se relacionan entre sí durante el desarrollo del Proyecto, algunas en una fase específica y la mayor parte durante todas las fases. Es por esto que la dirección de proyectos es un esfuerzo integrador (una acción o el fracaso al realizar una acción, en un área determinada, normalmente afectará a otras áreas). Las interacciones pueden ser sencillas y comprensibles, o pueden ser complicadas e inciertas.

En este sentido, es posible agrupar las responsabilidades de los directores de Proyectos en dos:

1. Propiciar la visión de sistema, para lograr la integración de las diferentes áreas que participan en el proyecto, de forma que el trabajo interdisciplinario busque un objetivo general común (el objetivo del proyecto).
2. Lograr una acertada toma de decisiones que permita la consecución de los objetivos planteados, con base en una adecuada evaluación del estado del proyecto.

De estos "grupos de responsabilidades" el presente Proyecto busca proporcionar a la dirección de los Proyectos, en forma oportuna, la información relacionada con el avance físico y los costos del desarrollo de las actividades, de manera que éste cuente con la suficiente información para la toma de decisiones.

Si bien actualmente en los Proyectos se utilizan herramientas que permiten dar seguimiento tanto a avance como a costos, éstas lo hacen en forma independiente, por lo que la construcción de las respectivas estructuras de seguimiento suelen presentar inconsistencias entre los controles. Es por esto que se plantea la utilización del Análisis de Valor Ganado como una mejor herramienta de seguimiento del proyecto, esto dentro del marco metodológico para control de avance que la Coordinación General de Proyectos ha planteado recientemente.

IMPORTANCIA

De acuerdo con la Guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos mediante el control de tiempos del proyecto es posible:

- Determinar el estado actual del proyecto
- Influir sobre los factores que afectan el cronograma de trabajo
- Determinar cambios necesarios en el cronograma de trabajo
- Gestionar los cambios reales a medida que éstos se producen

En cuanto a los costos, mediante un correcto control es factible:

- Influir sobre los factores que producen cambios
- Asegurar de que los cambios solicitados sean acordados
- Gestionar los cambios reales a medida que se produzcan
- Asegurar que los posibles sobrecostos no excedan la financiación autorizada periódica y total
- Realizar el seguimiento del rendimiento del costo para detectar y entender las Variaciones con respecto a la línea base
- Evitar que se incluyan cambios incorrectos, inadecuados o no aprobados
- Actuar para mantener los sobrecostos esperados dentro de límites aceptables

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 aspectos tan importantes como el tiempo y el costo, el director de un proyecto difícilmente podrá tomar decisiones acertadas para la consecución de los objetivos planteados.

Históricamente, disciplinas como la planificación y el control de costos de un proyecto han sido consideradas independientemente. La gestión del valor ganado proporciona las bases para la implementación de un sistema de control del proyecto que integra a ambas.

Si bien es fácil encontrar literatura que hace referencia a los conceptos teóricos del análisis del valor ganado, es difícil encontrar una propuesta de metodología para su implementación en proyectos reales, y aún más difícil, en proyectos multidisciplinarios y de gran envergadura como lo son los Proyectos de Construcción.

El presente trabajo pretende desarrollar parte de ésta metodología; específicamente la relacionada con las herramientas para la captura, procesamiento e interpretación de la información referente a tiempo y costo, con el objetivo de facilitar a los encargados de los subproyectos (obras) y al director del proyecto la toma de decisiones en forma acertada.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar herramientas para el control de avance y costos de los Proyectos de empresas de construcción metalmecánicas.

Objetivos Específicos

- Mejorar las plantillas utilizadas actualmente para el control cuantitativo del avance de las obras.
- Elaborar las plantillas necesarias para dar seguimiento en forma gráfica a las obras.
- Realizar un análisis de Valor Ganado mediante la creación de plantillas que simplifiquen el cálculo.

ALCANCES

- Las plantillas para el seguimiento de avance y manipulación de costos se desarrollaron a nivel de obra y a nivel de proyecto.
- Los datos a utilizar en la aplicación del modelo son los obtenidos durante la ejecución de las actividades por los inspectores de producción y costos; no se recopiló información adicional en el campo.

METODOLOGÍA

El Proyecto se desarrolló de la siguiente forma:

- Se definieron las plantillas para el control de avance y costo en conjunto con el encargado de obra, la Oficina Técnica y la Oficina de Inspectores; esto tomando como base la estructura planteada en el presupuesto de factibilidad y el cronograma actual de trabajo.
- Se corrigieron las plantillas de control de avance físico de manera que el procesamiento de datos se realice en forma totalmente automática. Éstas incluyen el cálculo de índices de desempeño y porcentajes de avance, gráficos de avance e informe de avance por actividad.

- Se corrigieron las plantillas de control de costo de manera que el procesamiento de datos se realice en forma totalmente automática. Éstas incluyen la identificación por elemento de costo (mano de obra, materiales, equipo, etc.) dentro de la estructura contable de la obra, la generación de un informe de costos por actividad y la identificación de los posibles cargos mal realizados.
- Se desarrolló una plantilla en Excel que permite relacionar los datos de costo y avance mediante los indicadores de Valor Ganado. Para esto fue necesario que las estructuras de control de avance y de costo sean congruentes; por lo que se realizó una revisión detallada de las estructuras actuales. Ésta plantilla incluye gráfico de costo contra tiempo y contra avance, gráfico de valor ganado, costo unitario y total por actividad con su respectiva valoración respecto a los valores programados, así como indicadores de desempeño y de valor ganado por actividad y generales.
- Se desarrollaron en Excel 2007 plantillas para el control de avance en forma gráfica. Éstas incluyen una base de datos para que los esquemas de las obras se actualicen automáticamente al digitar la información.
- Se aplicaron las plantillas, realizando proyecciones y análisis de valor ganado.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

De acuerdo con la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

Con base en esta definición es posible determinar algunas características comunes a todos los proyectos:

- Tiene una duración limitada, es decir tiene un inicio y un fin definido.
- El fin del Proyecto se alcanza una vez que se logra cumplir con los objetivos planteados (el producto, servicio o resultado) o cuando, por alguna razón, se decida cancelar el Proyecto.
- El equipo de trabajo, pocas veces perdura en forma íntegra después del Proyecto: un equipo creado con el fin de llevar a cabo el proyecto lo desarrollará y luego se disolverá.
- El proyecto crea productos entregables únicos. Productos entregables son productos, servicios o resultados.
- La elaboración gradual es una característica de los proyectos que acompaña a los conceptos de temporal y único, esto significa que deben desarrollarse en forma detallada y con progresos o pasos firmes y continuos.

En algunos casos es fácil confundir un proyecto con un proceso; sin embargo estos difieren principalmente en que las operaciones son continuas y repetitivas, mientras que los proyectos son temporales y únicos.

Teniendo estas características presentes, puede decirse que la Administración de Proyectos busca aplicar prácticas tradicionales comprobadas y ampliamente utilizadas, así como las prácticas innovadoras que están emergiendo, para lograr alcanzar los objetivos del Proyecto dentro del periodo de tiempo y presupuesto establecido, con la calidad requerida y cumpliendo las normas ambientales establecidas. Esta función es desarrollada en la práctica por el Equipo Director del Proyecto

1.2 PROCESOS DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

“La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del proyecto. La dirección e proyectos se logra mediante la aplicación e integración de los procesos de dirección de proyectos de inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre.”

De esta forma define la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos las funciones propias del Equipo Director del Proyecto. Esta definición establece además los cinco Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos: inicio, planeación, ejecución, seguimiento y control, y cierre.

Estos cinco Grupos de Procesos tienen dependencias claras y se llevan a cabo siguiendo la misma secuencia en cualquier proyecto, siendo independientes de los enfoques de las áreas de aplicación. Los procesos que los componen también pueden tener interacciones dentro de un Grupo de Procesos y entre los Grupos de Procesos.

En las secciones siguientes se describe brevemente cada uno de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos. o se detalla ninguno de los procesos que componen cada grupo debido a que o forma parte de los objetivos del presente Informe; sin embargo en algunos casos se presenta una descripción más detallada de aquellos procesos o conceptos que sirven de base para el desarrollo del Modelo.

1.2.1 Grupo de Procesos de Inicio

Corresponde a los procesos que hacen posible el inicio formal del Proyecto. En esta etapa se establecen descripciones claras de los objetivos del proyecto, incluidas las razones por las cuales un proyecto específico es la mejor solución para satisfacer los requisitos de la organización.

En esta etapa se debe plantear una descripción básica del alcance del Proyecto, de los productos entregables, de la duración y un pronóstico de los recursos para el análisis de inversión.

Los procesos que forman parte del Grupo de Procesos de Inicio son los siguientes:

- Desarrollar el acta de constitución del Proyecto.

- Desarrollar (en forma preliminar) el enunciado del alcance del Proyecto.

1.2.2 Grupo de Procesos de Planificación

Este proceso se usa para planificar y gestionar en forma exitosa un Proyecto. Estos procesos permiten desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto y también identifican, definen y maduran el alcance y el costo del Proyecto y planifican las actividades que se realizan.

Los procesos que forman parte del Grupo de Procesos de Planificación son los siguientes:

- Desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto
- Planificación del Alcance
- Definición del Alcance
- Crear la Estructura de División del Trabajo (EDT)
- Definición de las actividades
- Establecimiento de la secuencia de las actividades.
- Estimación de recursos de las actividades.
- Estimación de la duración de las actividades
- Desarrollo del cronograma
- Estimación de costos
- Preparación del presupuesto de Costos
- Planificación de calidad
- Planificación de los recursos humanos
- Planificación de las comunicaciones
- Planificación de la gestión de riesgos
- Identificación de riesgos
- Análisis cualitativo de riesgos
- Análisis cuantitativo de riesgos
- Planificación de la respuesta a los riesgos

- Planificar las compras y adquisiciones
- Planificar las contrataciones

Los procesos de Planificación se agrupan en las nueve Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos, a saber:

- Gestión de la integración del Proyecto
- Gestión del alcance del Proyecto
- Gestión del tiempo del Proyecto
- Gestión de los costos del Proyecto
- Gestión de la calidad del Proyecto
- Gestión de los recursos humanos del Proyecto
- Gestión de las comunicaciones del Proyecto
- Gestión de los riesgos del Proyecto
- Gestión de las adquisiciones del Proyecto

1.2.3 Grupo de Procesos de Ejecución

Se compone de los procesos utilizados para completar el trabajo definido en el plan de Gestión del proyecto a fin de cumplir con los requisitos del proyecto. El equipo del proyecto debe determinar cuáles son los procesos necesarios para el proyecto específico del equipo. Este Grupo de Procesos implica coordinar personas y recursos, así como integrar y realizar las actividades del proyecto, de acuerdo con el plan de Gestión.

Los procesos que forman parte del Grupo de Procesos de Ejecución son los siguientes:

- Dirigir y gestionar la ejecución del Proyecto
- Realizar aseguramiento de calidad
- Adquirir el equipo del Proyecto
- Desarrollar el equipo del Proyecto
- Distribución de la información
- Solicitar respuestas de vendedores

- Selección de vendedores

1.2.4 Grupo de Procesos de Seguimiento y Control

Este grupo de procesos se utiliza para observar la ejecución del proyecto de forma que se puedan identificar los posibles problemas oportunamente y adoptar, en caso de ser necesario, las acciones correctivas, para controlar la ejecución del proyecto.

El principal beneficio de este grupo de procesos es que el desarrollo del proyecto se observa y se mide regularmente para identificar las variaciones respecto del plan de Gestión del proyecto. Como parte de este proceso también incluye controlar los cambios y recomendar acciones preventivas como anticipación de posibles problemas.

Este seguimiento continuo proporciona una idea acerca del estado del Proyecto y permite identificar con mayor facilidad cualquier área que necesite atención especial.

Los procesos que forman parte del Grupo de Procesos de Seguimiento y Control son los siguientes:

- 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
- Seguimiento y control de riesgos
- Administración del contrato}

1.2.5 Grupo de Procesos de Cierre

Este grupo incluye los procesos utilizados para finalizar formalmente todas las actividades de un Proyecto o de una fase éste, entregar el producto terminado a terceros o cerrar un proyecto cancelado.

Los procesos que forman parte del Grupo de Procesos de Cierre son los siguientes:

- Cerrar el Proyecto
- Cierre del contrato

1.2.6 Interacciones entre procesos

Los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos están relacionados por los resultados que producen. La salida de un proceso, en muchas ocasiones, se convierte en una entrada a otro proceso o es un producto entregable. El Grupo de Procesos de Planificación proporciona al Grupo de Procesos de Ejecución un plan de Gestión del proyecto documentado y un enunciado del alcance del proyecto, y a menudo actualiza el plan de Gestión del Proyecto a medida que éste avanza.

Estos Grupos de Procesos pocas veces son eventos discretos o que ocurren una única vez; son actividades superpuestas que se producen con distintos niveles de intensidad a lo largo del proyecto.

Las Figuras 1.1 y 1.2 ilustran cómo interactúan y se interrelacionan los Grupos de Procesos y el nivel de superposición en distintos momentos dentro de un proyecto.

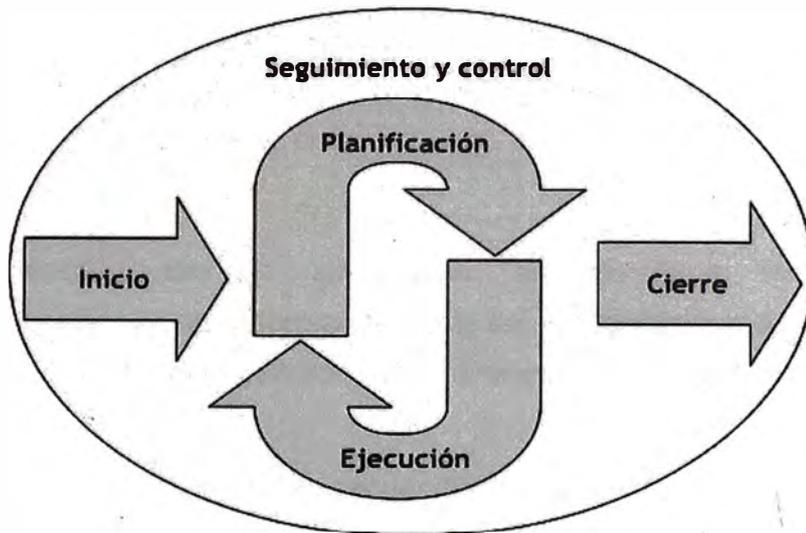


Figura N° 1.1. Interrelación entre los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos

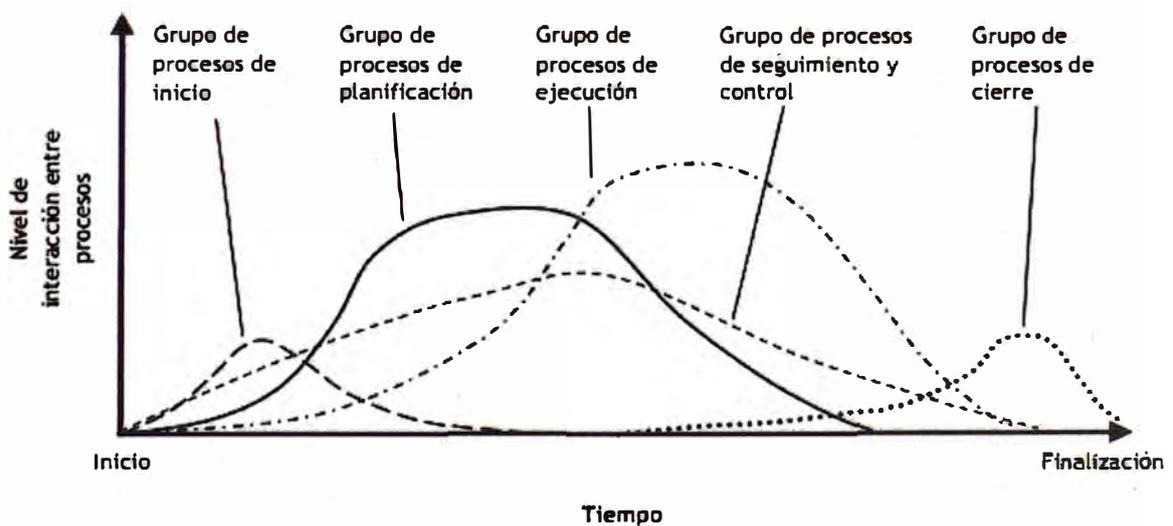


Figura N° 1.2. Interacción de los Grupos de Procesos en un proyecto.

1.3 GESTIÓN DE TIEMPOS DEL PROYECTO

La Gestión de tiempos del Proyecto incluye todos aquellos procesos que tienen por objetivo asegurar la conclusión del Proyecto en el tiempo establecido. Estos procesos son:

1. Definición de las actividades: se identifican las actividades específicas que formarán parte del cronograma y que deberán ser realizadas para generar los diferentes productos entregables del Proyecto.
2. Establecimiento de la secuencia de las actividades: se identifican y documentan las diferentes dependencias entre las actividades del cronograma.
3. Estimación de los recursos de las actividades: se estiman el tipo, cantidad y distribución de los recursos necesarios para realizar cada actividad del cronograma.
4. Estimación de la duración de las actividades: se estima la cantidad de periodos laborales que serán necesarios para completar cada actividad del cronograma.
5. Desarrollo del cronograma: se analizan las secuencias de las actividades, su duración, los requerimientos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el Cronograma del Proyecto.
6. Control del cronograma: se controlan los cambios que se presentan en el Cronograma del Proyecto.

Estos procesos interaccionan entre sí y con procesos de otras Áreas de Conocimiento.

Por ejemplo, estos procesos dependen del desarrollo previo del Plan de Gestión del Proyecto, con sus respectivos planes subsidiarios, los cuales son tomados como “entradas” en los procesos de Gestión del Tiempo.

En las siguientes secciones se describen los factores que forman parte de cada uno de los procesos.

1.3.1 Definición de las actividades

La definición de las actividades es el primer proceso dentro de la administración del tiempo en un proyecto; sin embargo requiere que en forma previa se hayan desarrollados otros procesos de la administración de proyectos.

Estos procesos forman parte de la Gestión de Integración y la Gestión del Alcance del Proyecto y están relacionados con las políticas formales e informales de la Organización, el alcance del Proyecto, la disponibilidad de herramientas para la planificación y la estructura de división del trabajo.

Las técnicas y herramientas utilizadas en este proceso buscan propiciar la definición de las actividades a partir de las experiencias anteriores de la organización, el juicio de expertos, el alcance del proyecto y la estructura de división del trabajo (EDT).

Los principales productos son: la lista de actividades con sus respectivos atributos (identificador, descripción, actividades predecesoras y sucesoras, relaciones lógicas, restricciones, requerimiento de recursos, etc.) y una lista de hitos.

Este proceso (al igual que muchos otros en la administración de proyectos) puede generar solicitudes de cambio que afecten el producto de otros proceso, en este caso, el enunciado del proyecto o bien la EDT.

1.3.2 Establecimiento de la secuencia de las actividades

En este proceso se tiene como objetivo la identificación y documentación de las relaciones lógicas entre las actividades del cronograma. Para esto se debe contar con la lista de actividades e hitos (producto de la etapa de definición de actividades) y con el enunciado del alcance del Proyecto.

