

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Trabajo de Investigación

**Análisis de aplicación de técnicas de valor ganado,
cronograma ganado, adherencia al cronograma y ruta
crítica en gestión de proyectos de construcción en la
Ciudad de Huancayo 2020**

Carlos Airton Cantorín Huaynate

Para optar el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería Civil

Huancayo, 2020

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de investigación



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

DEDICATORIA

A Dios, a mi familia, a mis maestros y a todos los que me enseñaron a seguir adelante y cumplir mis sueños.

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
ÍNDICE	II
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT	V
INTRODUCCIÓN.....	1
1. CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	2
1.1. Planteamiento y formulación del problema	2
1.1.1. Problema General	2
1.1.2. Problemas Específicos	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivos General	3
1.2.2. Objetivo Específicos.....	3
1.3. Justificación e importancia	3
1.3.1. Justificación Teórica.....	3
1.3.2. Justificación Metodológica	3
1.3.3. Justificación Práctica.....	4
1.4. Hipótesis y descripción de variables	4
1.4.1. Hipótesis General	4
1.4.2. Hipótesis Específicas.....	4
1.5. Variables	4
1.5.1. Variables dependientes	4
1.5.2. Variables Independientes.....	4
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes del problema	5
2.1.1. Antecedentes Internacionales	5
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	6
2.1.3. Antecedentes Regionales	7
2.2. Bases teóricas.....	7
2.2.1. Dirección de proyectos	7
2.2.2. Gestión del Cronograma	11
2.2.3. Gestión de Costos	16
2.2.4. Gestión del Valor Ganado (EVM).....	19
2.2.5. Gestión del Cronograma Ganado (ESM).....	23
2.2.6. Adherencia al Cronograma (Factor P)	27
2.2.7. Ruta Crítica.....	34

2.2.8.	Análisis Conjunto	37
2.2.9.	Implementación en Proyectos de Construcción	49
2.3.	Definición de términos básicos	51
3.	CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	52
3.1.	Método, y alcance de la investigación	52
3.1.1.	Método de la investigación.....	52
3.1.2.	Alcances de la investigación.....	52
3.2.	Metodología.....	52
3.2.1.	Método de la investigación.....	52
3.2.2.	Tipo de investigación	52
3.2.3.	Nivel de investigación	52
3.2.4.	Diseño de la investigación	53
3.3.	Población y muestra.....	53
3.3.1.	Población	53
3.3.2.	Muestra	53
3.3.3.	Muestreo	53
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	53
3.4.1.	Técnicas de recolección de datos.....	53
3.4.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	54
3.5.	Confiabilidad y Validez	54
3.5.1.	Confiabilidad de los datos obtenidos.....	54
3.5.2.	Validación de los datos obtenidos	54
3.6.	Tratamiento de los datos.....	54
4.	CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
4.1.	Presentación y Desarrollo del caso de Estudio	55
4.1.1.	Caso de Estudio.....	55
4.2.	Resultados y Análisis	60
4.3.	Discusión de resultados	71
4.3.1.	Evaluación de la gestión de los costos	71
4.3.2.	Evaluación de la gestión del cronograma.....	72
	CONCLUSIONES.....	74
	RECOMENDACIONES.....	76
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
	ANEXOS	80

RESUMEN

Uno de los capítulos de la gestión de proyectos de construcción, que se posicionó gradualmente en un nivel de mayor relevancia es la programación de obra, muchos autores e instituciones han elaborado metodologías con la finalidad de optimizar el desempeño en su ejecución. Entre las metodologías emergentes destacan el Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica, pues nos permiten comparar el desempeño de ejecución presentado a través del desarrollo de la obra frente al desempeño programado, mediante las dimensiones de uso de recursos (presupuesto) y del tiempo (cronograma). Así, es posible identificar sus variaciones (adelantos y retrasos) posibilitando la implementación oportuna de acciones correctivas que reorienten el desarrollo del proyecto hacia una conclusión exitosa.

La presente investigación a través de una metodología científica, aplicada, explicativa, no experimental de carácter longitudinal, se encarga de describir el análisis de la implementación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica, en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo, identificando los factores a considerar para brindar su óptima aplicación, precisando las implicancias que presentan los resultados de los indicadores, índices y pronósticos desarrollados periódicamente en los puntos de control, y finalmente determinando las contribuciones obtenidas en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma. Para ello la población definida está constituida por construcciones urbanas de la ciudad de Huancayo, la muestra seleccionada constituye una obra de edificación típica.