El establecimiento de la secuencia puede realizarse utilizando un software especializado o bien técnicas manuales. En ambos casos es necesario considerar que existen tres tipos de dependencias para definir la secuencia:

- **Obligatorias:** son aquellas inherentes a la naturaleza del trabajo que se está realizando. Generalmente implican limitaciones físicas.

- Discrecionales: se establecen sobre la base del conocimiento de las mejores prácticas de un área específica o bien donde se desea una secuencia específica aunque existan otras secuencias posibles.
- Externas: son las que implican una relación entre actividades del proyecto y actividades que no pertenecen a éste.

Por lo general pueden realizarse modificaciones al cronograma mediante las variaciones de las dependencias discrecionales, mientras que las obligatorias y externas no son fácilmente manipulables para el equipo del proyecto.

El principal resultado de este proceso es el diagrama de red del cronograma del Proyecto, el cual es una representación gráfica de las actividades del Proyecto y sus dependencias. Es muy posible que producto de este proceso se produzcan modificaciones en la lista de actividades y sus respectivos atributos. También se pueden presentar cambios al resultado de otros procesos.

1.3.3 Estimación de recursos de las actividades

Una vez que se cuenta con la lista de actividades y sus respectivas relaciones lógicas debe determinarse cuáles son los recursos (personas, equipos y materiales), las cantidades y la distribución temporal para realizar las actividades del Proyecto. Por lo general este proceso está muy relacionado con la Estimación de costos del Proyecto (sección 2.4).

Para la ejecución de este proceso es necesario contar con los factores ambientales de la empresa, las políticas relacionadas con el personal y el alquiler o compra de suministros y equipos, la lista de actividades y sus atributos, y la disponibilidad de recursos.

La Estimación del requerimiento de recursos se realiza utilizando el juicio de expertos, datos históricos de la empresa, el análisis de alternativas y software especializado.

El principal resultado del proceso es la identificación, descripción, cuantificación y ubicación temporal de los recursos necesarios para cada actividad del proyecto. También es posible obtener una estructura de desglose de recursos y un calendario de recursos.

1.3.4 Estimación de la duración de las actividades

En este proceso se determinan, en forma aproximada, las duraciones de las actividades que forman parte del cronograma, tomando en cuenta el alcance de cada actividad, los tipos y cantidades de recursos, el calendario de recursos, bases de datos de duraciones de proyectos anteriores (datos históricos), la lista de actividades y sus atributos, los requerimientos de recursos y el Plan de Gestión del Proyecto.

Este proceso requiere la Estimación de:

- La cantidad de trabajo necesario para completar la actividad
- La cantidad prevista de recursos a ser aplicados
- La cantidad de periodos laborables (horas, días, semanas, etc.) necesarios para completar la actividad

Para realizar estas Estimaciones es posible utilizar una o varias de las siguientes herramientas:

- **Juicio de expertos:** se aprovecha el conocimiento adquirido por el personal con más experiencia, unido a la información histórica.
- **Analogías:** se utiliza la duración real de una actividad anterior y similar como base para la Estimación de una actividad futura.
- **Estimación paramétrica:** se determina la duración multiplicando la cantidad de trabajo a realizar por un rendimiento o productividad histórico o teórico.
- **Estimación por tres valores:** se basa en determinar tres tipos de Estimaciones: más probable, optimista y pesimista. La Estimación final puede establecerse como un promedio (aritmético o ponderado) de estas tres duraciones.

El resultado del proceso es la Estimación de las duraciones de cada una de las actividades del proyecto, lo que genera una actualización en los atributos de cada actividad.

1.3.5 Desarrollo del cronograma

El desarrollo del cronograma de trabajo del proyecto es el proceso mediante el cual se determinan las fechas de inicio y fin planificadas para las actividades del proyecto (línea base).

Este proceso es iterativo y requiere una revisión y corrección de las duraciones y Estimaciones de recursos, para crear un cronograma que pueda ser utilizado como base para medir el avance. Para esto se requiere conocer: el calendario del proyecto, el alcance, la lista de actividades y sus atributos, el diagrama de relaciones lógicas (precedencias), los requerimientos de recursos de las actividades, el calendario de recursos, las Estimaciones de duración de las actividades y el Plan de Gestión del Proyecto.

El resultado final del proceso es el Cronograma del Proyecto, el cual debe incluir, al menos, las fechas de inicio y finalización planificadas. Otros productos de este proceso son: la lista de hitos del proyecto, la línea base, las listas de actividades y atributos actualizadas y los requerimientos de recursos entre otros.

Este será el cronograma sobre el que se realizará el seguimiento del proyecto y contra el cual se medirá su estado de avance.

1.3.6 Control del cronograma

Mediante el control del cronograma se busca cumplir con los siguientes objetivos:

- Determinar el estado actual del proyecto
- Influir sobre los factores que afectan el cronograma
- Determinar cambios en el cronograma
- Gestionar los cambios reales a medida que éstos se producen

Para esto necesario contar con el Plan de Gestión del Cronograma (incluido en el Plan de Gestión del Proyecto), la línea base del cronograma, los informes de rendimiento y las solicitudes de cambio aprobadas.

Para un adecuado control del cronograma de trabajo es recomendable el uso de las siguientes herramientas:

- **Informes de avance:** deben incluir información sobre las fechas reales de inicio y finalización, duraciones restantes, porcentaje completado de la actividad (avance físico, financiero, temporal, etc.). Para facilitar el informe periódico es recomendable el uso de plantillas.
- **Sistema de control de cambios:** es la definición de los procedimientos mediante los cuales se puede modificar el cronograma. Si las solicitudes de cambio aprobadas se usan para actualizar la línea base del cronograma.
- **Medición del rendimiento y análisis de variaciones:** permite evaluar la magnitud de todas las variaciones del cronograma de trabajo. Una parte importante del control del cronograma es decidir si la variación del cronograma requiere acciones correctivas.
- **Diagrama de barras:** Para facilitar el análisis del avance del cronograma, es recomendable usar un diagrama de barras comparativo, que muestra una barra para el estado real actual y otra para el estado de la línea base. Esto permite observar gráficamente si se ha cumplido con las fechas del cronograma o si se ha producido retrasos.

Como resultado del análisis del cronograma de trabajo mediante el uso de estas herramientas es posible obtener una actualización del Cronograma de Trabajo del Proyecto.

Otros productos de este proceso son las actualizaciones de la línea base, las mediciones de rendimiento y variación, las solicitudes de nuevos cambios, la recomendación de acciones correctivas, la actualización de la lista de actividades y sus atributos y la documentación de las "lecciones aprendidas", que podrán ser utilizadas en la Planificación de futuros proyectos.

1.4 PLANIFICACIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO

La Gestión de los Costes del Proyecto incluye los procesos involucrados en la planificación, estimación, preparación del presupuesto y control de

costos de forma que el proyecto se pueda completar dentro del presupuesto aprobado. Estos procesos son:

- **Estimación de costos:** se estiman los costos de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto.
- **Preparación del presupuesto de costos:** se suman los costos estimados de las actividades para establecer una línea base de costos.
- **Control de costos:** se influye sobre los factores que crean variaciones del costo y se controlan los cambios en el presupuesto del proyecto.

Al igual que en los procesos de la Gestión de tiempos del Proyecto estos procesos interaccionan entre sí y con procesos de otras Áreas de Conocimiento.

En las siguientes secciones se describen los factores que forman parte de cada uno de estos tres procesos.

1.4.1 Estimación de costos

La Estimación de costos de las actividades requiere que se realice una aproximación de los recursos necesarios para completar cada actividad y sus respectivos costos.

Para esto es necesario considerar las condiciones de mercado (para bienes y servicios), la información histórica disponible, la experiencia del equipo del Proyecto, el enunciado del alcance del proyecto, la EDT, el plan de Gestión del proyecto, el plan de Gestión del cronograma, el plan de Gestión del personal y el registro de riesgos (amenazas u oportunidades).

La Estimación de los costos puede realizarse mediante la implementación de las siguientes herramientas (entre otras):

- **Estimación por analogía:** se utiliza el costo real de proyectos anteriores similares para estimar el costo del proyecto actual. Es, en general, menos costosa que otras técnicas, pero también menos exacta. Es más fiable cuando los proyectos anteriores son similares de hecho solo en apariencia, y las personas que preparan las Estimaciones tienen la experiencia necesaria.

- Determinación de tarifas de costos de recursos: se utiliza para estimar el costo de cada actividad mediante la aplicación del costo unitario de cada recursos necesario.
- Estimación ascendente: se estima el costo de las actividades del cronograma con el nivel más bajo de detalle; este costo se resume a niveles superiores.

Desde luego el resultado de este proceso es la Estimación de los costos de cada una de las actividades del cronograma; sin embargo es posible obtener información de respaldo de la Estimación realizada, la cual debe incluir: una descripción del alcance de la actividad, una lista de los supuestos y restricciones, y un rango de valores en el que puede variar el costo estimado.

1.4.2 Preparación del presupuesto de costos

Este proceso consiste en la obtención de una línea base de costos contra la cual dar seguimiento durante el desarrollo del proyecto. Básicamente consiste en sumar los costos estimados en el proceso anterior, sin embargo También pueden obtenerse otros productos de importancia para la Gestión de costos.

Para lograr obtener el presupuesto es necesario contar con el enunciado del alcance del proyecto, la EDT, la Estimación del costo de las actividades y la información que la respalda, el cronograma del proyecto y el calendario de los recursos.

La obtención del presupuesto puede lograrse simplemente sumando paquetes de trabajo de acuerdo con el desglose de la EDT, o bien utilizando algún modelo que contemple algunos parámetros de importancia para el proyecto o bien criterios probabilísticos.

Es posible que el costo estimado de todo el proyecto presente conflictos con el monto del financiamiento disponible o bien con su distribución temporal. Esto puede hacer necesario una modificación en el cronograma de trabajo o en la asignación de los recursos, lo que llevaría a un proceso iterativo para obtener la línea base de costos y, como subproductos, el flujo de caja del proyecto y la distribución temporal de las necesidades de financiamiento.

1.4.3 Control de costos

El proceso de control de costos del proyecto tiene como objetivos principales:

1. Influir sobre los factores que producen cambios
2. Asegurar de que los cambios solicitados sean acordados
3. Gestionar los cambios reales a medida que se produzcan
4. Asegurar que los posibles sobrecostos o excedan la financiación autorizada periódica y total
5. Realizar el seguimiento del rendimiento del costo para detectar y entender las variaciones con respecto a la línea base
6. Evitar que se incluyan cambios incorrectos, inadecuados o no aprobados
7. Actuar para mantener los sobrecostos esperados dentro de límites aceptables.

Una de las técnicas más ampliamente utilizadas para medir el rendimiento y variaciones que se presentan en la línea base de costos es la de Valor Ganado (EV por sus siglas en inglés), esta técnica es especialmente útil para el control de costos, la Gestión de recursos y la producción.

El valor ganado integra los elementos de alcance, costo y tiempo, permitiendo controlar y evaluar el rendimiento del proyecto. Esta herramienta permite tener una visión objetiva, marcando el punto donde se encuentra el proyecto en cada momento e indicando lo que se proyecta para la finalización del mismo, lo que proporciona los parámetros necesarios para una apropiada toma de decisiones.

1.5 VALOR GANADO

El concepto de Valor Ganado, hace referencia a una metodología, que mide el progreso del proyecto en una fecha dada, en cuanto al costo, tiempo y avance planeados, y con base en esta medición, permite tomar medidas correctivas y pronosticar el costo y fecha de finalización del proyecto. El análisis siempre se refiere a una fecha de estado elegida, ya sea la fecha actual o una anterior a la actual.

El Valor Ganado como sistema de control, utiliza básicamente tres valores:

1. PV: (Planned Value) Costo Presupuestado del Trabajo Programado, se refiere al costo presupuestado para el trabajo que estaba programado haber ejecutado hasta la fecha de realizar el corte.
2. AC: Costo real (Actual Cost), representa el costo real del trabajo realmente ejecutado hasta la fecha de corte.
3. EV: Valor Ganado (Earned Value), se refiere al costo presupuestado para el trabajo que realmente se ha ejecutado hasta la fecha de corte. Este costo se calcula sumando:
 - El costo presupuestado de todas las actividades ya finalizadas, más
 - El costo presupuestado para las actividades en proceso, multiplicado por el porcentaje de avance que éstas tengan al momento del corte.

En el gráfico de la Figura N° 1.3 se ilustra un ejemplo de estos tres valores, de un análisis de este gráfico se puede concluir que al mes 14:

1. El Valor Ganado es menor que el costo presupuestado, lo que significa que se ha ejecutado menos trabajo que lo programado.
2. El costo real es mayor al costo presupuestado, y dado que se ha ejecutado menos trabajo de lo programado, esto significa que el trabajo realizado ha resultado más costos que lo previsto.

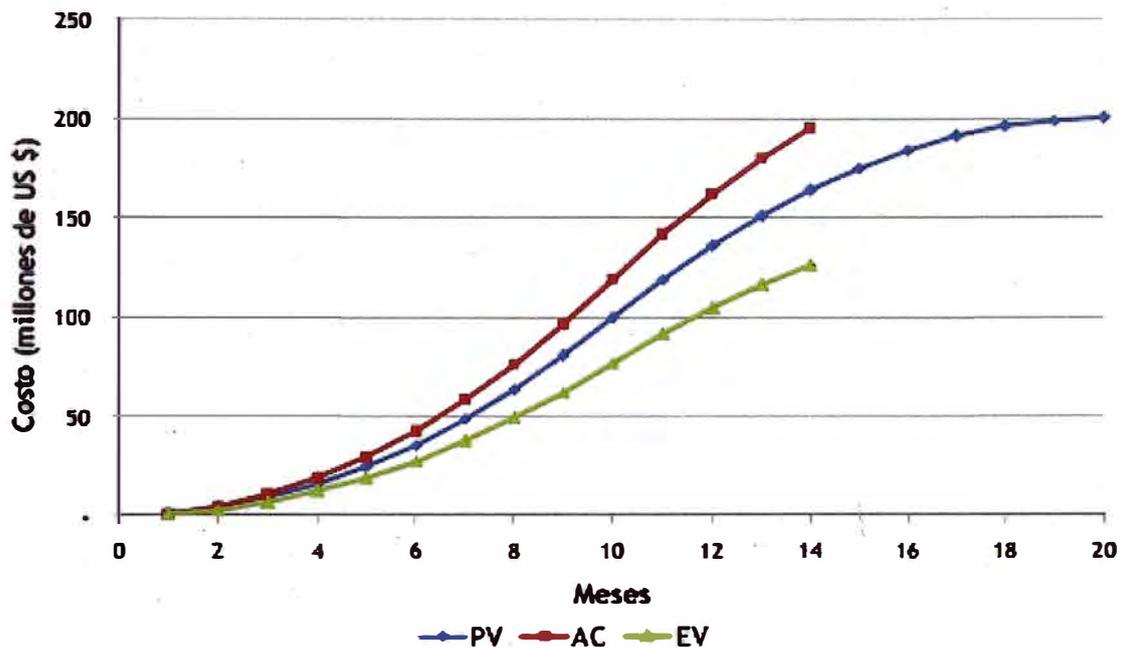


Figura N° 1.3 Gráfico acumulado de PV, AC y EV

La metodología del Valor Ganado, utiliza estos tres valores combinados entre sí para proporcionar información sobre si el trabajo está siendo ejecutado tal como se planificó . Para ello utiliza los siguientes indicadores:

1.5.1 Variación del Costo

La variación del Costo (CV, por sus siglas en inglés: Cost Variance) es la diferencia entre el costo presupuestado y el costo real del trabajo ejecutado y está determinado por la siguiente fórmula:

$$CV = EV - AC$$

Este indicador muestra la diferencia entre el costo presupuestado para un trabajo y el costo real en que se incurrió para realizarlo. En la Figura N° 1.4 se representa gráficamente.

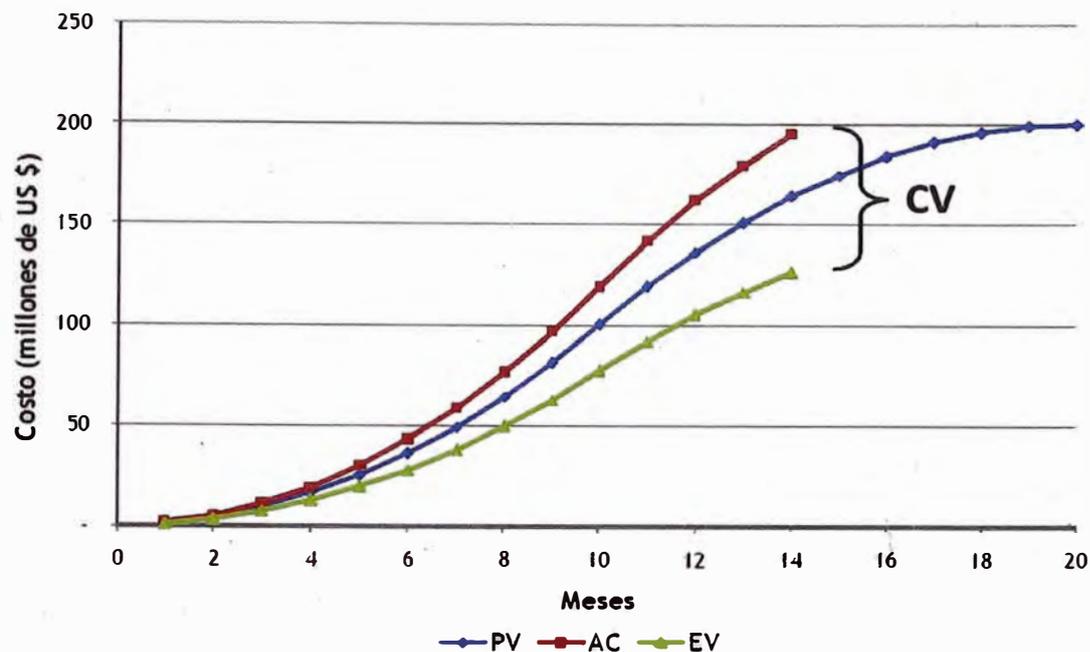


Figura N° 1.4. Variación del Costo (CV)

Un resultado positivo indicaría que el costo real fue menor que lo presupuestado. Por otra parte, un resultado negativo indicaría que los trabajos están saliendo más caros de lo presupuestado.

1.5.2 Variación del Cronograma

La variación del Cronograma (SV, por sus siglas en inglés: Schedule Variance) indica en términos monetarios si el proyecto está adelantado o atrasado con respecto a lo programado y está determinado por la siguiente fórmula:

$$SV = EV - PV$$

Este indicador compara el costo presupuestado del trabajo realizado con el del trabajo programado, dando como resultado un valor del trabajo que falta o está de más con respecto a lo programado. Un resultado positivo indicaría que, a la fecha de corte, se ha realizado más trabajo de lo que se había programado, mientras que un

resultado negativo indicaría que el proyecto está atrasado con respecto a lo programado. En la Figura N° 1.5 se representa gráficamente.