Finalmente los resultados determinados precisan que los factores a considerar para garantizar una óptima aplicación conjunta de las técnicas son el eficiente y ordenado registro de datos presentado en los documentos implicados en el proyecto de construcción tales como el expediente técnico o las valorizaciones, además de verificar la autenticidad de dicha información. Las implicaciones presentadas en los resultados de los indicadores, índices y pronósticos nos indican comparativamente el desempeño real de ejecución de partidas con lo programado, en dimensiones de costo y tiempo, dichos resultados numéricos poseen alta precisión y fácil interpretación, siendo factible plasmar su desarrollo a través de gráficos y diagramas y por último las contribuciones evidenciadas debido a la aplicación conjunta consisten en permitirnos identificar la consistencia de la estimación de recursos y desempeño de ejecución programados, de esa manera identificar oportunamente tendencias ineficientes de desarrollo en partidas específicas y tomar las respectivas acciones correctivas, conduciendo el desarrollo del proyecto hacia una conclusión exitosa.

Palabras Clave: Gestión del presupuesto, Gestión del cronograma, Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma, Ruta Crítica.

ABSTRACT

One of the chapters of construction project management, which gradually positioned itself at a level of greater relevance is the work scheduling, many authors and institutions have developed methodologies in order to optimize performance in its execution. Emerging methodologies include Earned Value, Earned Schedule, Adherence to Schedule and Critical Path, since they allow us to compare the execution performance presented through the development of the work against the programmed performance, through the dimensions of resource use (budget) and time (schedule). Thus, it is possible to identify its variations (advances and delays), allowing the timely implementation of corrective actions that redirect the development of the project towards a successful conclusion.

The present investigation through a scientific, applicative, explanatory, non-experimental longitudinal methodology, is responsible for describing the analysis of the joint implementation of the techniques of Earned Value, Earned Schedule, Adherence to Schedule and Critical Path, in projects of construction of the city of Huancayo, identifying the factors to consider to provide its optimal application, specifying the implications presented by the results of the indicators, indices and forecasts developed periodically in the control points, and finally determining the contributions obtained in the management of the Budget and Schedule execution performance. For this, the defined population is constituted by urban constructions of the city of Huancayo, the selected sample constitutes a typical construction work.

Finally, the determined results specify that the factors to be considered to guarantee an optimal joint application of the techniques are the efficient and orderly recording of data presented in the documents involved in the construction project, such as the technical file or the appraisals, in addition to verifying the authenticity of such information. The implications presented in the results of the indicators, indices and forecasts indicate comparatively the real performance of the execution of games with the programmed, in dimensions of cost and time, said numerical results have high precision and easy interpretation, being feasible to translate their development to Through graphs and diagrams and finally the contributions evidenced due to the joint application consist in allowing us to identify the consistency of the estimation of resources and programmed execution performance, in this way to identify inefficient development trends in specific items and take the respective actions. corrective measures, leading the development of the project to a successful conclusion

Key Words: Budget Management, Schedule Management, Earned Value, Earned Schedule, Adherence to Schedule, Critical Path.

INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción a nivel mundial se encuentra en constante crecimiento y diversificación, en un proceso constante de innovación, con las finalidades de mejorar el desempeño en los procesos constructivos, la calidad de la estructura, la rentabilidad generada y preservar la armonía con el medio ambiente, por mencionar algunos estándares. Actualmente, un objetivo importante de cualquier entidad constructora consiste en disponer la facultad de ejecutar proyectos dentro de los lineamientos establecidos en el contrato, esto implica concluir el proyecto dentro de un presupuesto y un plazo delimitado, obteniendo los márgenes de rentabilidad esperados. En nuestra sociedad constituye un desafío que presenta dificultades en cumplirse, evidenciándose comúnmente problemas que alteran los costos y duraciones programados, dicho problemas presentan una causalidad multifactorial, entre los que se encuentra, una defectuosa programación inicial, incumplimiento de horarios, falta de disponibilidad oportuna de insumos, personal, herramientas o maquinarias, fenómenos naturales o de carácter social. Es entonces que se revela la magnitud y complejidad de la gestión de proyectos de construcción.

Un factor clave, consiste en el seguimiento y monitoreo continuo del desarrollo de la obra, identificando los desempeños de ejecución presentados actualmente, de esa manera al compararlos con los programados, podemos identificar con precisión, la existencia de alteraciones presentadas y dirigir planes de acción que reoriente el desarrollo de la obra hacia lo programado.

Para lograr lo enunciado, elegimos las metodologías emergentes de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica, como alternativas idóneas para identificar a través de indicadores, índices y pronósticos la interrelación entre los desempeños de ejecución presentados, dimensionándolo a través de la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma.

La presente investigación analiza la implementación conjunta de las técnicas mencionadas en la ejecución de un proyecto de construcción de gestión pública en la ciudad de Huancayo, subdividiéndose en los siguientes capítulos:

Capítulo I, se detalla el planteamiento del estudio, mencionándose la problemática, los objetivos, la justificación, la hipótesis planteada y las variables implicadas en la investigación.

Capítulo II, se expone el marco teórico, enunciando los antecedentes de la investigación y las bases teóricas de la dirección de proyectos y gestión de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica.

Capítulo III, se manifiesta la metodología utilizada en la investigación, detallando la población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizados.

Capítulo IV, se expone el caso de estudio, realizándose la implementación de las metodologías, su posterior análisis en los periodos de control y la discusión de resultados.

Por último, se enuncian las conclusiones y recomendaciones resultantes del desarrollo de la presente investigación.

1. CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

El rol actual de la programación de obra, capítulo fundamental de la gestión de proyectos, viene asumiéndose como una típica obligación contractual, reduciéndose a una actividad no productiva que además de acumular un gran papeleo dentro de los expedientes, viene elaborándose generalmente utilizando prácticas empíricas en lugar de metodologías estandarizadas, obviando conceptos fundamentales tales como los diagramas de Gantt que nos permite secuenciar sistematizadamente las actividades en función a sus interdependencias o la ruta crítica que nos posibilita identificar el conjunto de partidas que no presentan plazo de holgura en su ejecución, siendo crucial su oportuno desarrollo dado que determinan la duración del proyecto. Otros inconvenientes presentados son las incoherencias, contradicciones y escasos detalles evidenciados en los documentos conformantes del expediente técnico de proyectos de construcción. En suma, todo esto genera una gran incertidumbre sobre la validez de la información, siendo lamentable la recurrente presencia de este tipo de situaciones.

La situación se torna más compleja debido a que pese a desarrollar una correcta programación, se carece de conocimientos necesarios sobre gestión de riesgos y reajuste de duraciones y costos desencadenados a partir de las alteraciones presentadas durante la ejecución, consecuentemente se generan alteraciones en el cronograma y el presupuesto, desencadenando finalmente en incumplimiento de los plazos, sobrecostos debido al adelanto y retraso en la adquisición de recursos, ineficacia en la toma de decisiones, sanciones por retraso o incumplimiento, etcétera, siendo factible que el proyecto se conduzca hacia el fracaso. Contextualizada la problemática, se hace necesario dar a conocer nuevas metodologías que nos permitan orientar el desarrollo de los proyectos de construcción conforme a lo planificado a través una correcta gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma, garantizando así el cumplimiento de los objetivos planteados.

1.1.1. Problema General

- ✓ ¿Cuál es el efecto en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo al aplicar conjuntamente las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica?

1.1.2. Problemas Específicos

- ✓ ¿Cuáles son los factores a considerar que permitan una óptima aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo?
- ✓ ¿Cuáles son las implicancias que presentan los resultados de los indicadores, índices y pronósticos resultantes de la aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo?
- ✓ ¿Cuáles son las contribuciones que brinda la aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivos General

- ✓ Determinar el efecto en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo al aplicar conjuntamente las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica.

1.2.2. Objetivo Específicos

- ✓ Identificar los factores a considerar que permitan una óptima aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo.
- ✓ Precisar las implicancias que presentan los resultados de los indicadores, índices y pronósticos resultantes de la aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo.
- ✓ Determinar las contribuciones obtenidas debido a la aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación Teórica

La importancia de la aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica consiste en que permite generar una retroalimentación sinérgica en las capacidades individuales de cada metodología, integrándolas y desarrollando una herramienta con mayores facultades en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción. Constituyendo así un punto de referencia válido para desarrollar investigaciones sobre la integración conjunta metodologías, orientadas hacia un fin específico y verificar la existencia de compatibilidades, que permitan la conformación de herramienta con mayores capacidades de ejecución.

1.3.2. Justificación Metodológica

Mediante la aplicación conjunta de las presentes técnicas se puede llevar a cabo una eficiente gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma, siendo características cruciales de esta metodología: la sencillez en su aplicación, siendo desarrollable su programación utilizando softwares de uso común tales como el Microsoft Excel o de uso más especializado así como el Primavera, la versatilidad en su implementación dado que es factible implementarlo en construcciones de diversa envergadura, abarcando obras urbanas comunes con meses de duración, hasta proyectos especializados de gran envergadura con varios años de duración, finalmente los resultados presentados, son expresados mediante valores numéricos, de ágil interpretación. Es por ello que constituye una alternativa viable de implementar en el sector de la construcción de nuestra sociedad y considero pertinente proponer una estandarización a esta metodología con su correspondiente guía de uso, de esta manera contribuir hacia el desarrollo sostenible de los proyectos de construcción.

1.3.3. Justificación Práctica

A través de la implementación conjunta de las presentes técnicas es factible cumplir los objetivos del proyecto de construcción en los plazos estimados y con el presupuesto asignado, debido a que se dispone de indicadores, índices y pronósticos que precisan el desarrollo actual de la obra con su correspondiente desempeño de ejecución y a partir de ello se posibilita la toma de decisiones pertinentes que orienten el progreso de la obra conforme a lo planificado. Así mismo, nos permite realizar una autoevaluación sobre las metodologías de ejecución de los procesos constructivos, identificando posibles cambios que permitan mejorar su rendimiento, incrementando consecuentemente el desempeño, finalmente nos ofrece la posibilidad de fiscalizar la ejecución del proyecto, verificando la credibilidad de los montos y plazos asignados a cada partida, contribuyendo así a la transparencia y buena práctica constructiva.