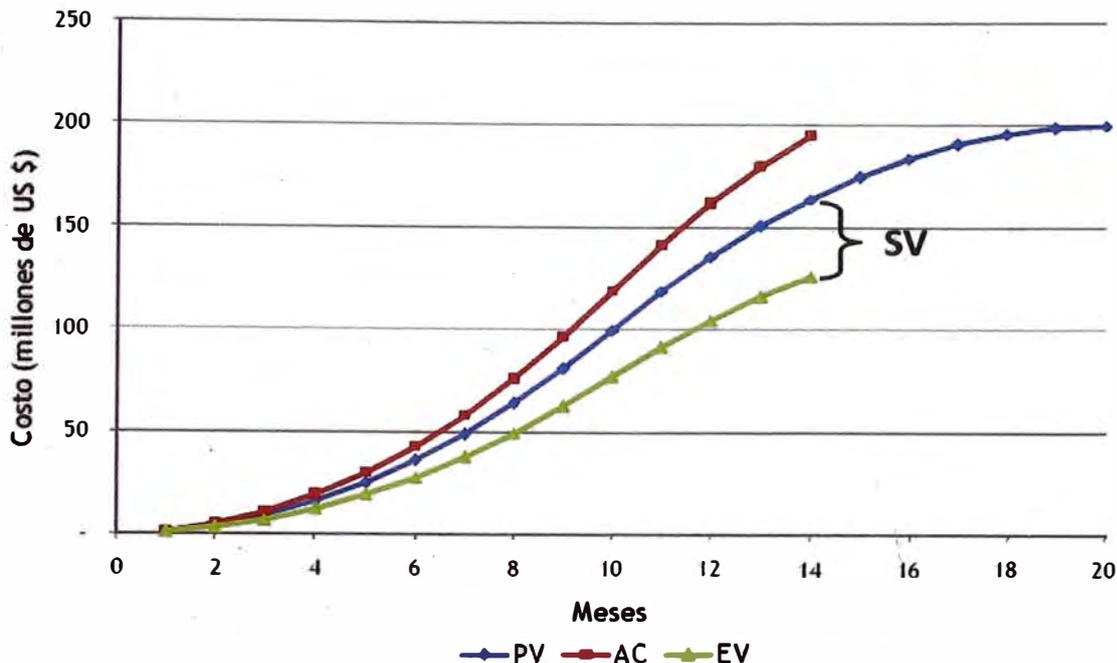


Figura N°1.5. Variación del Cronograma (SV)

1.5.3 Índice de Desempeño del Costo

El Índice de Desempeño del Costo (CPI por sus siglas en inglés: Cost Performance Index) muestra la relación entre el costo presupuestado y el costo real del trabajo ejecutado en período específico de tiempo, y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{CPI} = \text{EV} / \text{AC}$$

El CPI es una medición de la eficiencia del costo con que se está realizando el proyecto. Si el CPI es menor a 1.0 el costo real de l proyecto está por arriba del presupuestado. Si la Planificación se realizó en forma adecuada los valores del CPI tienden a variar entre 0.8 y 1.2; valores fuera de este intervalo requieren un análisis detallado para determinar el motivo de la desviación respecto a lo programado.

1.5.4 Índice de Desempeño del Cronograma

El Índice de Desempeño del Programa (SPI, por sus siglas en inglés: Schedule Performance Index) muestra la relación entre el costo presupuestado del trabajo ejecutado y del trabajo programado, en un período específico de tiempo. Se obtiene mediante la siguiente formula:

$$SPI = EV / PV$$

El SPI es una medición de la eficiencia del avance del proyecto. Si el SPI es menor a 1.0 el avance real del proyecto está por debajo del programado. Si la Planificación se realizó en forma adecuada los valores del SPI tiende a variar entre 0.8 y 1.2.

1.5.5 Beneficios del Análisis de Valor Ganado

La aplicación de la metodología de Valor Ganado implica los siguientes beneficios para el proyecto:

1. Promueve una adecuada Planificación previo a iniciar la ejecución del proyecto, ya que ese planeamiento va a ser utilizado como parámetro de comparación para el control del proyecto.
2. Permite realizar una medición objetiva y uniforme del progreso del proyecto o de cualquiera de sus partes.
3. Proporciona información sobre la situación de costos del proyecto, lo que permite implementar medidas correctivas y hacer proyecciones realistas de los costos finales del proyecto.
4. Proporciona al Director del Proyecto información realista que le permite tomar decisiones con menor grado de incertidumbre y subjetividad.
5. Permite crear conciencia entre clientes y jefaturas de las consecuencias de la introducción de cambios en el proyecto sobre el presupuesto y el programa de trabajo.
6. La información recopilada sirve como "lecciones aprendidas" para proyectos subsiguientes.

La implementación de la metodología de Valor Ganado es fácil, requiere esfuerzos importantes, y por lo tanto inversión de recursos, en diferentes fases del proyecto.

1.5.6 Resumen de indicadores

La Tabla N° 1.1 presenta un resumen de los indicadores citados en el apartado 1.5. Las siglas utilizadas en la literatura especializada para identificar cada

uno de éstos difieren de un autor a otro, por lo que se incluyen las principales Variaciones encontradas durante el desarrollo del presente Trabajo.

Tabla N° 1.1. Resumen de indicadores de Valor Ganado

Descripción	Inglés		Español	
	Costo real del trabajo realizado	ACWP	AC	CRTR
Costo presupuestado del trabajo programado	BCWS	PV	CPTP	
Costo presupuestado del trabajo realizado	BCWP	EV	CPTR	CPTE
Variación del programa	SV		DP	VP
Variación del costo	CV		DC	VC
Índice de desempeño del programa	SPI		EFP	IDP
Índice de desempeño del costo	CPI		EFC	IDC

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II: INFORMACION DEL PROYECTO

2.1 NOMBRE DEL PROYECTO

“Montaje Electro-Mecánico de Plantas CIC, Tratamiento de Aguas”

2.2 DIRECCIÓN EJECUTIVA DEL PROYECTO

- Gerente de Proyecto: Ing. Brouwer Quispe Palpa, CIP: 108064
- Patrocinador del Proyecto: Henry Perret, Gerente General.

2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

2.3.1 Introducción

Barrick Gold Corporación (BARRICK) es una compañía global, líder en el mundo, productora de oro y cobre, que opera en los más altos estándares de calidad Medio Ambientales y de Seguridad.

BARRICK Actualmente cuenta con 26 operaciones mineras y un número importante de proyectos alrededor del mundo.

La Región Sudamérica cuenta con 4 operaciones mineras en 3 países: Lagunas Norte y Pierina en Perú; Veladero en Argentina; Zaldívar en Chile y además se está desarrollando el proyecto Pascua-Lama en la frontera de Chile y Perú.

2.3.2 Mina Lagunas Norte.

La mina Laguna Norte es una Operación de oro ubicada en el distrito de Quiruvilca, región de la Libertad, a 140 km al este de la ciudad costera de Trujillo. Está situada a una altura entre los 4000 y 4260 metros sobre el nivel del mar. La explotación minera es a tajo abierto. El material extraído se carga con palas hidráulicas y se transporta en camiones de 185 toneladas de capacidad hasta la estación de chancado. Diariamente se mueven más de 80 mil toneladas métricas de mineral y estéril. Se obtiene el oro y plata (metal doré) mediante el proceso de lixiviación, más el proceso de precipitación con zinc y el secado.

2.3.3 Descripción del Proyecto.

El proyecto: “**Construcción y Montaje de Plantas CIC, Tratamiento de Aguas y RO – LAGUNAS NORTE**”, comprende la ejecución de actividades y provisión de los suministros, recursos y demás requerimientos necesarios para la Construcción y montaje de dos plantas en Lagunas Norte, Quiruvilca. Los trabajos incluyen montaje de estructuras de acero, montaje de equipos mecánicos, prefabricación y montaje de piping, instalaciones eléctricas y de instrumentación, todo en estricto cumplimiento con los requerimientos de los documentos del Contrato y las políticas de Minera Barrick Misquichilca (MBM).

La planificación y programación de todas y cada una de las actividades durante la ejecución del presente proyecto, serán efectuadas en concordancia y estricto cumplimiento con las prioridades del cliente.

Los trabajos comprenden en forma general de Fabricación y montaje del Taller Metal Mecánico:

- Obras Mecánicas.
- Obras Eléctricas.
- Obras de Instrumentación.

Objetivos del Plan de Ejecución del Proyecto

- Lograr un grado de satisfacción positiva del cliente.
- Tener valores de los indicadores de gestión, CPI, SPI dentro de los márgenes esperados: 0.95 para el CPI, y 1.00 para el SPI
- Trabajar el proyecto dentro de los tiempos establecidos y en concordancia con la solicitud del cliente.
- Completar las solicitudes del cliente mediante un programa de cumplimiento.
- Cumplimiento de las normas aplicables y en concordancia con la legislación nacional e internacional sobre la materia.

2.4 GESTIÓN DE ALCANCES DEL PROYECTO

El alcance del proyecto para **Minera Barrick Misquichilca S.A** está documentado mediante el siguiente formato **Enunciado del Alcance**.

2.4.1 Descripción del Alcance del Proyecto.

Los alcances están en concordancia de:

- Alcance de Trabajo para Construcción Mecánica.
- Alcance de Trabajo para Montaje Eléctrico.
- Alcance de Trabajo para construcción Mecánica Piping.
- Carta Propuesta técnica QH-260-2011-DM-REV.01, del 09 de Abril de 2012

2.4.2 Criterios de Aceptación del Proyecto:

Se acompaña al Acta de Conformidad la documentación necesaria como Dossier de Calidad, Dossier de Seguridad, Registros de Proveedores, documentos contractuales, entre otros.

2.4.3 Entregables del Proyecto: Productos entregables intermedios

A. Planta de Tratamiento de Agua

TRABAJOS MECANICOS:

- Montaje, armado y pruebas de Tanques Armados en Terreno (Anexo 3- ítems de pago M1 a M4)
- Montaje de Tanques Armados en Taller (Anexo 3- Ítems de pago M5 a M7)
- Armado y montaje de plataformas soporte agitadores (Anexo 03- Ítems de pago M8 a M13).

TRABAJOS PIPING

- Línea 24"PBS0002CB42 (Ítem de pago P1), hasta la Línea 6"PBS0193CB42 (Ítem de pago P140).
- Soportes de Tubería (Ítem de pago P141)
- Pruebas Hidráulicas (Ítem de pago P142)

TRABAJOS ELECTRICOS:

- Montaje de celda M.T. y Transformador de Distribución S/E Unitaria 13.8/4.16 kV (Ítem de pago E1)
- Montaje de Resistor de Puesta a Tierra de Subestación Unitaria 13.8/4.16 kV (Ítem de pago E2)
- Montaje de celda M.T. y Transformador de Distribución S/E Unitaria 13.8/0.48 kV (Ítem de pago E3)

TRABAJOS DE INSTRUMENTACION:

- Instalación de Cables de Instrumentación (Ítem de pago I1)
- Instalación de Conduit y Escalerillas (Ítem de pago I2)
- Suministro e Instalación de Soportes de Instrumentación
- Instalación, Verificación y Calibración de Instrumentos (Ítem de pago I4)

B. Planta CIC (TAG 1105LN – 4133)

TRABAJOS MECANICOS:

- Adsorción de carbón
- Lavado con ácido
- Elusión del carbón

TRABAJOS PIPING

- Línea 24"PPS0001CB42 hasta Línea 1"WGS0061DB01.
- Soportes de Tuberías
- Limpieza con Agua y Pruebas
- Rotulado de Tuberías

TRABAJOS ELECTRICOS

- Montaje de Celda MT y Transformador de Distribución Subestación Unitaria 13.8/4.16 kV
- Montaje de Resistor de Puesta a Tierra de Subestación Unitaria 13.8/4.16 kV
- Montaje de Celda MT y Transformador de Distribución S/E Unitaria 13.8/0.48 kV .

TRABAJOS DE INSTRUMENTACION

- Instalación de Cables de Instrumentación (Ítem de pago I1)
- Instalación de Conduit y Escalerillas (Ítem de pago I2)
- Suministro de Soportes de Instrumentación (Ítem de pago I3)
- Montaje de Gabinete Marshalling Electrónico (Ítem de pago I4)

2.5 PLANIFICACIÓN Y CONTROL DEL TIEMPO DEL PROYECTO

Para la planificación del tiempo se especifica el Cronograma del Proyecto en el cual se va a indicar el tiempo de duración, así como sus fechas de inicio y de finalización tanto del Proyecto como de las actividades. Este cronograma, aceptado, se establecerá como Cronograma Línea Base. Este cronograma está desarrollado y presentado en Primavera P6. En forma semanal se reportan las variaciones del cronograma con relación a la línea base. Los reportes son emitidos semanalmente.

Los Reportes de Performance del Proyecto se tratarán en las Reuniones de Coordinación las cuales son registradas y documentadas mediante el formato Acta de Reunión.

Las variaciones fuera del rango establecido deben ser tratadas en forma crítica.

En caso de que se pida ampliar o acorte el cronograma (tanto por parte de contratista como del cliente) se tiene que formalizar mediante el formato de Solicitud de Cambios, el cual será presentado ante al cliente para su aprobación e implementación en el cronograma y otros relevantes.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE HERRAMIENTAS DE CONTROL

Si bien es cierto existe una metodología ya establecida para el control de tiempos y costos para los proyectos, ésta presenta (tal como se indicó en el capítulo anterior) algunas deficiencias que buscan ser corregidas mediante la estandarización de las plantillas de control y un mayor aprovechamiento de herramientas informáticas de uso común como Excel.

3.1 CONTROL DE TIEMPOS

El control de tiempos se propone mediante el uso de una plantilla muy similar en formato a la utilizada hasta el momento. Esta presenta un listado de las actividades a controlar, una cantidad de obra con la que se medirá el avance, un periodo de ejecución (definido en el cronograma de trabajo) y un “peso” relativo dentro de la obra (definido por el grado de complejidad de cada actividad y su costo, de acuerdo con el Método de Trabajo para la Ponderación de Obras establecido por la Coordinación General de Proyectos).

La plantilla de trabajo consta de una serie de hojas de trabajo que permiten visualizar fácilmente los datos incorporados así como la información procesada a partir de éstos.

A continuación se describe cada una de estas hojas:

- **Avance Programado:** En esta hoja se almacena la información que sirve de línea base para el seguimiento de la obra. En ella se distribuye linealmente durante el periodo de ejecución original el peso asignado a cada actividad. Los cálculos se realizan mediante fórmulas de hoja de cálculo. El usuario o introduce información directamente.
- **Avance Reprogramado:** *Muy similar a la anterior. Se utiliza cuando, debido a cambios importantes en las condiciones originales de la obra, se considera conveniente contar con una segunda línea base. El usuario o introduce información directamente.*

- **Avance Real:** Se almacena la información obtenida al procesar los datos incluidos en la hoja Inicio. El procesamiento de los datos se realiza mediante un procedimiento en VBA lo cual reduce el tamaño final del archivo generado. El usuario no introduce información directamente.
- **Curva:** En esta hoja es posible obtener, mediante un procedimiento en Excel, un gráfico de las principales actividades que se desarrollan en la obra. En el caso del Túnel de Conducción tenemos: excavación, revestimiento, inyección, blindaje y túnel en general.
- **Cantidades de obra:** Esta hoja contiene el listado de actividades con su respectiva unidad, cantidad de obra y periodo de ejecución según el cronograma actual (ligado al programa maestro de trabajo). Si durante el desarrollo de alguna actividad se diera una Variación en las cantidades de obra el usuario debe realizar el cambio en esta hoja.

La información contenida en estas hojas es procesada principalmente mediante una serie de procedimientos en Excel; sin embargo parte de los cálculos se realizan mediante fórmulas introducidas directamente en las celdas.

Al iniciar el archivo se crea una barra de pestañas en Excel personalizada que incluye botones que permiten ejecutar los procedimientos; estos son:

- **Crear reporte:** Se capturan los datos de avance de la semana seleccionada y se calculan los avances y los índices de eficiencia y cumplimiento para cada actividad. Se genera también un resumen para la obra en general. Los resultados son mostrados en forma tabular en la hoja Consulta.
- **por el archivo Curva de Costos,** el procedimiento genera un archivo con el formato necesario para este fin.

El archivo genera dos salidas principales; la primera es el reporte de avance con los respectivos índices de eficiencia y cumplimiento, proyección de fechas de finalización y porcentaje de avance de la obra y su respectiva curva de avance; la segunda es el archivo exportado que posteriormente se utiliza para la generación de los indicadores de valor ganado.

3.2 CONTROL DE COSTOS

El formato de la plantilla de control de costos es muy similar a la utilizada hasta el momento; sin embargo la introducción de datos sí presenta una importante mejoría, al pasar de una digitación y procesamiento manual a una captura y manipulación totalmente automatizada de los datos generados.

La estructura del archivo consta básicamente de cuatro hojas, las cuales se describen a continuación:

- Hojas de Control: Es la hoja que contiene la lista de actividades y procesos a los que se da seguimiento a nivel de costos. Esta lista de actividades coincide totalmente con el catálogo de órdenes por lo que cualquier cargo contabilizado a una de las cuentas – órdenes contempladas en este listado. En esta hoja se separan los costos de cada actividad en: mano de obra, uso de equipo, materiales, órdenes de trabajo y otros costos.
- EDT: Esta hoja contiene un código para cada una de las actividades incluidas en la hoja Machote. Este código se basa en la Estructura de División del Trabajo establecida para la obra y permite asignar un costo a cada actividad establecida en el control de avance.

Los datos que se emplean para generar la información que se almacena en estas hojas es obtenida y procesada mediante una serie de procedimientos en Excel. Los subtotales se calculan mediante fórmulas introducidas directamente en las celdas.

3.3 ANÁLISIS DE VALOR GANADO

El análisis de Valor Ganado se realiza mediante un libro de Excel que captura la información generada por los archivos y procedimientos indicados y procesa para obtener los respectivos indicadores y proyecciones de costo y programación.

La información es capturada mediante procedimientos y es procesada en su mayoría mediante fórmulas en hojas de cálculo. Los índices y proyecciones se determinan para cada actividad; por lo tanto, siempre que sea posible, el valor estimado para toda la obra se calcula como la suma de los valores obtenidos para cada actividad.

El archivo también genera las curvas de: costo programado (PV), valor ganado (EV), costo real (AC), Variación en costo (CV), Variación del programa (SV(t)) ,índice de desempeño de costos (CPI) e índice de desempeño del programa (SPI(t)).

A continuación se describe cada una de las hojas de cálculo que son utilizadas por el modelo para el cálculo de los indicadores de la Tabla. Algunas de las hojas se incluyen en el archivo solo para facilitar la manipulación, las posibles modificaciones al mismo y propiciar que sea más amigable el seguimiento de las fórmulas utilizadas.

- Costo Real: Se almacena la información de costo real de cada actividad. El cálculo se realiza a partir de los datos importados del Informe de Costos, agrupados de acuerdo con la EDT establecida en dicho informe. Los cálculos se realizan mediante procedimientos en Excel.
- Costo Real (acum): Esta hoja solo se utiliza para construir la curva de costo real (AC). Los cálculos se realizan mediante fórmulas de hoja de cálculo.
- Consulta: En esta hoja se genera un resumen del estado actual del proyecto y se calculan los indicadores de Valor Ganado para cada actividad y para la obra en general.