1.4. Hipótesis y descripción de variables

1.4.1. Hipótesis General

- ✓ Se determinó como efecto resultante una optimización de la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo al aplicar conjuntamente las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica, incrementándose las posibilidades de conclusión del proyecto según los plazos y costos establecidos en su programación.

1.4.2. Hipótesis Específicas

- ✓ Se lograron identificar los factores a considerar que permiten una óptima aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo.
- ✓ Se lograron precisar las implicancias que presentan los resultados de los indicadores, índices y pronósticos resultantes de la aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo.
- ✓ Se lograron determinar las contribuciones obtenidas debido a la aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo.

1.5. Variables

1.5.1. Variables dependientes

- Control de Costos
- Control de Cronograma

1.5.2. Variables Independientes

- Gestión del Cronograma Ganado
- Gestión del Valor Ganado
- Gestión de la Ruta Crítica
- Gestión de la Adherencia al Cronograma

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Calderón en su trabajo de Fin de Master “**Análisis de la Programación Ganada en Proyectos**” demostró que los indicadores basados en el tiempo (propios de la programación ganada) son mejores que sus análogos basados en coste (propios del valor ganado) para pronosticar la duración de un proyecto, para ello procedió a comparar gráficamente los indicadores de Variación del Cronograma (SV y SV(t)) y los Índices de Desempeño del Cronograma (SPI y SPI(t)), analizando su desempeño por medio de sus resultados numéricos, se procedió a compararlos dando énfasis principalmente a la etapa final de un proyecto. El autor recomienda el uso conjunto de ambas metodologías: Valor Ganado (EVM) para gestionar el desempeño de ejecución de los costos y Programación Ganada (ESM) para gestionar el desempeño de ejecución de los plazos, además menciona algunas facilidades presentadas en la integración del método ESM, ya que se deriva de EVM utilizando indicadores análogos, éstos se comportan de manera fiable para cualquier tipo de proyecto, y los valores numéricos de sus índices e indicadores convergen y finalizan al resultado real del proyecto. (Calderón Naranjo, 2017)

Urgilés en su artículo: “**Análisis de las técnicas del Cronograma Valorado y Valor Ganado para el seguimiento y control de proyectos de construcción complejos**” realizó el análisis de los resultados obtenidos a partir de la implementación de las técnicas de Cronograma Valorado y Valor Ganado al aplicarse en la gestión del tiempo, para lo cual se construyó un modelo estocástico, aplicado a un cronograma con características de un proyecto de construcción complejo, generándose valores aleatorios de duración y costos de cada actividad, finalmente se compararon los resultados obtenidos entre las dos técnicas aplicadas. El autor presenta las siguientes conclusiones: La técnica de Valor ganado a partir de los resultados numéricos de sus indicadores, que son emitidos periódicamente, permite realizar un seguimiento y control del avance físico y financiero del proyecto, sin embargo es importante indicar que dicho avance lo mide en términos generales, esta técnica no analiza de individualmente las actividades que se encuentran en la Ruta Crítica, lo que significa que los resultados de los indicadores no necesariamente representan el atraso o adelanto en el plazo final de duración, presentándose ineficiencia conforme transcurre el tiempo de ejecución. Por otro lado la técnica de Cronograma Valorado nos brinda estimaciones acertadas sobre el desempeño de ejecución en unidades de tiempo, brindando un margen adecuado para la toma de decisiones oportunas por parte de la dirección del proyecto. (Urgilés Buestan, 2018)

Fuentes en su tesis doctoral “**Método del valor ganado (EVM): Aplicación en la gestión de proyectos de edificación en España**” tuvo como objetivo la aplicación el método del valor ganado (EVM) en proyectos de construcción de viviendas en España, con la finalidad orientar dicha metodología al sector de la construcción facilitando así su gestión. Así, el autor desarrolló las pautas metodológicas requeridas para garantizar una implementación exitosa. En sus conclusiones menciona que frecuentemente se realiza un ordenamiento de ejecución en las actividades de tipo no lineal, programándose en su fecha más factible de ejecución y no en su fecha de más pronto de comienzo, por tal motivo, para garantizar un óptimo control en el desempeño de ejecución de una obra es crucial conocer específicamente los trabajos a realizar en cada etapa de la obra, en otras palabras el grado de sincronía presente conforme a lo planificado, haciendo un seguimiento eficaz y actualizado, que permita conocer grado de adelanto o retraso presente actualmente. (Fuentes Juridías, 2016)