CAPÍTULO IV: APLICACIÓN DEL MODELO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 PLANEAMIENTO EN MONTAJE DE PLANTAS

En este planeamiento se definen aspectos como descripción de las actividades, estructura de división de trabajo, programa de trabajo, cuantificación de los trabajos, necesidades de recursos (materiales, humanos, equipo y de apoyo) y presupuesto.

A continuación se presenta un resumen del planeamiento realizado.

4.1.1 Descripción

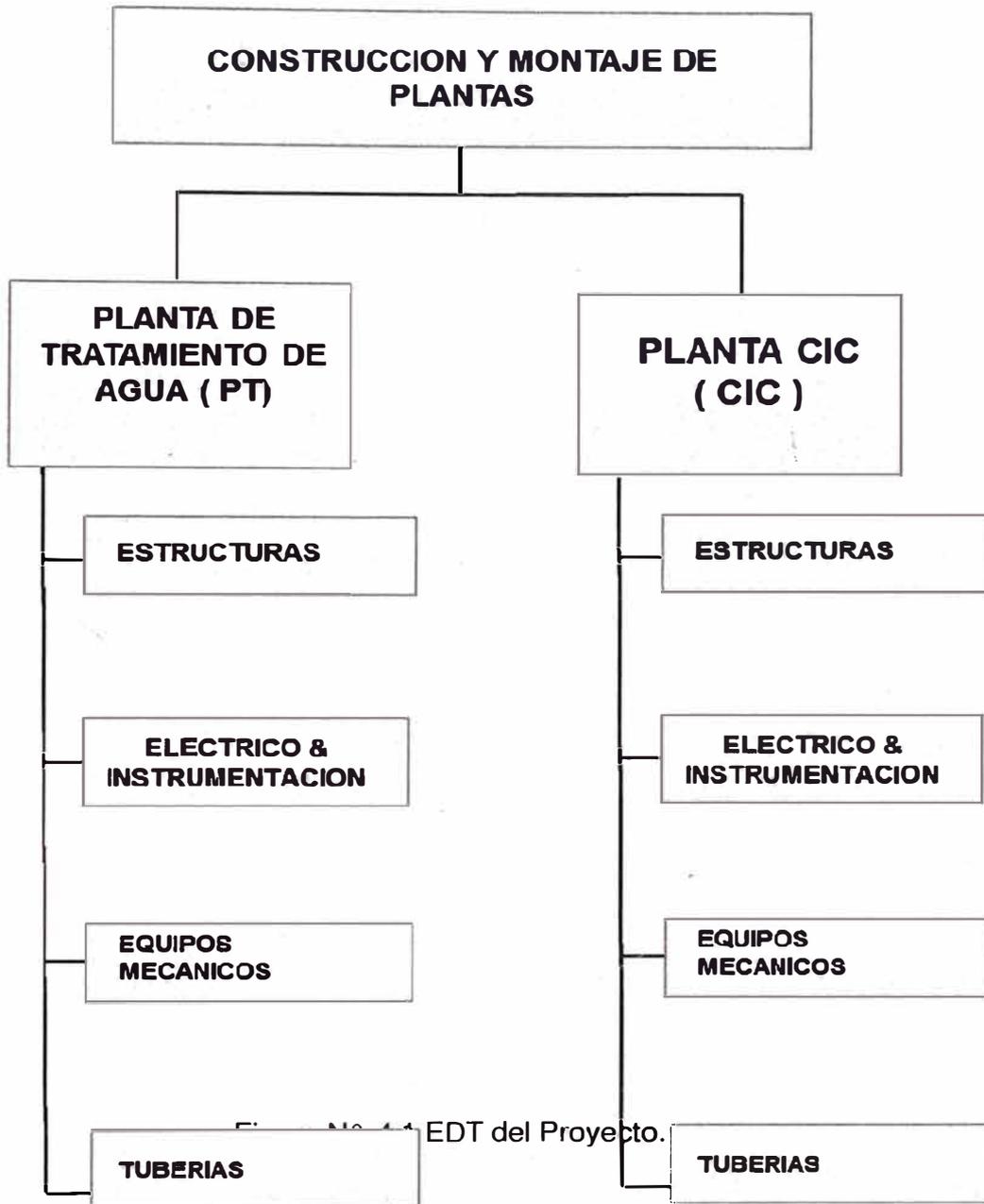
El esquema del montaje de plantas incluye el montaje de La planta de carbón en columnas (CIC) y la planta de tratamiento de aguas, las cuales conforman la ampliación de la planta ya existente.

El proceso de montaje de las plantas se realizara en las siguientes etapas:

1. Montaje de Estructuras: corresponde al montaje de todas las estructuras pesadas y livianas del proyecto.
2. Montaje de Equipos: corresponde al montaje, la verificación de las bases, instalación de motores y bombas.
3. Montaje de piping: corresponde al montaje de soportes , accesorios de tuberías menores de 3”.
4. Obras Eléctricas: corresponde al sistema de puesta a tierra y sistema Contra Descargas Atmosféricas Canalización y cableado de potencia.
5. Obras de Instrumentación: corresponde a la instalación de fibra óptica , gabinetes y calibración de equipos de detección contra incendios.

4.1.2 Estructura de división del trabajo

En la Figura N° 4.1 se presenta la estructura de trabajo del proyecto (EDT), establecida durante la etapa de factibilidad y se estructuro hasta el tercer nivel, esta estructura se utilizó como base para el programa de trabajo y las herramientas de control del proyecto.



4.1.3 Programa de Trabajo.

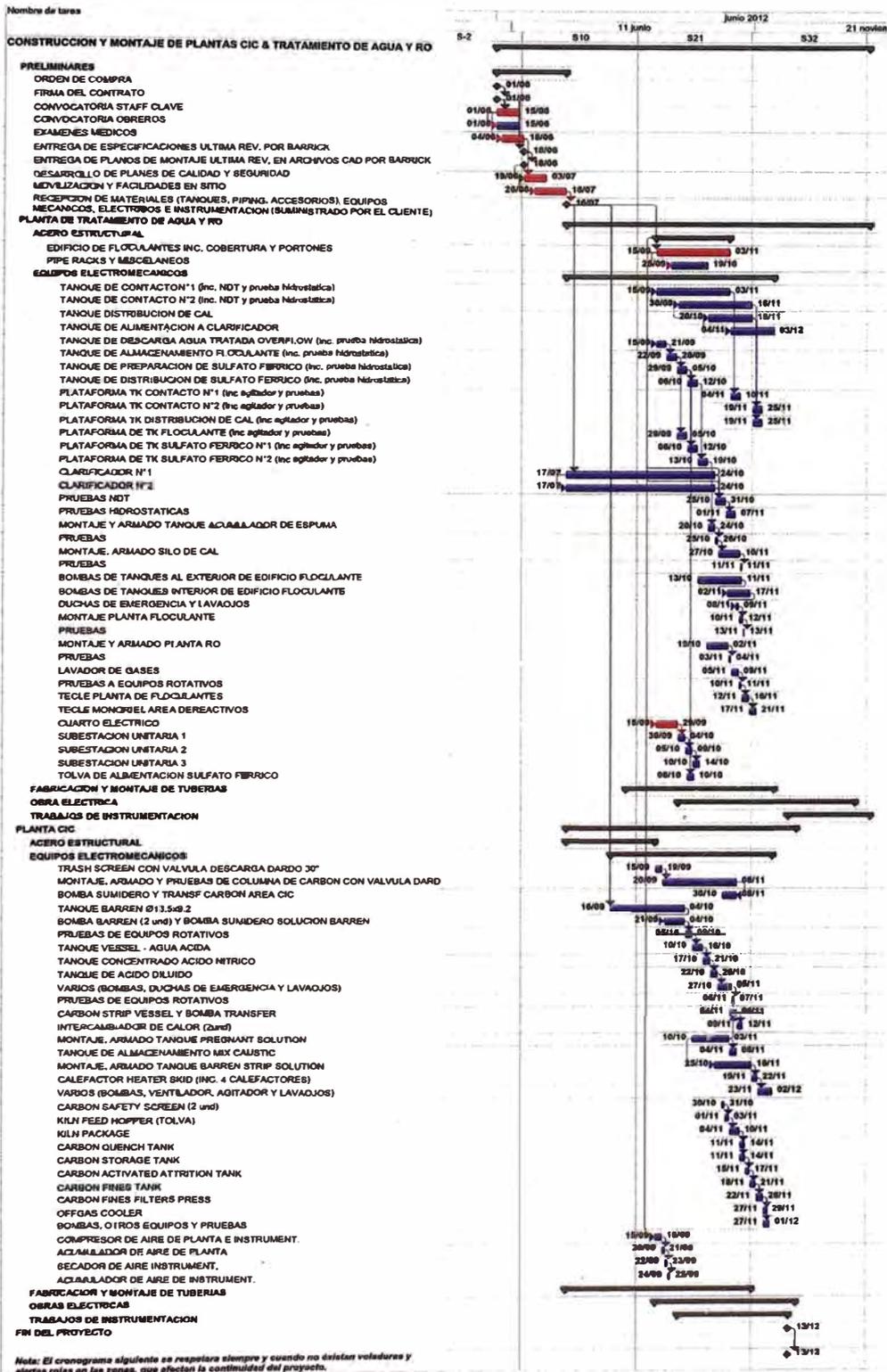


Figura N° 4.2 Cronograma del Proyecto (Fuente: HAUG S.A.)

4.1.4 Cantidades de Obra.

La siguiente Tabla N° 4.1 resume las principales cantidades de obra.

Tabla N° 4.1 Resumen de Cantidades de Obra.

DESCRIPCION DE ENTREGABLES	Unidad	Cantidad.
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS		
Estructuras	kg	169,252.6
Equipos electromecánicos	kg	548,041.0
Tuberías	ml	6,316.0
Electricidad	glb	100.0
Instrumentación	glb	100.0
PLANTA CIC		
Estructuras	kg	151,216.0
Equipos electromecánicos	kg	241,107.0
Tuberías	ml	3,381.0
Electricidad	glb	100.0
Instrumentación	glb	100.0

Fuente: Extraído del reporte semanal del proyecto de HAUG.

4.1.5 Presupuesto

La Tabla N° 4.2 presenta el presupuesto de la obra establecido durante la etapa de Factibilidad. Este presupuesto (con algunas modificaciones menores) es el utilizado oficialmente para el control de costos.

Tabla N° 4.2. Presupuesto del Túnel principal

CENTRO DE COSTOS		UND	CANT	PRECIO
P966	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y CIC			
P966-PT-01	ESTRUCTURAS	GLB	1	\$529,230.60
P966-PT-02	ELECTRICO E INSTRUMENTACION	GLB	1	\$44,038.84
P966-PT-03	EQUIPOS MECANICO (TANQUES CLARIFICADORES Y BOMBAS)	GLB	1	\$1,193,501.57
P966-PT-04	TUBERIAS	GLB	1	\$112,708.20
P966-CIC-01	ESTRUCTURAS	GLB	1	\$3,266,024.04
P966-CIC-02	ELECTRICO E INSTRUMENTACION	GLB	1	\$1,570,398.63
P966-CIC-03	EQUIPOS MECANICO (TANQUES CLARIFICADORES Y BOMBAS)	GLB	1	\$1,940,091.39
P966-CIC-04	TUBERIAS	GLB	1	\$1,198,977.65
P966-AD	ADICIONAL TALLER	GLB	1	\$188,794.95
				\$10,043,765.87

Fuente: Extraído del reporte semanal del proyecto de HAUG.

4.2 APLICACIÓN DEL MODELO

La aplicación del modelo se inició con el montaje de estructuras en la Planta CIC, donde se recopiló la información de los avances y costo relacionado con los trabajos realizados previamente.

A continuación se presentan los principales resultados obtenidos de la aplicación de cada una de las herramientas de control descritas en el capítulo 3, así como el análisis de los resultados que se realiza en apartado 5.3

4.2.1 Curva de Avance

La aplicación de la Curva de Avance se realizó a partir del cronograma de trabajo y la EDT establecidos. En la Tabla N° 4.3 se presenta el listado de las actividades a controlar a nivel de avance, su periodo de ejecución, cantidad de obra y un código que representa la ubicación de cada actividad dentro de la EDT.

Tabla N° 4.3 Cuadro de Actividades a controlar mediante la curva de avance.

COD	DESCRIPCION	HH TOT. PROGRAMADA	INCIDENCIA
PT-01	Estructuras TRO	23,831.28	9.0%
PT-03	Equipos TRO	52,958.40	20.0%
PT-04	Tubería TRO	25,022.84	9.0%
PT-02	Eléctrico TRO	18,535.44	7.0%
PT-02	Instrumentación TRO	6,156.60	2.0%
CIC-01	Estructuras CIC	29,127.12	11.0%
CIC-03	Equipos CIC	31,775.04	12.0%
CIC-04	Tubería CIC	42,585.36	16.0%
CIC-02	Eléctrico CIC	29,709.66	11.0%
CIC-02	Instrumentación CIC	6,409.23	2.0%
TOTAL DEL PROYECTO		266,110.99	100.0%

Fuente: Extraído del reporte semanal del proyecto de HAUG.

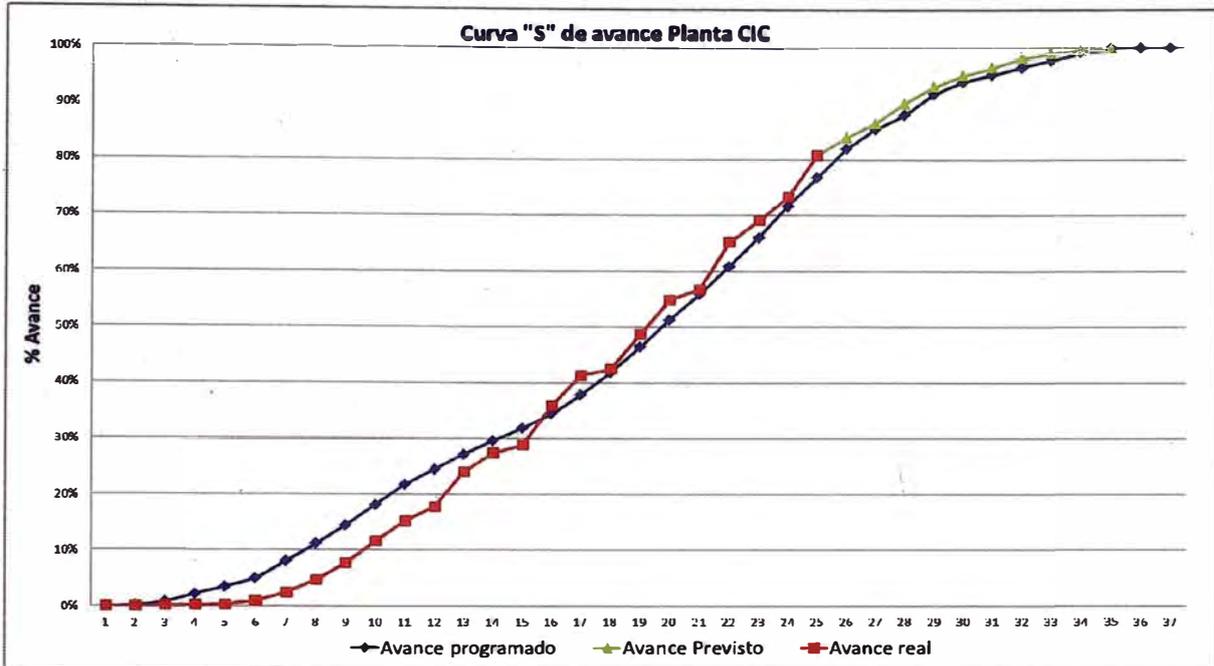


Figura N° 4.3 Curva de Avance físico de la planta CIC. (Fuente: HAUG S.A.)

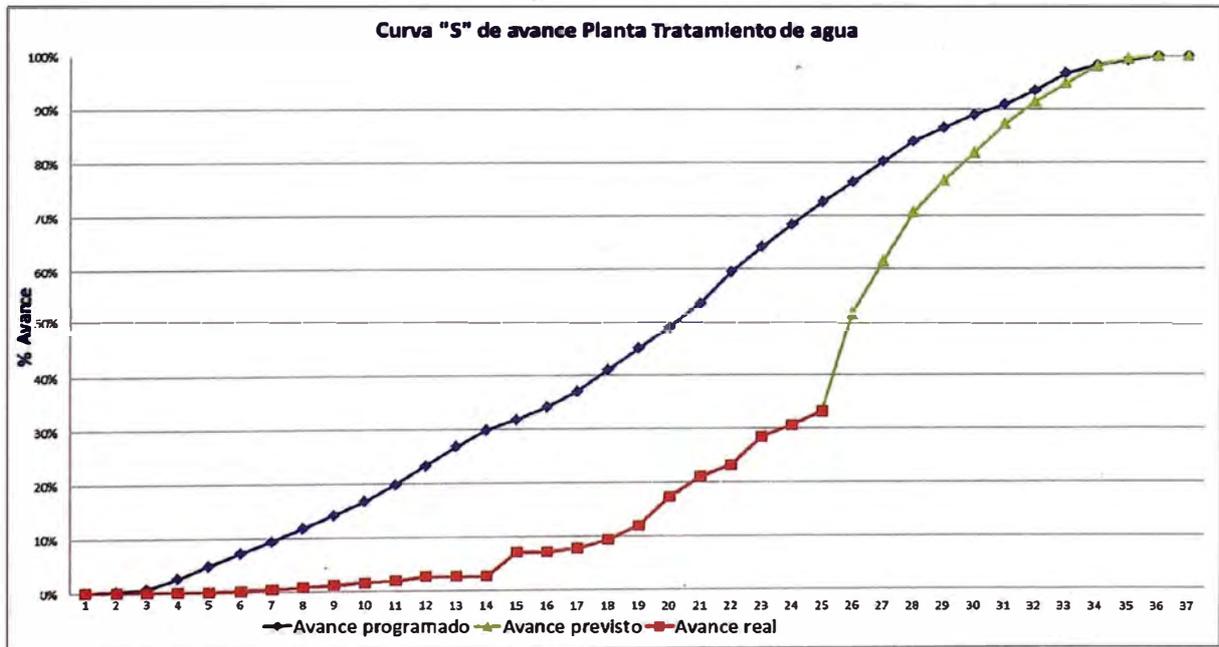


Figura N° 4.4 Curva de Avance físico de la planta de Tratamiento de Agua.
(Fuente: HAUG S.A.)