López en su trabajo de fin de grado “**Aplicación del análisis del valor ganado en distintos escenarios**”, realizó el estudio de la aplicación del método del Análisis del Valor Ganado (EVM) en diferentes áreas de aplicación, con el propósito de obtener una visión panorámica sobre el desarrollo y diversificación de la aplicación de esta metodología. Finalmente concluyó que este método presenta una alta fiabilidad en lo concerniente a la gestión del presupuesto, realizando una adecuada segregación de los componentes del trabajo e implementando dicha metodología individualmente se logra efectuar un control minucioso de los costos, permitiéndonos detectar a tiempo el origen de los probables sobrecostos que puedan presentarse, afectando el cumplimiento de los objetivos del proyecto, éstas mediciones con sus respectivas interpretaciones nos facultan gestionar de manera eficaz el desempeño de ejecución del presupuesto del proyecto fomentando una cultura proactiva a lo largo del progreso del proyecto. (López Márquez, 2016)

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Munguía, en su tesis de pregrado “**Control de proyectos aplicando el análisis de valor ganado en proyectos de construcción**”, precisa un conjunto de pautas que permiten optimizar la gestión y el control de proyectos haciendo uso del análisis del valor ganado. Entre dichas pautas se encuentra efectuar una adecuada estructura de desglose de trabajo, secuenciar adecuadamente el conjunto de actividades planteadas en el cronograma del proyecto y ejecutar el método del valor ganado (EVM) para establecer las causas de la variación en el desempeño de la ejecución del costo y/o tiempo. La aplicación de dicha metodología requiere que la organización a nivel general, implicando todos sus sistemas, estén capacitados para que los datos obtenidos y su procesamiento resulten en valores numéricos, de los índices e indicadores, válidos y oportunos, siendo posible incluso dar proyecciones que permitan conocer cómo va a terminar el proyecto, de tal forma que si se evidencian desviaciones poder tomar las medidas correctivas necesaria. Además precisa que una adecuada gestión, que controla de manera objetiva el avance de un proyecto, debe disponer de datos actualizados, que reflejen en tiempo real la forma en la cual se está destinando el presupuesto, estos costos reales deben ser identificados según las partidas de control definidas en la Estructura de desglose del trabajo, así como también su respectivo registro de avance físico. (Munguía Chirinos, 2017)

Durand en su tesis de pregrado “**Propuesta de gestión del planeamiento de obras de edificación mediante la metodología de Líneas de flujo, el Valor ganado y el Resultado operativo proyectado en pequeñas y medianas empresas**”, desarrolló la metodología de Líneas de Flujo como complemento al sistema de control “Last Planner” en obras de construcción de viviendas, ello implica identificar, analizar y recopilar las funcionalidades de metodologías de gestión del tiempo existentes, que sirvan de complemento para la propuesta. Además el autor detalla las ventajas, desventajas y el desarrollo potencial de las Líneas de Flujo. El autor concluye, que es conveniente invertir en capacitaciones que permitan al personal optimizar sus destrezas en la elaboración y/o utilización de herramientas de gestión innovadoras; así mismo, que el proceso de selección de personal debe promover y enfatizar dichas habilidades, garantizando una reducción importante de procesos no productivos en las distintas labores a ejecutarse. Otra situación que evalúa es el sistema de gestión propio de cada empresa, resaltando que la “adaptación” de sistemas propios de otra empresa debe utilizarse sólo como referencia para definir sus propios protocolos de acuerdo a su planeamiento estratégico, evitando así que se escapen detalles operativos particulares. (Duran Torres, 2018)

2.1.3. Antecedentes Regionales

Laureano en su tesis de pregrado “**Análisis de la aplicación de gestión del valor ganado y programación ganada en el control de costos y cronograma en la obra: «Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en los jirones: Fitzcarrald y Nueva Florida, en el distrito de San Luis-Carlos Fermín Fitzcarrald-Ancash» en el año 2018**”, nos indica que la aplicación de la gestión del valor ganado y la programación ganada influyen positivamente en la gestión del control de presupuesto y cronograma de los proyectos de construcción, su influencia se verifica en el análisis de variación y los índices de desempeño resultantes de la implementación de dichas metodologías. El autor concluye que la aplicación de la gestión del valor ganado y la programación ganada influye en el control de costos y tiempos, ya que identifican los puntos críticos de ganancia pérdida y retraso-adelanto presentados en la obra estudiada. Además, nos permiten conocer el estado real de la obra, y a través de sus pronósticos, se hace factible predecir la evolución de la misma. En conjunto el valor ganado y la programación ganada proporcionan información sobre el desempeño de ejecución, que permite tomar decisiones oportunas para orientar adecuadamente el progreso de un proyecto. (Laureano Meza, 2019)