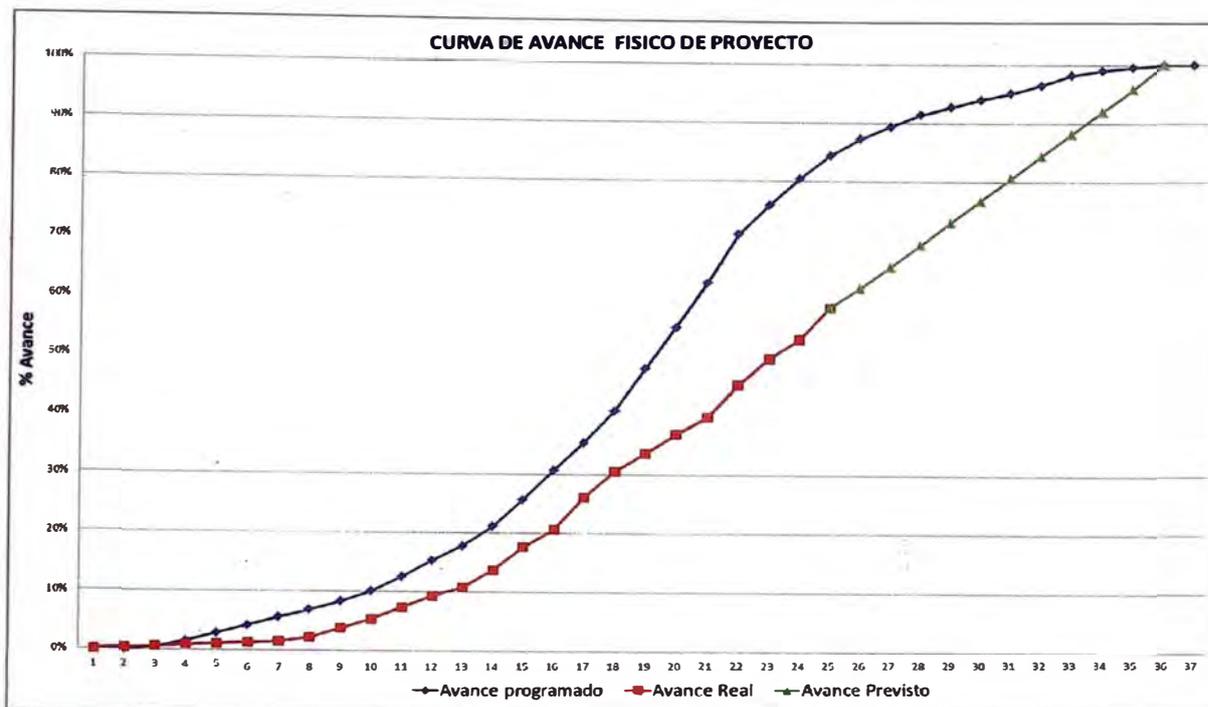


Figura N° 4.5 Curva de Avance físico de la planta de Tratamiento de Agua.
(Fuente: HAUG S.A.)

Tabla N° 4.4. Porcentaje Avance de Según el EDT del Proyecto.

RESUMEN DEL PROYECTO P966						
# ITEM	DESCRIPCION	MM PRESUP	% Representa del total del Proyecto	% Avance acumulado	% Representa por Frente	Saldo por frente%
1.0	TRABAJOS PRELIMINARES	2,500	0.88%	0.78%	87.92%	
1.0.1	Movilización y facilidades en sitio	990	0.35%	100.00%	39.60%	0.00%
1.0.2	Topografía	1,510	0.53%	80.00%	48.32%	20.00%
1.1	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y	151,381	53.49%	5.78%	10.81%	
1.1.1	ESTRUCTURAS	18,943	6.69%	0.00%	0.00%	
1.1.2	EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	74,956	26.49%	5.78%	21.83%	
1.1.2.1	Zona clarificadores	66,745	23.58%	5.78%	24.52%	
1.1.3	TUBERÍAS	25,580	9.04%	0.00%	0.00%	
1.1.4	ELECTRICIDAD	25,322	8.95%	0.00%	0.00%	
1.1.5	INSTRUMENTACIÓN	6,580	2.33%	0.00%	0.00%	
1.1.5.1	Canalizaciones de control e instrumentación	2,400	0.85%	0.00%	0.00%	100.00%
1.1.5.2	Fibra óptica	480	0.17%	0.00%	0.00%	100.00%
1.1.5.3	Instrumentos y equipos	1,200	0.42%	0.00%	0.00%	100.00%
1.1.5.4	Sistema de detección de incendios	1,500	0.53%	0.00%	0.00%	100.00%
1.1.5.5	Protocolo pruebas de instrumentación	1,000	0.35%	0.00%	0.00%	100.00%
1.2	PLANTA CIC (TAG 1105LN-4133)	129,121	45.63%	13.12%	28.75%	
TOTAL		283,002.00	100.00%	19.67%		80.33%

Fuente: Extraído del reporte semanal del proyecto de HAUG.

Tabla N° 4.5 Porcentaje avance de según el EDT del proyecto.

Resumen	
% Avance real semanal	2.10%
% Avance real acumulado	19.67%
% Avance programado semanal	2.40%
% Avance programado Acumulado	32.04%
% Avance proyectado	33.50%
Desviación avance (respecto a programación original)	-12.37%
Desviación avance (respecto a proyección)	-13.83%
Eficiencia avance	61.38%

Fuente: Extraído del reporte semanal del proyecto de HAUG.

4.2.2 Informe de costos

La aplicación del Informe de costos requiere como insumo básico la confección del catálogo de ordenes; pues es a partir de ésta estructura que se realiza la captura de costos. En el Anexo 1 se presenta el catálogo de cuentas de control. La parte del catálogo correspondiente a los procesos de montaje de e estructuras, equipos, tuberías, obras eléctricas y instrumentación.

Debido a que el control de costos se realiza en forma más detallada que el control de avance, necesario relacionar cada cargo realizado con una actividad del control de avance. Esto se realiza asignando a cada línea del catálogo un código que representa la EDT. El catálogo presentado en el Anexo 1 incluye este código. La Tabla N° 4.5 muestra la parte de éste relacionada con las actividades a realizarse.

En la Tabla N° 4.6 se incluye el informe de costos de una semana típica para el montaje de ambas plantas, los datos separados por elemento de costo (mano de obra, materiales, equipo y gastos generales).

Tabla N° 4.6 Cuadro de Cuentas de Control del proyecto.

CC	ACTIVIDAD
P966-PT-PT-PT	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y RO (TAG 1102LN-5150)
P966-PT-PT-01	ESTRUCTURAS
P966-PT-PT-02	EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS
P966-PT-PT-02-01	Zona clarificadores
P966-PT-PT-02-01-1.1	Clarificador N°1 (TAG 543-001)
P966-PT-PT-02-01-1.2	Clarificador N°2 (TAG 543-002)
P966-PT-PT-02-01-1.3	Tanque hidroxido férrico (TAG 1102LN-5150-542-002)
P966-PT-PT-02-01-1.4	Tanque hidroxido férrico (TAG 1102LN-5150-542-003)
P966-PT-PT-02-01-1.5	Tanque distribución cal (TAG 1102LN-4171-542-001)
P966-PT-PT-02-01-1.6	Tanque alimentación a clarificador (TAG 1102LN-5150-542-009)
P966-PT-PT-02-01-1.7	Tanque de descarga agua tratada overflow (TAG 1102LN-5150-542-008)
P966-PT-PT-02-01-1.8	Plataformas y soporte agitadores sobre Tanque hidrox férrico 002
P966-PT-PT-02-01-1.9	Plataformas y soporte agitadores sobre Tanque hidrox férrico 003
P966-PT-PT-02-01-1.10	Plataformas y soporte agitadores sobre Tanque distrib cal
P966-PT-PT-02-01-1.11	Agitador de tanque contacto hidrox férrico 002 (1102LN-5150-524-002)
P966-PT-PT-02-01-1.12	Agitador de tanque contacto hidrox férrico 003 (1102LN-5150-524-003)
P966-PT-PT-02-01-1.13	Agitador de tanque distrib cal (1102LN-4171-524-001)
P966-PT-PT-02-01-1.14	Bombas Horizontales (8) TAG 1102LN-5150-521-001,016,004,017,005A/B (de cal), 005A/B (overflow)
P966-PT-PT-02-02	Zona de floculante y sulfato férrico
P966-PT-PT-02-02-01	Tanque acumulador de espuma (TAG 1102LN-4171-544-001)
P966-PT-PT-02-02-02	Silo contenedor de Cal (TAG 1102LN-4171-544-001)
P966-PT-PT-02-02-03	Bombas sumidero TAG 1102LN-4171-521-001,003,002 (3 unid)
P966-PT-PT-02-02-04	Bombas Horizontales TAG 1102LN-4171-521-0013A/B,001,003,004,005 (6 unid)
P966-PT-PT-02-02-05	Duchas de emergencia y Lavaojos (TAG 1102LN-454-001/2/3/4)
P966-PT-PT-02-02-06	Planta de floculante (TAG N° 1102-4172-587-001)
P966-PT-PT-02-02-07	Plataforma sobre tanque de almacenamiento de floculante
P966-PT-PT-02-02-08	Tolva de alimentación sulfato férrico (TAG N° 1102LN-4170-545-001)
P966-PT-PT-02-02-09	Skid sistema lavador de gases (TAG N° 1102-4170-587-001)
P966-PT-PT-02-02-10	Tanque prep sulfato férrico (TAG 1102LN-4170-542-001)
P966-PT-PT-02-02-11	Tanque distrib sulfato férrico (TAG 1102LN-4170-542-002)
P966-PT-PT-02-02-12	Plata y soporte agitadores sobre Tanque de prep de sulfato férrico 001
P966-PT-PT-02-02-13	Plata y soporte agitadores sobre tanque de distrib de sulfato férrico 002
P966-PT-PT-02-02-14	Agitador de tanque prep sulfato férrico 001 (1102LN-4170-524-001)
P966-PT-PT-02-02-15	Agitador de tanque distrib sulfato férrico 002 (1102LN-4170-524-002)
P966-PT-PT-02-02-01	Tecles monorriel planta floculante (TAG N° 1102LN-4172-584-001/002)
P966-PT-03	TUBERÍAS
P966-PT-04	ELECTRICIDAD
P966-PT-05	INSTRUMENTACIÓN
P966-PT-05-01	Canalizaciones de control e instrumentación
P966-PT-05-02	Fibra óptica
P966-PT-05-03	Instrumentos y equipos
P966-PT-05-04	Sistema de detección de incendios
P966-PT-05-05	Protocolo pruebas de instrumentación
P966-CIC	PLANTA CIC (TAG 1105LN-4133)
P966-CIC-01	ESTRUCTURAS
P966-CIC-02	EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS
P966-CIC-03	TUBERÍAS
P966-CIC-04	ELECTRICIDAD
P966-CIC-05	INSTRUMENTACIÓN

Fuente: Extraído del reporte semanal del proyecto de HAUG.

Tabla N° 4.7 Informe de costos del proyecto.

CC	ACTIVIDAD	MANO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPOS	GASTOS GENERALES	TOTAL
P966-PT-PT-PT	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y RO (TAG 1102LN-5	1851298	462825	617099	154275	3,085,497.00
P966-PT-PT-01	ESTRUCTURAS	123918	30980	41306	10327	206,530.59
P966-PT-PT-02	EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	490335	122584	163445	40861	817,225.72
P966-PT-PT-02-01	Zona clarificadores	436622	109155	145541	36385	727,703.33
P966-PT-PT-02-01-1.1	Clarificador N°1 (TAG 543-001)	189969	47492	63323	15831	316,615.55
P966-PT-PT-02-01-1.2	Clarificador N°2 (TAG 543-002)	189812	47453	63271	15818	316,353.88
P966-PT-PT-02-01-1.3	Tanque hidroxido férrico (TAG 1102LN-5150-542-002)	13253	3313	4418	1104	22,088.95
P966-PT-PT-02-01-1.4	Tanque hidroxido férrico (TAG 1102LN-5150-542-003)	13253	3313	4418	1104	22,088.95
P966-PT-PT-02-01-1.5	Tanque distribución cal (TAG 1102LN-4171-542-001)	6901	1725	2300	575	11,502.39
P966-PT-PT-02-01-1.6	Tanque alimentación a clarificador (TAG 1102LN-5150-542-001)	7870	1967	2623	656	13,116.00
P966-PT-PT-02-01-1.7	Tanque de descarga agua tratada overflow (TAG 1102LN-5150-542-004)	2689	672	896	224	4,481.03
P966-PT-PT-02-01-1.8	Plataformas y soporte agitadores sobre Tanque hidrox férrico	1904	476	635	159	3,172.70
P966-PT-PT-02-01-1.9	Plataformas y soporte agitadores sobre Tanque hidrox férrico	1904	476	635	159	3,172.70
P966-PT-PT-02-01-1.10	Plataformas y soporte agitadores sobre Tanque distrib cal	1734	433	578	144	2,889.23
P966-PT-PT-02-01-1.11	Agitador de tanque contacto hidrox férrico 002 (1102LN-5150-542-002)	1034	258	345	86	1,722.63
P966-PT-PT-02-01-1.12	Agitador de tanque contacto hidrox férrico 003 (1102LN-5150-542-003)	1034	258	345	86	1,722.63
P966-PT-PT-02-01-1.13	Agitador de tanque distrib cal (1102LN-4171-524-001)	850	213	283	71	1,417.36
P966-PT-PT-02-01-1.14	Bombas Horizontales (B) TAG 1102LN-5150-521-001,016,002	4416	1104	1472	368	7,359.35
P966-PT-PT-02-02	Zona de floculante y sulfato férrico	23550	5887	7850	1982	39,249.86
P966-PT-PT-02-02-01	Tanque acumulador de espuma (TAG 1102LN-4171-544-001)	1034	258	345	86	1,722.63
P966-PT-PT-02-02-02	Silo contenedor de Cal (TAG 1102LN-4171-544-001)	4821	1205	1607	402	8,035.32
P966-PT-PT-02-02-03	Bombas sumidero TAG 1102LN-4171-521-001,003,002 (3 unidades)	1694	424	565	141	2,823.81
P966-PT-PT-02-02-04	Bombas Horizontales TAG 1102LN-4171-521-0013A/B,001,002	2885	721	962	240	4,808.11
P966-PT-PT-02-02-05	Duchas de emergencia y Lavaollos (TAG 1102LN-454-001/2/3)	131	33	44	11	218.05
P966-PT-PT-02-02-06	Planta de floculante (TAG N° 1102-4172587-001)	890	222	297	74	1,482.77
P966-PT-PT-02-02-07	Plataforma sobre tanque de almacenamiento de floculante	1079	270	360	90	1,798.95
P966-PT-PT-02-02-08	Toma de alimentación sulfato férrico (TAG N° 1102LN-4170-521-001)	837	209	279	70	1,395.55
P966-PT-PT-02-02-09	Tanque prep sulfato férrico (TAG 1102LN-4170-542-001)	1465	366	488	122	2,442.21
P966-PT-PT-02-02-10	Tanque prep sulfato férrico (TAG 1102LN-4170-542-001)	2931	733	977	244	4,884.43
P966-PT-PT-02-02-11	Tanque distrib sulfato férrico (TAG 1102LN-4170-542-002)	2931	733	977	244	4,884.43
P966-PT-PT-02-02-12	Plataf y soporte agitadores sobre Tanque de prep de sulfato	687	172	229	57	1,144.79
P966-PT-PT-02-02-13	Plataf y soporte agitadores sobre tanque de distrib de sulfato	687	172	229	57	1,144.79
P966-PT-PT-02-02-14	Agitador de tanque prep sulfato férrico 001 (1102LN-4170-521-001)	602	150	201	50	1,003.05
P966-PT-PT-02-02-15	Agitador de tanque distrib sulfato férrico 002 (1102LN-4170-521-002)	602	150	201	50	1,003.05
P966-PT-PT-02-02-01	Teclés monoriel planta floculante (TAG N° 1102LN-4172-587-001)	275	69	92	23	457.92
P966-PT-03	TUBERÍAS	167335	41834	55778	13945	278,892.07
P966-PT-04	ELECTRICIDAD	165647	41412	55216	13804	276,079.18
P966-PT-05	INSTRUMENTACIÓN	43044	10761	14348	3587	71,740.02
P966-PT-05-01	Canalizaciones de control e instrumentación	15700	3925	5233	1308	26,166.57
P966-PT-05-02	Fibra óptica	3140	785	1047	262	5,233.31
P966-PT-05-03	Instrumentos y equipos	7850	1962	2617	654	13,083.29
P966-PT-05-04	Sistema de detección de incendios	9812	2453	3271	818	16,354.11
P966-PT-05-05	Protocolo pruebas de Instrumentación	6542	1635	2181	545	10,902.74
P966-CIC	PLANTA CIC (TAG 1105LN-4133)	1846800	461700	615800	153900	3,078,000.00
P966-CIC-01	ESTRUCTURAS	149799	37450	49933	12483	249,664.28
P966-CIC-02	EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	125190	31297	41730	10432	208,649.95
P966-CIC-03	TUBERÍAS	297013	74253	99004	24751	495,021.56
P966-CIC-04	ELECTRICIDAD	225908	56477	75303	18826	376,513.96
P966-CIC-05	INSTRUMENTACIÓN	44701	11175	14900	3725	74,502.30

Fuente: Extraído del reporte semanal del proyecto de HAUG.

4.3 ANÁLISIS DE VALOR GANADO

El análisis de Valor Ganado se realiza mediante el archivo Curva de Costos. Éste captura la información exportada de la Curva de Avance y el Informe de costos y la procesa para obtener avances, costos, costos unitarios, indicadores de desempeño, proyecciones de costo y duración; todo de acuerdo con la EDT planteada en el apartado 5.1.2.

A partir de los datos procesados se construyen gráficos para observar el comportamiento histórico de las cantidades e indicadores más representativos.

Es necesario señalar que el modelo se ha desarrollado para que la información de costos sea procesada de forma semanal, en las Figuras 4.6 a 4.9 se presentan en forma gráfica los principales resultados obtenidos al aplicar el modelo.

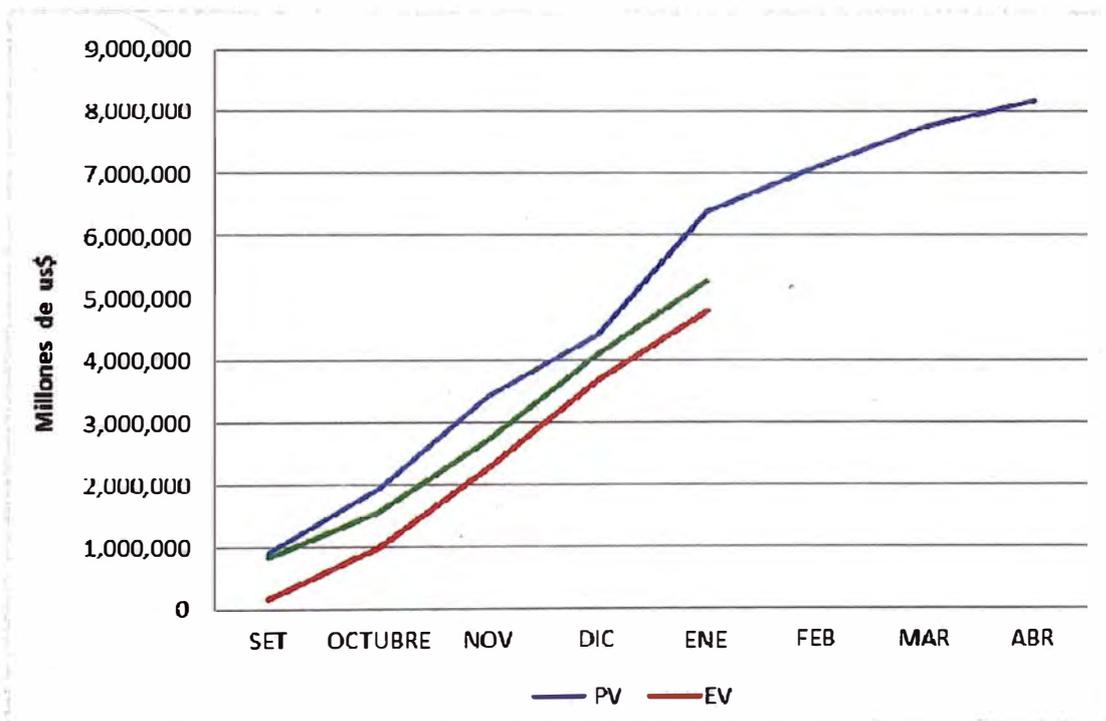


Figura N° 4.6 Curva de Valor Ganado.