Rojas en su tesis de pregrado “**Método de valor ganado (EVM) para la gestión de proyectos, aplicados a los contratos de construcción**”, determinó la influencia del método valor ganado (EVM) en los contratos de construcción, señalando específicamente que una adecuada gestión en el control de costos influye en las decisiones de inversión, y una adecuada gestión en el control del cronograma garantiza ejecutar los contratos dentro de los plazos establecidos. Se concluye que la aplicación del método del valor ganado en la gestión de los proyectos de construcción, permite obtener indicadores de desempeño de ejecución del tiempo y costo, los cuales permiten determinar las desviaciones entre lo planificado y lo real, determinando así bajo esas condiciones un costo futuro aproximado. Por ende el método del Valor Ganado (EVM), es una herramienta efectiva para la gestión de los proyectos de construcción durante su ejecución, porque presenta resultados que evidencia la necesidad oportuna de tomar decisiones técnicas y financieras, constituyendo una herramienta valiosa para las empresas constructoras al identificar puntualmente el monto determinado de inversión y el plazo determinado de ejecución. (Rojas Robles, 2016)

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Dirección de proyectos

Los proyectos están definidos como el conjunto de actividades organizadas con la finalidad de lograr un objetivo (producto, servicio, resultado) bajo requerimientos específicos, en un determinado período de tiempo. (Project Management Institute, 2017) Se pueden identificar conceptos clave involucrados en el tema de dirección de proyectos:

El ciclo de vida de un proyecto constituye la secuencia de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión, proporciona el marco de referencia básico para dirigirlo. Los ciclos de vida pueden desarrollándose a partir de los siguientes enfoques que garantizan una flexibilidad adaptativa según la diversidad de condiciones que puedan presentarse: predictivos (definiendo el alcance, el tiempo y el costo del en las fases tempranas del ciclo de vida), adaptativos (las estimaciones de tiempo y costo se modifican periódicamente conforme aumenta la comprensión y desarrollo de los objetivos) o una combinación de ambos. (LLedó, 2018)

Cada fase del proyecto se compone de conjuntos de procesos orientados a la producción de uno o más entregables. Las fases pueden ser secuenciales, iterativas o

superpuestas y se describen a través de sus requisitos. La delimitación de cada fase viene determinada por sus criterios de entrada y salida. La subdivisión del proyecto en múltiples fases proporciona un mejor conocimiento del proyecto, brindando la oportunidad de evaluar el desempeño específico en cada una, identificando la manera adecuada de garantizar su cumplimiento satisfactorio. (Lledó & Rivarola, Gestión de Proyectos, 2007)

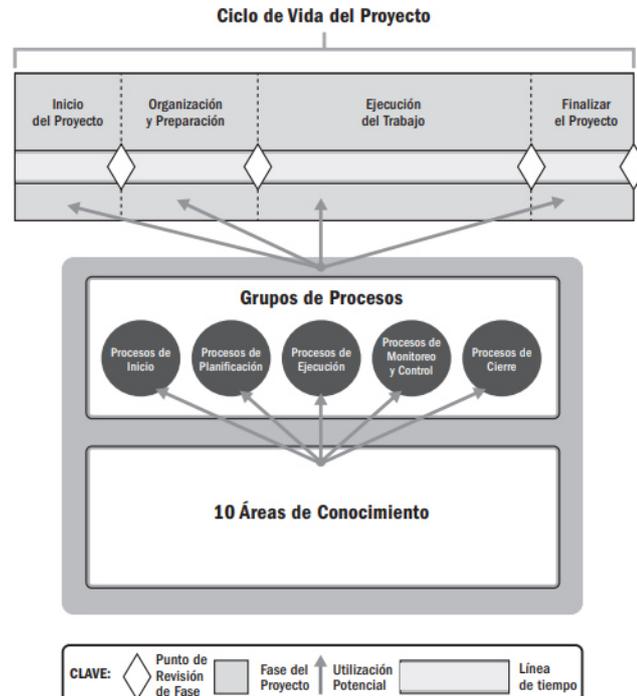


Figura 1. Representación esquemática de los conceptos básicos en la dirección de proyectos. Fuente: Project Management Institute, I. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6ta ed.). Chicago, Estados Unidos: Project Management Institute,

Cada grupo procesos, determina los procedimientos de ejecución lógica de las actividades, siendo secuencias a través de sus resultados para conseguir así los resultados esperados. De esa manera cada proceso a partir de una o más entradas, utilizando herramientas y técnicas estandarizadas, produce una o más salidas. La guía PMBOOK categoriza los Procesos de la Dirección de Proyectos en los siguientes cinco grupos interrelacionados (Project Management Institute, 2017):

- ✓ Grupo de procesos de Inicio: Requeridos para definir al proyecto y sus fases, conformar a los actuantes en la ejecución del proyecto y alinean el propósito definido con las expectativas de los interesados
- ✓ Grupo de procesos de Planificación: Requeridos para delimitar el alcance del proyecto, demarcando los objetivos y desarrollando las líneas de acción requeridas a través de una programación. Se requiere efectuar revisiones a la planificación conforme se desarrolla el proyecto debido a una mejora progresiva en su comprensión y a las circunstancias que atraviese conforme se desarrolle.
- ✓ Grupo de procesos de Ejecución: Requeridos para ejecutar el trabajo definido en las líneas de acción desarrolladas en la planificación.
- ✓ Grupo de procesos de Control: Requeridos para realizar el seguimiento del progreso y desempeño del proyecto, comparando periódicamente la ejecución real con la planificada e implementando las acciones correctivas necesarias para un óptimo desarrollo.