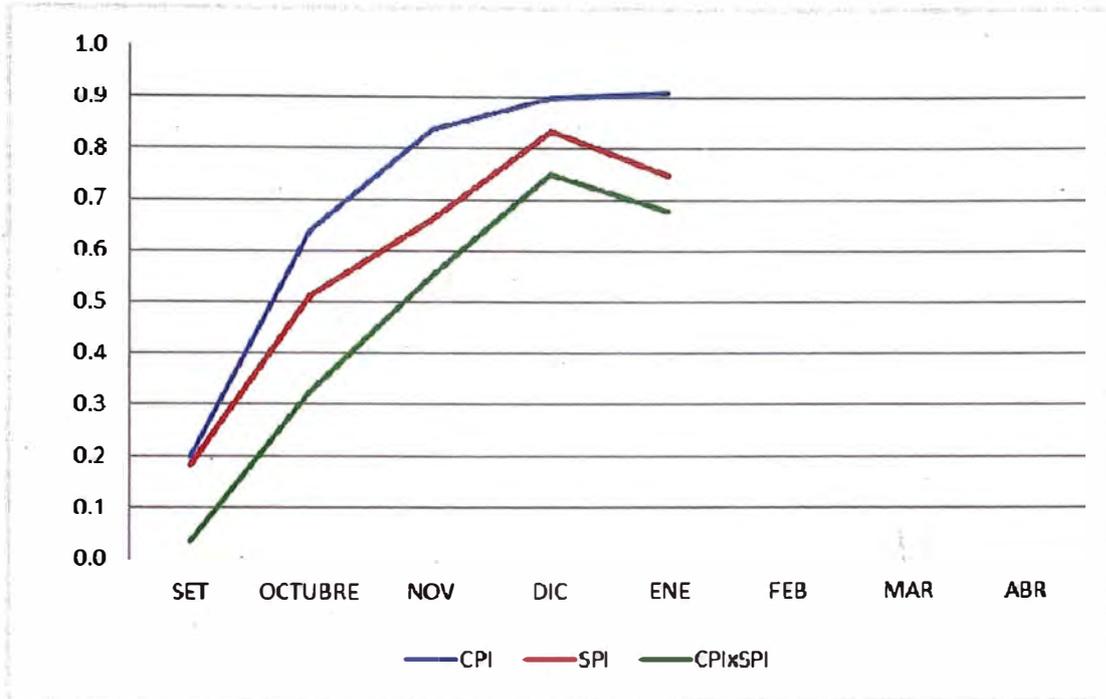


Figura N° 4.7 Comportamiento histórico de índices de desempeño

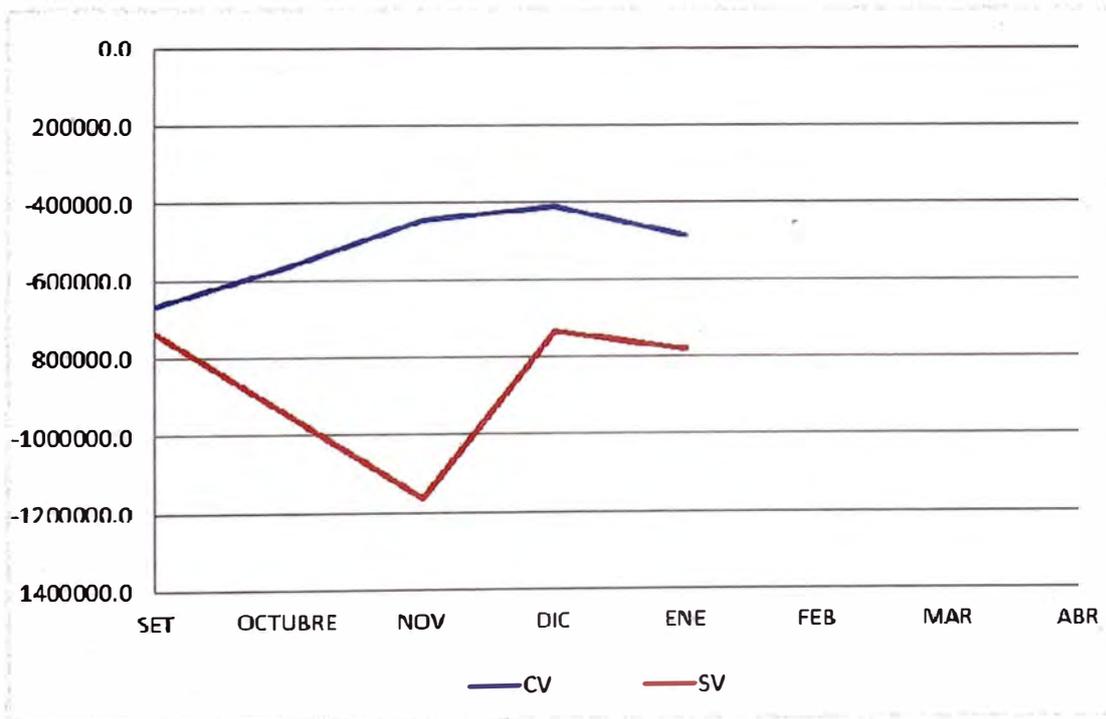


Figura N° 4.8 Histórico de variaciones de costo y cronograma.

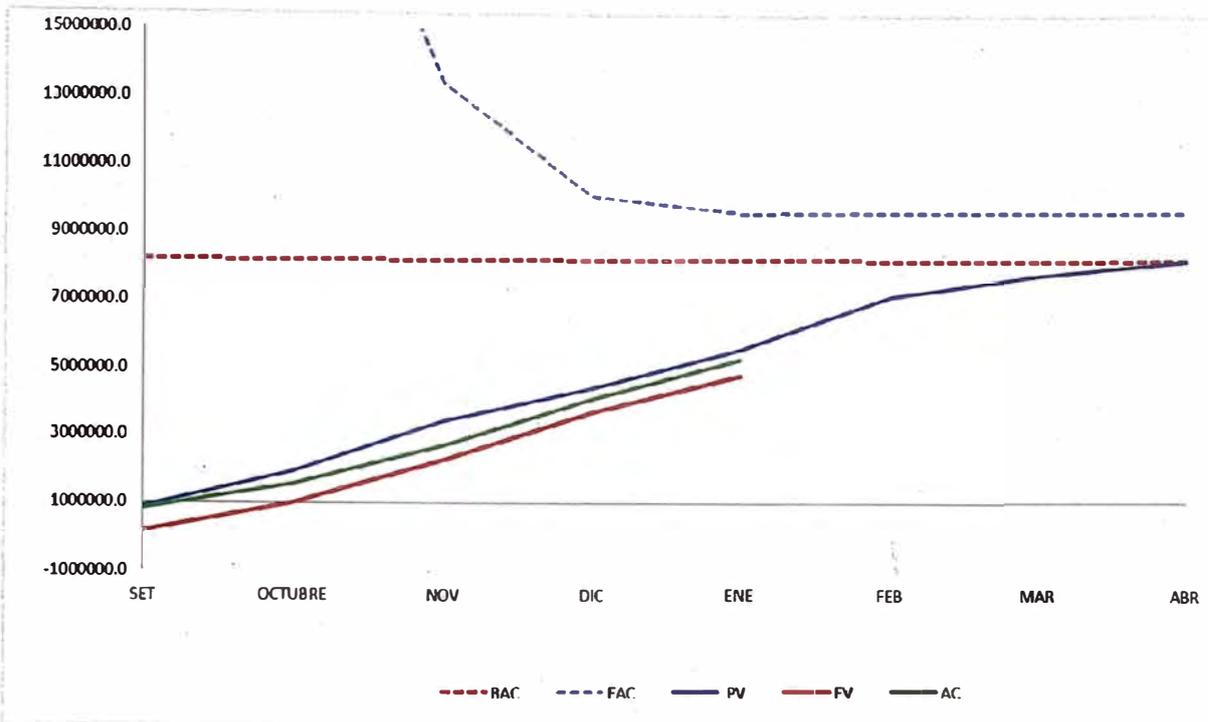


Figura N° 4.9 Historico de variaciones de costo y cronograma.

Tabla N° 4.8 Resumen de avances, costos, indicadores y proyecciones.

Resumen	
% Avance real acumulado	58.44%
% Avance programado Acumulado	78.21%
Costo acumulado	5,260,324
Costo programado	6,387,167
Indices	
Desempeño del Costo (CPI)	0.91
Desempeño del Costo (SPI)	0.75
Costo - Programacion (CPIxSPI)	0.68
Estimado al Termino (min)	8,166,689
Estimado al Termino (max)	10,265,699
Estimado al Termino (95% prob)	9,752,414

Fuente: Extraído del reporte semanal del proyecto de HAUG.

4.3.1 Análisis de resultados

El análisis de los resultados obtenidos se realiza en dos formas diferentes. En el apartado 5.3.1 se presenta la interpretación de los resultados tal como un

encargado de obra, un jefe de área o un director de proyecto podría realizarla. El apartado 5.3.2 se analizan los problemas presentados para la aplicación del Análisis de Valor Ganado y algunas limitaciones del modelo observadas durante su aplicación.

4.3.2 Análisis para la toma de decisiones

De la Curva de avance físico del proyecto se observa que la obra presenta un retraso de aproximadamente un 19.77% en su ejecución. Se observa además que se proyecta que hasta abril del 2013, se presente retraso al programado originalmente (línea base); a partir de ese momento se presentaría un atraso que sería recuperado hacia el final de la obra.

Debe analizarse en detalle la razón por la cual se presentaría el atraso comentado a partir del primer mes del 2013, pues en la proyección que se realiza en las curvas de avance de la planta de CIC cuenta con una desviación respecto al cronograma prevista en la línea base presentando un retraso del 8% solamente en esa planta, así mismo se puede analizar en la planta de tratamiento de agua se presenta un retraso mucho mayor con respecto al cronograma de la línea base con un retraso del 35%, debido a problemas de entrega de áreas por parte del cliente, lo cual llevara una ampliación plazo para poder terminar el proyecto.

En resumen de la obra muestra un adelanto del 2% (congruente con lo observado en la curva) y un índice de eficiencia del 110%, es decir, se ha avanzado un 10% más de lo programado.

Del Informe de Costos es posible obtener directamente (es decir, sin realizar procesos adicionales) dos datos importantes: el costo cargado en el mes del proyecto y el costo acumulado cargado desde el inicio de la obra a la misma fecha de corte.

Si bien este informe brinda los montos cargados a todas las actividades en desarrollo no permite observar un comportamiento histórico de éstos.

Mediante el análisis de los indicadores de Valor Ganado es posible observar que para la fecha de corte:

- se presenta un avance menor al programado pues en la Curva S el Valor Ganado (EV) es inferior al costo Programado (PV). En el gráfico

de variaciones de costo y de programa se observa que este adelanto equivale (en términos monetarios) aproximadamente a US \$ 2 millones.

- El costo de la obra es mayor al programado originalmente, esto por cuanto AC es mayor que EV. Esto se refleja en el gráfico de variaciones de costo y de programa de donde se obtiene que se han invertido aproximadamente US \$ 1.14 millones más que lo estimado originalmente.
- Como consecuencia de los puntos anteriores se concluye que se ha realizado más trabajo ($EV < PV$) con un mayor costo ($AC > EV$).
- El gráfico de Comportamiento histórico de índices de desempeño permite observar que a partir del 40% proyecto los índices se han mantenido entre 0.7 y 0.9. El valor superior es un poco elevado pues la literatura indica que debe rondar 1.0 Es necesario realizar estudios más detallados para determinar la razón por la cual el valor del CPI es inferior a 1 y pues además según el gráfico la tendencia es a aumentar. Es de suponer que los valores tan mínimos obtenidos durante los primeros meses de ejecución se deban a problemas en el seguimiento de las actividades y sus respectivos costos, producto del acomodo propio del inicio de un proyecto.
- Al proximo al presupuesto de la obra (BAC); sin embargo no se observa una tendencia clara y las grandes variaciones hacen que el monto obtenido no sea considerado del todo confiable.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

La metodología empleada para el control de los costos y del cronograma de trabajo en los Proyectos, ha formado parte de un proceso de estandarización impulsado por la Coordinación General de Proyectos. Gracias a este proceso se ha mejorado la estructura de seguimiento de costos y avance de manera que ambas coincidan y permitan la aplicación del análisis de Valor Ganado.

Un factor que propicia la aplicación del Valor Ganado como herramienta de control es la existencia de un sistema para la captura de costos. Gracias a esta herramienta y a la estructura contable establecida es posible capturar fácilmente los costos relacionados con la obra y crear reportes que pueden ser manipulados para presentar, en forma amigable, la información al usuario (encargado de obra, jefatura constructiva o director del proyecto).

Durante la ejecución se observó que gran parte de los encargados contempló solamente en forma intuitiva, sus costos de operación en la toma de decisiones. Buena parte de las áreas de apoyo consultó los cargos realizados en el sistema únicamente para la elaboración del respectivo Informe Final. Las herramientas desarrolladas son muy útiles para dar seguimiento periódico, no para ser utilizadas al final de cada proyecto.

Se considera muy preocupante que no se hayan realizado las correcciones necesarias para poder reflejar en el Sistema un cargo que representa cerca del 40% del costo bisemanal del Túnel.

Otro cargo que no se registra en el Sistema es la bonificación que se paga bisemanalmente a los trabajadores del Túnel. Si bien el respectivo módulo está listo para realizar pruebas éstas no se han iniciado todavía. Este costo representa cerca del 30% del costo bisemanal de mano de obra.

Estos cargos se incluyeron manualmente para la aplicación del modelo; sin embargo le restan eficiencia pues parte de las ventajas del mismo es la reducción de los tiempos de procesamiento de la información. Los procesos relacionados con el control de avance de obras están muy bien definidos y los encargados de obra dan la importancia del caso a éstos, por lo que la

aplicación del Informe Gráfico y las mejoras realizadas a la Curva de Avance fueron fácilmente acogidas.

En el caso del Análisis de Valor Ganado ha sido un poco más difícil su implementación pues se ha generado alguna “resistencia” hacia el cambio, producto básicamente al desconocimiento de la herramienta por parte de la mayoría de los involucrados. Si bien desde que se inició la aplicación del modelo de valor ganado y a partir de octubre la información es enviada bisemanalmente a los respectivos encargados y a las jefaturas de área, hasta la fecha de corte no se ha solicitado capacitación alguna al respecto; aun cuando ya se realizó el ofrecimiento al área constructiva.

Los indicadores obtenidos durante el primer trimestre se consideran poco confiables pues presentan valores muy bajos (especialmente el CPI).

Esto se debe a que existe una tendencia a iniciar los proyectos sin que se cuente con la estructura de control completa (esto con el objetivo de adelantar el inicio de las obras); esto hace que la forma en que se recopila la información no sea la mejor y que por lo general se pierda el detalle. no es posible rescatar costos confiables de instalaciones provisionales.

La proyección del costo final (EAC) presenta un comportamiento irregular cada vez que se inician los trabajos en un nuevo frente, en especial al inicio de la obra. Esto se debe a que las actividades iniciales requieren por lo general un mayor esfuerzo y en el caso de las planta este no se ve reflejado en el avance. Esto provoca que el valor del CPI para la actividad se incremente, afectando la estimación para toda la obra. Conforme avanza la ejecución el efecto de una nueva actividad disminuye y la proyección se hace más estable.

Debido a la forma en que se calcula el EAC toda actividad que no ha iniciado se proyecta con el monto de su respectivo presupuesto. Para el caso de las plantas esto representa un problema pues desde el inicio a la fecha se ha dado un importante incremento. Esto se reflejará en la proyección hasta que inicien los procesos de montaje de tuberías.

En general los resultados obtenidos son congruentes con lo observado en la obra y permiten un seguimiento en forma rápida y sencilla del estado de la obra favoreciendo la identificación de situaciones particulares que ameriten estudios más específicos.

5.2 RECOMENDACIONES

Respecto a las herramientas de control:

- Es muy importante que la Organización de Proyectos dé énfasis a la capacitación del personal encargado de realizar los procesos de captura en el proyecto, y que los respectivos jefes y encargados verifiquen periódicamente que la información sea incorporada sin omisiones y en forma correcta.
- La confiabilidad de la información generada depende, en buena parte, de la capacidad de los inspectores de costos de capturar correctamente en campo los datos necesarios para la generación de los costos y, en el caso del coordinador de inspectores, de poder filtrar errores antes de incorporarlo en el sistema; por lo que deben fortalecerse esas áreas.
- Debe crearse conciencia entre los encargados de las diferentes áreas (talleres, construcción, informática, recursos humanos, almacenes, suministros, etc.) en el sentido de que la Gestión de Costos debe ser parte integral de sus labores y responsabilidades, y que la información obtenida de esta gestión es valiosa para la organización y para el desarrollo de sus actividades propias.
- Debido a esto es muy importante capacitar a los involucrados en temas relacionados con la Gestión de Costos y específicamente con la herramienta de Valor Ganado. Urge especialmente en el caso de los encargados de obra pues la mayoría no cuenta con el conocimiento necesario para interpretar los resultados obtenidos.
- La Organización de Proyectos debe buscar mecanismos adicionales para mejorar la captura de la información durante la etapa inicial de los proyectos (tiempo en el cual no se cuenta con la estructura definitiva de control). Muestra de esta necesidad es la pérdida de información durante los primeros meses de trabajo
- En cuanto a la bonificación es necesario que las pruebas se inicien lo antes posible pues de existir un problema que requiera modificaciones en el Sistema éstas podrían tardar meses.

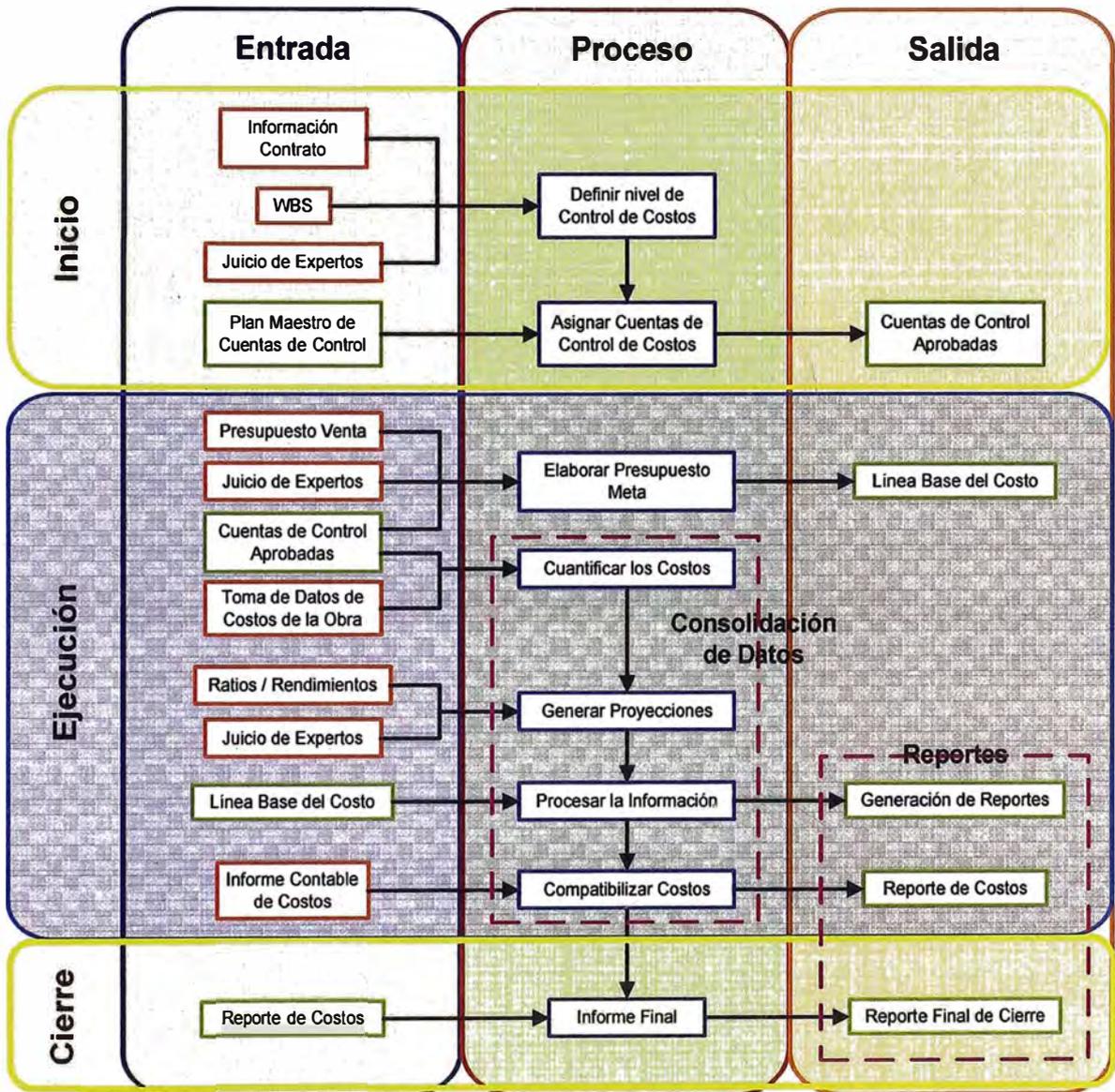
- Para futuros proyectos no se recomienda que la captura de los datos se realice durante un periodo tan extenso (más de un año) en la misma base de datos del Centro de Apoyo a Proyectos. Algunos de los problemas que se han presentado se deben a esta situación.

BIBLIOGRAFÍA

- Martínez M. Marino **Propuesta para un Sistema de Control de Costos de Construcción en Empresas Constructoras**. Trabajo de Grado de Maestría Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela, 2000.
- Project Management Institute. Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos (Guía PMBOK), Cuarta edición, EE.UU, 2008.
- Vilacha Chauca, Milagros Carmen, **Aplicación del Método de Valor Ganado en Construcción Civil**. Tesis Para Optar el Título Profesional Universidad católica Andrés Bello. Caracas, Venezuela, 2004.

ANEXO I: DIAGRAMA DE FLUJO DE LA GESTIÓN DE COSTOS

ANEXO A – Diagrama de Flujo de la Gestión de Costos



ANEXO II: TABLA N° DE CLASIFICACIÓN DE RECURSOS

**ANEXO B: Tabla N° de Clasificación de Recursos
(Mano de Obra)**

FAMILIA DE RECURSS	COD_COSTO	SUBFAMILIA DE RECURSOS	CONTABILIDAD	INFORME CONTABLE	DESCRIPCION
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-OPSLD	OPERARIO SOLDADOR	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-OFICI	OFICIAL	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-AYUDA	AYUDANTE	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-JFGRP	JEFE DE GRUPO	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-OPPAS	OFICIAL PASIVADOR	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-OPPNT	OFICIAL PINTOR	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-OPERA	OPERARIO	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-OPPNT	OPERARIO PINTOR	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-OPTIG	OPERARIO SOLDADOR TIG	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-OPPAS	OPERARIO PASIVADOR	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-RIGGR	RIGGER	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-OPMQN	OPERARIO MAQUINARIA	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-CAPAT	CAPATAZ	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-OPCIV	OPERARIO CIVIL	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-OF CIV	OFICIAL CIVIL	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-AYCIV	AYUDANTE CIVIL	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-OPINS	OPERARIO INSTRUMENTISTA	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-OFINS	OFICIAL INSTRUMENTISTA	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	

MANO DE OBRA DIRECTA	MO-CAELE	CAPATAZ ELECTRICO	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-OPELE	OPERARIO ELECTRICO	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-OFELE	OFICIAL ELECTRICO	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-OPAND	OPERARIO ANDAMIERO	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-OFAND	OFICIAL ANDAMIERO	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-TOPOG	TOPOGRAFO	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	MO-CAINS	CAPATAZ INSTRUMENTISTA	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	
EPP	MO-IMSEG	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	
EPP	MO-IMESP	IMPLEMENTOS ESPECIALES	MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	
EPP	MO-RPTOS	REPUESTOS Y ACCESORIOS EPP	MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	
EPP	MO-UNIFO	UNIFORMES EN GENERAL	MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	

ANEXO C: Tabla N° de Clasificación de Recursos (Equipos y Herramientas)

FAMILIA DE RECURSS	COD_COSTO	SUBFAMILIA DE RECURSOS	CONTABILIDAD	INFORME CONTABLE	DESCRIPCION
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-COMPR	COMPRESORA	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-FICEP	MAQUINA FICEP	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-MTNEU	MARTILLO DE PERCUSION/NEUMATICO	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-MNTCG	MONTACARGAS	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-NVLTO	NIVEL OPTICO/TOPOGRAFICO	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-STTOT	ESTACION TOTAL	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-RODLI	RODILLO LISO COMPACTADOR	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-PNTGR	PANTOGRAFO	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-ROLAD	ROLADORA	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-VOLQU	VOLQUETE	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-PLIGA	PLEGADORA	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-CAMGR	CAMION GRUA	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-GRTLS	GRUA TELESCOPICA	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-GRPTE	GRUA PUENTE	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-CMBAJA	CAMABAJA	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-GRUAS	GRUA	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-CMPCT	COMPACTADORA	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-GRPEL	GRUPO ELECTROGENO	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-ANDAM	ANDAMIOS	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES DE OBRA	
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-RTXCA	RETROEXCAVADORA	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-MANLI	MANLIFT	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	

EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-NCFME	ENCOFRADOS METALICOS	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS PRINCIPALES	EQ-MQTRF	MAQUINA DE TERMOFUSION	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS SECUNDARIOS	EQ-ELBMB	ELECTROBOMBA	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS SECUNDARIOS	EQ-MQSOL	MAQUINA DE SOLDAR	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS SECUNDARIOS	EQ-VARIO	EQUIPOS VARIOS	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS SECUNDARIOS	EQ-PINTU	EQUIPOS DE PINTURA	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS SECUNDARIOS	EQ-CONCR	EQUIPO DE PREPARACION Y ACABADO DE CONCRETO	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS SECUNDARIOS	EQ-RODIL	RODILLO	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS SECUNDARIOS	EQ-HABST	EQUIPOS DE HABILITADO ESTRUCTURAL	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS SECUNDARIOS	EQ-TORNO	TORNO	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS SECUNDARIOS	EQ-CIZAL	CIZALLA	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS SECUNDARIOS	EQ-CALID	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DEL AREA DE CALIDAD	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
EQUIPOS SECUNDARIOS	EQ-IZAJE	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE IZAJE	EQUIPOS	EQUIPOS HAUG	
HERRAMIENTAS	EQ-MENOR	HERRAMIENTAS MENORES	EQUIPOS	MATERIALES CONSUMIBLES	
CONSUMIBLES	EQ-CNSOL	CONSUMIBLES MAQ DE SOLDAR	MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	
CONSUMIBLES	EQ-CNMEN	CONSUMIBLES MENORES	MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	
CONSUMIBLES	EQ-CNPNT	CONSUMIBLES PANTOGRAFO	MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	
LUBRICANTES, COMBUSTIBLE, ADITIVOS Y REFRIGERANTES	EQ-CMBST	COMBUSTIBLES	MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	
LUBRICANTES, COMBUSTIBLE, ADITIVOS Y REFRIGERANTES	EQ-MNTTO	MANTENIMIENTO	MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	
LUBRICANTES, COMBUSTIBLE, ADITIVOS Y REFRIGERANTES	EQ-REFRI	REFRIGERANTE	MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	
LUBRICANTES, COMBUSTIBLE, ADITIVOS Y REFRIGERANTES	EQ-LUBRI	LUBRICANTES	MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	
REPUESTOS Y ACCESORIOS	EQ-AXSOL	ACCESORIOS MAQ DE SOLDAR	MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	
REPUESTOS Y ACCESORIOS	EQ-AXHER	ACCESORIOS MAQ HERRAMIENTAS	MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	
REPUESTOS Y ACCESORIOS	EQ-AXFIC	ACCESORIOS MAQ FICEP	MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	

ANEXO D: Tabla N° de Clasificación de Recursos (Materiales)

TIPOS DE RECURSOS	FAMILIA DE RECURSOS	COD_COST O	SUBFAMILIA DE RECURSOS	CONTABILIDAD	INFORME CONTABLE	DESCRIPCION
MATERIALES	MATERIALES PRINCIPALES	MT-AXPCS	ACCESORIOS DE TUBERIA CS	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	CODOS, REDUCCIONES
MATERIALES	MATERIALES PRINCIPALES	MT-AXPSS	ACCESORIOS DE TUBERIA SS	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	CODOS, REDUCCIONES
MATERIALES	MATERIALES PRINCIPALES	MT-ACSPE	ACEROS ESPECIALES	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	MATERIALES DE ALUMINIO, ETC
MATERIALES	MATERIALES PRINCIPALES	MT-DILUY	DILUYENTES	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	
MATERIALES	MATERIALES PRINCIPALES	MT-PNTIN	PINTURAS INDUSTRIALES	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	PINT. ANTICORROSIVA, AUTOIMPRIMANTE
MATERIALES	MATERIALES PRINCIPALES	MT-PNTSP	PINTURAS SPRAY	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	
MATERIALES	MATERIALES PRINCIPALES	MT-PIPCS	TUBERIA CS	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	TUBERIAS / SPOOL ACERO AL CARBONO
MATERIALES	MATERIALES PRINCIPALES	MT-PIPSS	TUBERIA SS	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	TUBERIAS / SPOOL INOXIDABLE
MATERIALES	MATERIALES PRINCIPALES	MT-VLVSS	VALVULAS SS	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	VALVULAS INOX (BALL, BUTERFLY, CHECK, ETC.)
MATERIALES	MATERIALES PRINCIPALES	MT-SSTCS	ACERO ESTRUCTURAL CS	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	PLANCHAS, VIGAS, COLUMNAS, ARRIOSTRES DE ACERO AL CARBONO
MATERIALES	MATERIALES PRINCIPALES	MT-SSTSS	ACERO ESTRUCTURAL SS	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	PLANCHAS INOX
MATERIALES	MATERIALES PRINCIPALES	MT-MPAQT	EMPAQUETADURAS	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	EMPAQUETADURAS
MATERIALES	MATERIALES PRINCIPALES	MT-STMIS	ESTRUCTURAS - MISCELANEOS	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	CLIPS, GRATING, ESCALERAS Y BARANDAS
MATERIALES	MATERIALES PRINCIPALES	MT-PERCS	PERNERIA ESTRUCTURAL CS	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	PERNOS, TUERCAS, ARANDELAS AC. AL CARBONO
MATERIALES	MATERIALES PRINCIPALES	MT-PERSS	PERNERIA ESTRUCTURAL SS	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	PERNOS, TUERCAS, ARANDELAS INOXIDABLE
MATERIALES	MATERIALES PRINCIPALES	MT-PERSP	PERNERIA ESPECIAL	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	PERNOS DE ANCLAJE (HILTY), ETC
MATERIALES	MATERIALES PRINCIPALES	MT-PNTCI	PINTURA CIVIL	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	
MATERIALES	MATERIALES PRINCIPALES	MT-CONCR	CONCRETO PREMEZCLADO	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	
MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	MT-ABRAS	ABRASIVOS	MATERIALES	MAT. CONSUMIBLES	DISCO DE CORTE, DESBASTE, ESCOBILLAS, ETC
MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	MT-GARGO	GAS ARGON	MATERIALES	MAT. CONSUMIBLES	GAS ARGON
MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	MT-GCARB	GAS CARBONICO	MATERIALES	MAT. CONSUMIBLES	GAS CARBONICO
MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	MT-GASCH	GAS CH	MATERIALES	MAT. CONSUMIBLES	GAS CH

MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	MT-GOXIG	GAS OXIGENO	MATERIALES	MAT. CONSUMIBLES	GAS OXIGENO
MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	MT-SLCS	ELECTRODOS / ALAMBRE SOLDADURA CS	MATERIALES	MAT. CONSUMIBLES	E71T-1 / E-6010 / E-7018 / ER 70S-6
MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	MT-SLSS	ELECTRODOS / ALAMBRE SOLDADURA INOX	MATERIALES	MAT. CONSUMIBLES	FC 316L / INOX 380L
MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	MT-SLSP	ELECTRODOS / ALAMBRE SOLDADURA ESPECIAL	MATERIALES	MAT. CONSUMIBLES	OTRAS SOLDADURAS ESPECIALES
MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	MT-GNITR	GAS NITROGENO	MATERIALES	MAT. CONSUMIBLES	GAS NITROGENO
MATERIALES	MATERIALES CONSUMIBLES	MT-GARCO	GAS ARGON/CO2	MATERIALES	MAT. CONSUMIBLES	GAS ARGON/CO2
MATERIALES	SUMINISTROS	MT-MENOR	MATERIALES MENORES	MATERIALES	MAT. CONSUMIBLES	UT. ESCRITORIO, UT. LIMPIEZA OFICINAS, ETC
MATERIALES	SUMINISTROS	MT-TINTE	TINTES Y REACTIVOS	MATERIALES	MAT. CONSUMIBLES	
MATERIALES	SUMINISTROS	MT-AQUA	AGUA PUESTA EN OBRA	MATERIALES	MAT. CONSUMIBLES	Agua para concreto / pruebas hidrost.
MATERIALES	SUMINISTROS DE INSTRUMENTACION	MT-MNINS	MATERIALES MENORES INSTRUMENTACION	MATERIALES	MAT. CONSUMIBLES	OTROS MATERIALES INSTRUMENTACION
MATERIALES	SUMINISTROS DE INSTRUMENTACION	MT-AXINS	EQUIPOS Y ACCESORIOS	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	OTROS ACCESORIOS DE EQUIPOS
MATERIALES	SUMINISTROS CIVILES	MT-ACCNS	ACERO CONSTRUCCION	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	BARILLAS, ALAMBRES, ETC
MATERIALES	SUMINISTROS CIVILES	MT-MALLA	MALLAS Y COBERTURAS	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	
MATERIALES	SUMINISTROS CIVILES	MT-MNCIV	MATERIALES MENORES CIVILES	MATERIALES	MAT. CONSUMIBLES	OTROS MATERIALES CIVIL
MATERIALES	SUMINISTROS CIVILES	MT-MADER	TRIPLAY Y MADERA	MATERIALES	MAT. CONSUMIBLES	MADERA Y DERIVADOS
MATERIALES	SUMINISTROS CIVILES	MT-AGREG	AGREGADOS	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	arena gruesa, arena fina, piedra chancada, arcilla y grava (Material de relleno).
MATERIALES	SUMINISTROS CIVILES	MT-PIPVC	TUBERIAS Y ACCESORIOS DE PVC	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	TUBERIA PVC Y ACCESORIOS
MATERIALES	SUMINISTROS CIVILES	MT-CMNT0	CEMENTO Y DERIVADOS	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	Cemento Portland,
MATERIALES	SUMINISTROS CIVILES	MT-ADITI	ADITIVOS	MATERIALES	MAT. CONSUMIBLES	
MATERIALES	SUMINISTROS CIVILES	MT-GROUT	GROUTING	MATERIALES	MAT. CONSUMIBLES	GROUT EPOXICO, CEMENTICIO
MATERIALES	SUMINISTROS ELECTRICOS	MT-CABLE	CABLES	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	CABLES DE PODER, CONTROL Y DATOS
MATERIALES	SUMINISTROS ELECTRICOS	MT-MNELE	MATERIALES MENORES ELECTRICOS	MATERIALES	MAT. CONSUMIBLES	CAJAS DE PASO, BANDEJAS, CONDUITS
MATERIALES	SUMINISTROS ELECTRICOS	MT-CJELE	CAJAS ELECTRICAS	MATERIALES	MAT. PRINCIPALES	CAJAS ELECTRICAS

ANEXO E: Tabla N° de Clasificación de Recursos (Subcontratos)

FAMILIA DE RECURSS	COD_COST O	SUBFAMILIA DE RECURSOS	CONTABILIDAD	INFORME CONTABLE	DESCRIPCION
SERVICIOS DE TRANSFORMACION DE MATERIAL	SB-TRNSF	SERVICIOS DE TRANSFORMACIÓN DE MATERIAL	SUBCONTRATOS	SUB-CONTRATOS	
SERVICIO DE GRANALLADO Y PINTURA	SB-GRNPN	SERVICIO DE GRANALLADO Y PINTURA	SUBCONTRATOS	SUB-CONTRATOS	
OTROS SERVICIOS	SB-OTROS	OTROS SERVICIOS	SUBCONTRATOS	SUB-CONTRATOS	
OTROS SERVICIOS	SB-INSPE	INSPECCION Y CERTIFICACION DE EQUIPOS	SUBCONTRATOS	SUB-CONTRATOS	
OTROS SERVICIOS	SB-MNTEQ	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES DE OBRA	

ANEXO F: Tabla N° de Clasificación de Recursos (Costos Indirectos)

FAMILIA DE RECURSS	COD_COST O	SUBFAMILIA DE RECURSOS	CONTABILIDAD	INFORME CONTABLE	DESCRIPCION
DISTRIBUCION DE COSTOS INDIRECTOS	CI-COIND		GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE GASTOS DE OFICINA CENTRAL.
GASTOS DE STAFF	CI-STAFF		GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE GASTOS DE SUPERVICION
GASTOS DE PERSONAL	CI-EXMED	EX. MÉDICO	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE EXAMENES MEDICOS PARA INGRESO A OBRA
GASTOS DE PERSONAL	CI-CAPAC	CAPACITACIÓN / INDUCCION	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE
GASTOS DE PERSONAL	CI-RECRE	EVENTOS DE RECREACION DEL PERSONAL	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE ACTIVIDADES DE INTERCAMBIO
GASTOS DE PERSONAL	CI-UNIST	UNIFORMES STAFF	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE UNIFORMES DE SUPERVICIOM

ALOJAMIENTO Y ALIMENTACION	CI-SSCMP	SERVICIOS DE CAMPAMENTOS (AGUA, LUZ, DESAGUE)	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE PAGO DE DE SERVICIOS AGUA , LUS Y DESAGUE
ALOJAMIENTO Y ALIMENTACION	CI-LAVAN	LAVANDERIA	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE LAVANDERIA DE ROPA EN OBRA
ALOJAMIENTO Y ALIMENTACION	CI-ALIME	ALIMENTACION	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE ALIMENTACION DE PERSONAL EN OBRA
INFRAESTRUCTURA DE OBRA	CI-OFOBR	OFICINAS DE OBRA	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE HABILITACION DE OFINAS EN OBRA
INFRAESTRUCTURA DE OBRA	CI-OFCMP	OFICINAS DE CAMPO	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE HABILITACION DE OFICINAS EN CAMPO
INFRAESTRUCTURA DE OBRA	CI-ALMAC	ALMACENES	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE HABILITACION DE ALMACÉNES EN OBRA
INFRAESTRUCTURA DE OBRA	CI-TALLE	TALLERES	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE HABILITACION DE TALLES EN OBRA.
INFRAESTRUCTURA DE OBRA	CI-MBLES	MUEBLES Y ENSERES	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE COMPRA DE MUEBLES PARA OFICINAS .
EQUIPOS DE COMPUTO Y TELECOMUNICACIONES	CI-INTRN	INTERNET	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE SERVICIO DE ANTENA Y MODEMS
EQUIPOS DE COMPUTO Y TELECOMUNICACIONES	CI-COMUN	RADIOS Y CELULARES	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE SERVICIOS DE EQUIPOS MOVILES
EQUIPOS DE COMPUTO Y TELECOMUNICACIONES	CI-SOFTW	LICENCIA DE SOFTWARE	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE COMPRA DE SOFTWARE Y LICENCIAS.
EQUIPOS DE COMPUTO Y TELECOMUNICACIONES	CI-COMPU	EQUIPOS DE COMPUTO	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE ORDENDORES Y LAPTOPS
EQUIPOS DE COMPUTO Y TELECOMUNICACIONES	CI-PRINT	IMPRESORAS ESCANERS/FOTOCOPIADORA /	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE IMPRESORAS SCANERS Y FOTOCOPIADORA
EQUIPOS DE APOYO	CI-GRELE	GRUPO ELECTROGENO	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE GENERADORES ELECTRICOS .