- ✓ Grupo de procesos de Cierre: Requeridos para comprobar el cumplimiento de los procedimientos implicados en todos los Grupos de Procesos a fin de establecer formalmente que el proyecto en su totalidad o una fase del mismo ha finalizado.

Los procesos también pueden categorizarse por Áreas de Conocimiento, encontrándose definidas por los requisitos de conocimiento necesarios para su implementación y describiéndose en términos de los procesos, entradas, salidas, herramientas y técnicas que la componen. La guía PMBOOK agrupa los procesos en diez Áreas de Conocimiento interrelacionadas (Project Management Institute, 2017):

- ✓ Gestión de la Integración del Proyecto. Agrupa los procesos que identifican las diversas coordinaciones necesarias para la ejecución ordenada de las diversas actividades involucradas en los Grupos de Procesos del proyecto.
- ✓ Gestión del Alcance del Proyecto. Agrupa los procesos que identifican e incluyen todo el trabajo estrictamente requerido por el proyecto para completarlo con éxito.
- ✓ Gestión del Cronograma del Proyecto. Agrupa los procesos requeridos para administrar el cumplimiento de los objetivos a tiempo, garantizando la culminación oportuna del proyecto.
- ✓ Gestión de los Costos del Proyecto. Agrupa los procesos involucrados en planificar, financiar, gestionar y controlar los costos, de manera que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.
- ✓ Gestión de la Calidad del Proyecto. Agrupa los procesos que incorporan la política de calidad de la organización, delimitando de los estándares del proyecto a fin de satisfacer los objetivos, incluye adicionalmente las actividades de optimización de procesos.
- ✓ Gestión de los Recursos del Proyecto. Agrupa los procesos para identificar, adquirir y gestionar que los recursos necesarios para la ejecución de actividades programadas estarán disponibles en el momento y lugar adecuados.
- ✓ Gestión de las Comunicaciones del Proyecto. Agrupa los procesos que aseguren, a través de estrategias eficientes, la disponibilidad oportuna de información y su intercambio eficaz entre todos los interesados.
- ✓ Gestión de los Riesgos del Proyecto. Agrupa los procesos que monitorizan los riesgos de un proyecto e implementan su plan de respuesta. De ese modo aumentan la probabilidad y/o el impacto de los riesgos positivos y disminuyen la probabilidad y/o el impacto de los riesgos negativos, a fin de optimizar las posibilidades de éxito del proyecto.
- ✓ Gestión de las Adquisiciones del Proyecto. Agrupa los procesos que involucran la adquisición y gestión de productos, servicios o resultados externos al equipo del proyecto, a través de contratos, órdenes de compra o memorandos de acuerdo.
- ✓ Gestión de los Interesados del Proyecto. Agrupa los procesos que identifican a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, analizando sus expectativas y el impacto de su influencia, a fin de lograr su participación eficaz en las decisiones y en la ejecución del proyecto.

Las necesidades de un proyecto específico pueden requerir una o más Áreas de Conocimiento con sus respectivos grupos de procesos, el siguiente gráfico evidencia la interrelación entre ambas clasificaciones.

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
4. Gestión de la Integración del Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto 4.4 Gestionar el Conocimiento del Proyecto	4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.7 Cerrar el Proyecto o Fase
5. Gestión del Alcance del Proyecto		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDT/WBS		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
6. Gestión del Cronograma del Proyecto		6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar la Duración de las Actividades 6.5 Desarrollar el Cronograma		6.6 Controlar el Cronograma	
7. Gestión de los Costos del Proyecto		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
8. Gestión de la Calidad del Proyecto		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad	8.2 Gestionar la Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
9. Gestión de los Recursos del Proyecto		9.1 Planificar la Gestión de Recursos 9.2 Estimar los Recursos de las Actividades	9.3 Adquirir Recursos 9.4 Desarrollar el Equipo 9.5 Dirigir al Equipo	9.6 Controlar los Recursos	
10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Monitorear las Comunicaciones	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos	11.6 Implementar la Respuesta a los Riesgos	11.7 Monitorear los Riesgos	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	
13. Gestión de los Interesados del Proyecto	13.1 Identificar a los Interesados	13.2 Planificar el Involucramiento de los Interesados	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	13.4 Monitorear el Involucramiento de los Interesados	

Figura 2. Procesos implicados en la dirección de proyectos, clasificados según su Grupo de procesos y Área de conocimiento correspondiente. Fuente: Project Management Institute, I. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6ta ed.). Chicago, Estados Unidos: Project Management Institute.