EQUIPOS DE APOYO	CI-EQLAB	EQUIPOS DE LABORATORIO Y PRUEBAS	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE EQUIPOS PARA PRUEBAS DE CALIDAD.
EQUIPOS DE APOYO	CI-LVNTO	EQUIPOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE EQUIPOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO, MIRA, PRISMA, NIVEL.
EQUIPOS DE APOYO	CI-AMBUL	AMBULACIA	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE SERVICIO DE ANTENA Y MODEMS
EQUIPOS DE APOYO	CI-EQILU	EQUIPOS DE ILUMINACION	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE LUMINARIAS Y EXTENSIONES.
EQUIPOS DE APOYO	CI-TRNSM	VEHICULOS DE TRANSPORTES MEDIANOS Y PESADOS	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE EQUI
GASTOS DE OPERACIÓN	CI-ECONO	ECONOMATOS	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE GASTOS DE
GASTOS DE OPERACIÓN	CI-GREPR	GASTOS DE REPRESENTACION	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE VISITA A OBRA Y GASTOS GENERADOS
GASTOS DE OPERACIÓN	CI-GCTTO	GASTOS DE CONTRATO	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE ABOGADO CONSULTORES.
GASTOS DE OPERACIÓN	CI-TRPER	TRANSPORTE DE PERSONAL	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE TRANSPORTE DE PERSONAL EN OBRA
GASTOS DE OPERACIÓN	CI-TRMAT	TRANSPORTE DE MATERIALES	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE TRANSPORTE DE MATERIALES A OBRA
GASTOS DE OPERACIÓN	CI-TREQP	TRANSPORTE DE EQUIPOS	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE TRANSPORTE DE EQUIPOS A OBRA
GASTOS FINANCIEROS	CI-ADELA	ADELANTO EN EFECTIVO (SUBCONTRATO)	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE PAGO ADELANTOSUBCONTRATISTAS
GASTOS FINANCIEROS	CI-GARAN	GARANTIA FIEL CUMPLIMIENTO	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	GARANTIA FIEL CUMPLIMIENTO
GASTOS FINANCIEROS	CI-SEGUR	SEGUROS	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	GASTOS DE SEGUROS
GASTOS FINANCIEROS	CI-FIANZ	FIANZAS	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE CARTA FIANZA

MANO DE OBRA INDIRECTA	CI-OBIND	OBREROS INDIRECTOS	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE AYUDANTES DE ALMACEN, MANTENIMIENTO.
MANO DE OBRA INDIRECTA	CI-MECAN	MECANICO	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE PERSONAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.
MANO DE OBRA INDIRECTA	CI-ELECT	ELECTRICISTA	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE PERSONAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.
MANO DE OBRA INDIRECTA	CI-ALMAC	ALMACENERO	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE PERSONAL DE ALMACEN
MANO DE OBRA INDIRECTA	CI-CHOFE	CHOFER	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE CHOFERES DE TRANSPORTE
MANO DE OBRA INDIRECTA	CI-VIGIL	VIGILANTE	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE PERSONAL DE VIGILANCA DE ORA
GASTOS DE SEGURIDAD	CI-SEÑAL	SEÑALIZACION	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE SEÑANIZACION DE OBRA
GASTOS DE SEGURIDAD	CI-XTINT	EXTINTORES	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE EXTINTORES E OBRA
GASTOS DE SEGURIDAD	CI-MTYEQ	MATERIALES Y EQUIPOS	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE MATERIALES USADOS EN SEGURIDAD , MALLAS,
GASTOS MENORES	CI-MENOR	OTROS GASTOS MENORES	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE GASTOS
GASTOS MENORES	CI-LMPZA	UTILES DE LIMPIEZA	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCXLUYE UTILES DE LIMPIEZA DEL PROYECTO.
GASTOS MENORES	CI-TARPE	TARJETAS PERSONALES	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLYE TARJETAS DE REPRESENTACION.
GASTOS MENORES	CI-GASLD	GASTOS DE SALUD	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE COMPRA DE RECETAS MEDICAS.
IMPREVISTOS INTERNOS	CI-DSCME	DESCANSO MEDICO (MAXIMO 20 DÍAS)	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE DESCANSOS MEDICOS DE PERSONAL OBRERO.

IMPREVISTOS INTERNOS	CI-HUELG	HUELGAS (INTERNAS)	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE PARALIZACIONES SINDICALES
IMPREVISTOS INTERNOS	CI-INTER	INTERFERENCIAS INTERNAS HAUG (INC.PRUEBAS DE CALIDAD)	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE STANBY EN OBRA
IMPREVISTOS INTERNOS	CI-MOVIL	MOVILIZACION PARA INGRESO INICIAL A OBRA	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE STANBYE POR DOCUMENTOS, PERMISOS.
IMPREVISTOS INTERNOS	CI-STDBY	STAND BY POR ACTOS SUBESTANDAR	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE REINDUCCION DE PERSONAL.
IMPREVISTOS EXTERNOS	CI-CLIMA	CLIMA (TORMENTAS, LLUVIAS, ALERTA ROJA, VIENTOS, ETC)	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE STAN BY POR LLUVIAS, ALERTA ROJA , VIENTOS
IMPREVISTOS EXTERNOS	CI-CACLI	CAPACIOTACIONES DEL CLIENTE	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE CHARLAS DE CAPÁCITACIONES DEL CLIENTE
IMPREVISTOS EXTERNOS	CI-HUELG	HUELGAS (EXTERNAS)	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE STAND BY POR HUELGAS QUE LE CORRESPONDEN AL CLIENTE
IMPREVISTOS EXTERNOS	CI-INTRF	INTERFERENCIAS CON OTROS CONTRATISTAS	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE STAND BY CON OTROS CONTRATISTAS.
IMPREVISTOS EXTERNOS	CI-STDBY	STAND BY GENERADO POR EL CLIENTE Y/O SUPERVISION	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE STAN D BY
IMPREVISTOS EXTERNOS	CI-VOLAD	VOLADURA (INCLUYE EL TRANSPORTE)	GASTOS GENERALES	GASTOS GENERALES	INCLUYE PARALIZACION DE TRABAJOS POR VOLADURA.

ANEXO G:- Matriz de Toma de Datos

DATOS	FORMATO	RESPONSABLE	FRECUENCIA	FORMATO	RESPONSAB.	FRECUENC.	CAPACITAC.	VALIDAC.
Tareo de Mano de Obra Directa (HH)	Parte Diario de Trabajo (PDT)		Diaria	Registro de Mano de Obra Directa		Semanal	Presentación	Semanal
Tareo de Mano de Obra Indirecta (HH)	Parte Diario de Trabajo (PDT)		Diaria	Registro de Mano de Obra Indirecta		Semanal	Presentación	Semanal
Staff del Proyecto	Registro de Personal		Semanal	Registro de Personal		Mensual	Presentación	Quincenal
Tareo de Equipos (HM)	Parte Diario de Equipos (PDE)		Diaria	Registro de Equipos		Semanal	Presentación	Semanal
Tarifa de Equipos Haug	Tarifario de Equipos Haug		Mensual	Tarifario de Equipos del Proyecto		Mensual	Presentación	Mensual
Tarifa de Equipos Terceros	Tarifario de Equipos Terceros		Mensual	Tarifario de Equipos del Proyecto		Mensual	Presentación	Mensual
Metrados	Registro de Metrados		Inmediata	Registro de Metrados		Semanal	Presentación	Semanal
Salidas de Almacén Proyecto	Vale Retiro de Materiales de Almacén (VRMA)		Inmediata	Registro de Materiales		Semanal	Presentación	Semanal
Salidas de Almacén Central	Vale Retiro de Materiales de Almacén (VRMA)		Inmediata	Registro de Materiales		Semanal	Presentación	Semanal
Requisición de Materiales	Solicitud de Materiales			Registro de Solicitud de Materiales		Semanal	Presentación	Semanal
Servicios de transformación de Material	Ordenes de Servicios (OS)		Semanal	Ordenes de Servicios		Mensual	Presentación	Quincenal
Otros Servicios	Remesas			Registro de Remesas		Mensual	Presentación	Quincenal

ANEXO III:- FORMATO DE INFORME E INDICADORES

ANEXO I : Formato Análisis de Variación del Costo

DESCRIPCION	PREVISION OBRA			OBSERVACIONES
	Período Actual	Período Anterior	Pto. Vta. Inicial	
INGRESOS				
ADELANTO DE OBRA	577,627	577,627	577,627	
VALORIZACIONES POR AVANCE	1,347,797	1,347,797	1,347,797	
TRABAJOS ADICIONALES / DEDUCTIVOS	236,771	217,203		
OTROS				
TOTAL INGRESOS (\$)	2,162,195	2,142,627	1,925,424	
AOC	108,110	96,271	96,271	
GASTOS FINANCIEROS	43,244	42,853	38,508	
UTILIDAD	216,220	214,263	192,542	
TOTAL INGRESOS OPERATIVOS (\$)	1,794,622	1,789,241	1,598,102	
EGRESOS				
MATERIALES PRINCIPALES	190,915	321,212	351,042	
MATERIALES CONSUMIBLES	84,996	83,722	91,800	
MANO DE OBRA	517,802	459,952	289,240	
SUPERVISION	219,101	306,469	160,724	
EQUIPOS PROPIOS	74,348	66,918	40,313	
EQUIPOS TERCEROS	116,663	119,420	118,612	
SUBCONTRATOS	81,473	193,256	187,508	
GASTOS GENERALES DE OBRA	273,092	403,846	400,709	
DISTRIBUCION DE COSTOS INDIRECTOS	199,196	129,054	110,438	
TOTAL EGRESOS (\$)	1,757,587	2,083,847	1,750,386	
UTILIDAD OPERATIVA	37,035			
% DE UTILIDAD OPERATIVA	2.06%			

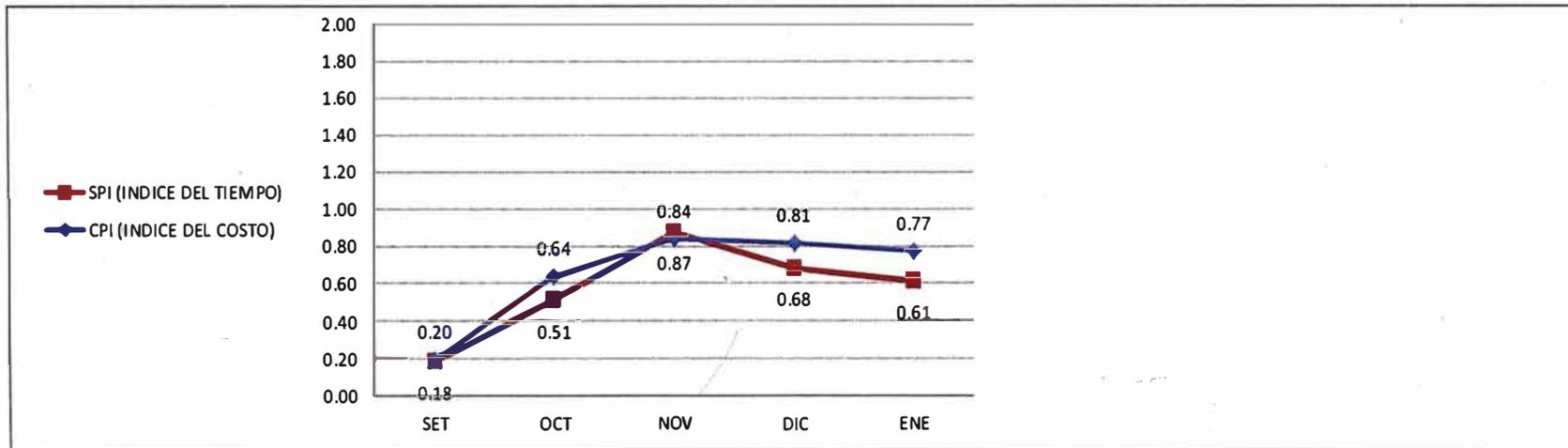
ANEXO J :Formato del Cuadro de Compatibilización del Informe Económico (IE) vs Informe Contable (IC)

CONCEPTO	COSTO REAL				INFORME CONTABLE	VARIACIÓN IEC - IE	OBSERVACIONES	
	OBRA	CALLAO	LURIN	TOTAL				
1	MATERIALES PRINCIPALES			1,755,104	1,755,104	1,531,441	-223,663	BRECHA NEGATIVA SE DEBE A MATERIALES EN STOCK (\$ 223,662.69 SOLO DICIEMBRE 12)
2	MATERIALES CONSUMIBLES			666,109	666,109	666,109	0	
3	MANO DE OBRA			535,404	535,404	535,404	0	
4	SUPERVISION							
5	EQUIPOS PROPIOS							
6	EQUIPOS TERCEROS			12,750	12,750		-12,750	FACTURAS POR REGULARIZAR GRUA
7	SUBCONTRATOS							OPERATIVAMENTE ESTA INCLUIDO TERCERIZACION DE TRABAJO DENTRO DE SUBCONTRATACION QUE NO ESTA INCLUIDO CONTABILIDAD
8	GASTOS GENERALES DE OBRA			2,156,870	2,156,870	2,156,540	-330	FACTURAS POR REGULARIZAR
9	DISTRIBUCION DE COSTOS INDIRECTOS			134,648	134,648	134,648	0	
TOTAL COSTO DEL PROYECTO					5,260,885	5,024,141	-236,744	

ANEXO K: Indicador de Desempeño del Costo

AVANCE FÍSICO DEL PROYECTO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE					
REAL										
PROGRAMADO										
DESVIACIÓN										

INDICADORES DEL PROYECTO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE					
PV (VALOR PROGRAMADO)	903,559	1,938,131	2,593,901	4,434,404	6,621,244					
EV (VALOR GANADO)	165,873	991,589	2,266,021	3,023,531	4,040,638					
AC (COSTO REAL)	832,546	1,557,824	2,711,255	4,085,654	5,260,324					
SPI (INDICE DEL TIEMPO)	0.18	0.51	0.87	0.68	0.61					
CPI (INDICE DEL COSTO)	0.20	0.64	0.84	0.81	0.77					



ANEXO L: PE.OPER.0611.FRM.005 Indicador de Desempeño del Costo por Cuentas de Control

CC	CUENTAS DE CONTROL	PTO. META	% DE AVANCE		COSTOS			VARIACIÓN	INDICES DE DESEMPEÑO		OBSERVACIONES
			PROG.	REAL	PROG.	GANADO	REAL	COSTO	CRONOG.	COSTO	
					PV	EV	AC				
		BAC									
P966	PLANTA DE TRATAMIENTO CIC Y RO	8,166,689	81.80%	58.44%	6,621,244	4,040,638	5,260,324	-1,219,686	0.61	0.77	
P966-PT	PLANTA DE TRATAMIENTO										
P966-PT-01	ESTRUCTURAS	251,492	79.80%	53.20%	200,625	133,794	62,992	70,802	0.67	2.12	
P966-PT-02	ELECTRICO E INSTRUMENTACION	691,448	15.40%	8.00%	106,137	55,316	5,633	49,683	0.52	9.82	
P966-PT-03	EQUIPOS MECANICO (TANQUES CLARIFICADORES)	1,740,951	71.10%	53.90%	1,238,681	938,373	194,559	743,814	0.76	4.82	
P966-PT-04	TUBERIAS	566,855	83.10%	0.00%	470,973	0	14,188	-14,188			
P966-CIC	PLANTA CIC										
P966-CIC-01	ESTRUCTURAS	328,518	100.00%	99.50%	328,518	326,875	581,156	-254,280	1.00	0.56	
P966-CIC-02	ELECTRICO E INSTRUMENTACION	954,174	93.40%	58.50%	891,199	558,192	305,301	252,891	0.63	1.83	
P966-CIC-03	EQUIPOS MECANICO (TANQUES CLARIFICADORES)	452,392	100.00%	91.90%	452,392	415,748	299,906	115,842	0.92	1.39	
P966-CIC-04	TUBERIAS	1,011,196	89.50%	37.40%	905,021	378,187	223,227	154,960	0.42	1.69	
P966-RO	PLANTA RO										
P966-RO	PLANTA RO	36,210		0.00%	0	0	0	0			
P966-GI	COSTOS INDIRECTOS										
P966-AD	ADICIONAL TALLER	68,526		40.00%	0	27,410	19,873	7,537		1.38	
P966-IMP	IMPREVISTOS DE OBRA	91,141	81.80%	58.44%	74,553	53,263	106,148	-52,885	0.71	0.50	
P966-GG	GASTOS GENERALES	1,973,785	99.00%	58.44%	1,953,145	1,153,480	3,300,893	-2,147,413	0.59	0.35	
P966-TALL	GASTOS DE TALLER	0			0	0	146,451	-146,451			