A partir de las definiciones previamente enunciadas, podemos precisar el concepto de dirección de proyectos como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a la ejecución de las actividades del proyecto para cumplir con sus objetivos de manera eficaz y eficiente. Una alternativa recomendable constituye la implementación de las directivas enunciadas en la guía PMBOOK, utilizando convenientemente los grupos de procesos en las Áreas de conocimiento pertinentes al proyecto a desarrollarse.

Todo proyecto presenta restricciones que limitan sus objetivos y su desempeño en la ejecución, tradicionalmente éstas fueron definidas como el alcance, el costo y el tiempo, posteriormente se incluyeron el riesgo, los recursos y la calidad. Debido a esto se hace primordial adaptar el enfoque de gestión según las particularidades presentadas, garantizando un desempeño óptimo y conduciendo finalmente su desarrollo hacia el éxito (Lledó, Director de proyectos: Como aprobar el Examen PMP sin morir en el intento, 2013).

Podemos caracterizar las restricciones mencionadas respecto a su nivel de condicionamiento, presentando una delimitación inicial y un margen posible de variación durante el progreso del proyecto, es por ello que el enfoque en la dirección de un proyecto requiere adaptaciones, no solamente en su planificación, sino durante todo su desarrollo, por tanto es importante disponer de herramientas dinámicas que nos permitan obtener información actualizada sobre su estado real del proyecto y así determinar el cambio de enfoque necesario.

Específicamente el objetivo de los proyectos de construcción obedece al desarrollo de la sociedad, mejorando la calidad de vida de la población a través de la construcción de ambientes laborales, de salud, de educación, de recreación, de esparcimiento, de vivienda, de comercio; así mismo a través de medios que garanticen el transporte como carreteras, puentes, puertos, aeropuertos; e inclusive obras de gran impacto que constituyan un impacto económico y ambiental, tales como centrales hidroeléctricas, sistemas de irrigación, represas, etcétera. Como profesionales, nos compete desenvolvemos ejecutando su planeamiento, diseño y construcción a través de sus delimitaciones presentadas, siendo principalmente susceptibles a presentar variaciones el costo y el tiempo, desarrollados a través del presupuesto y cronograma contenidos en el expediente técnico de cada obra, por ello se hace necesario implementar las técnicas de gestión adecuadas que garantizar el cumplimiento de los objetivos bajo un margen de variación del costo y el tiempo aceptables.

2.2.2. Gestión del Cronograma

Es el conjunto de procedimientos que administran el cumplimiento de los objetivos del proyecto a tiempo, dicha programación se realiza a través de un plan detallado que especifica el modo y el momento en que el proyecto entregará los resultados definidos en su alcance, sirviendo además como herramienta para la comunicación, la gestión de las expectativas de los interesados y como base para la información del desempeño de ejecución. Los componentes presentados en la guía PMBOOK que la conforman son los siguientes (Project Management Institute, 2017):

- ✓ Planificar la Gestión del Cronograma: Es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación necesaria para desarrollar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto, resultando como producto el plan de gestión del cronograma que establece el marco de referencia para cada uno de los procesos a desarrollarse. Adicionalmente proporciona detalles del modelo de programación, el nivel de exactitud, los umbrales de control y las reglas para la medición del desempeño. Se lleva a cabo al inicio de los proyectos de construcción, plasmado en las bases del contrato y el expediente

técnico. En el siguiente gráfico se observa un ejemplo de su desarrollo enunciando las respectivas Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas implicadas.

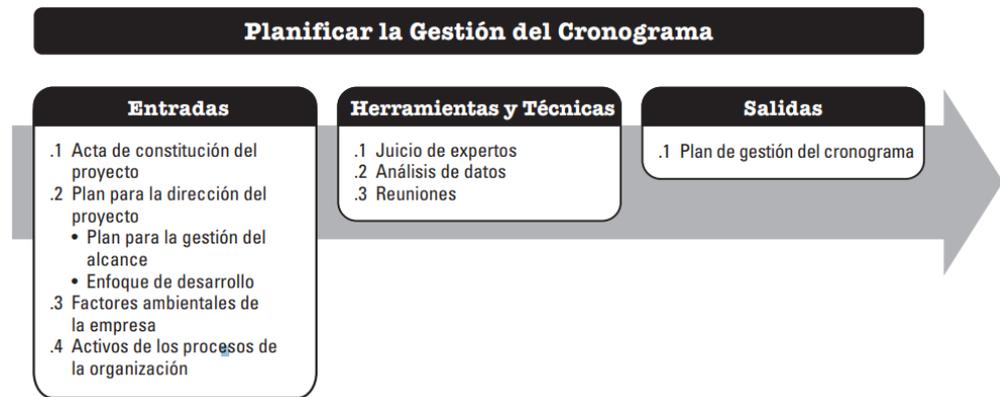


Figura 3. Planificar la Gestión del Cronograma: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Fuente: Project Management Institute, I. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6ta ed.). Chicago, Estados Unidos: Project Management Institute.

- ✓ Definir las Actividades: Es el proceso de identificar y documentar las acciones específicas a realizar para elaborar los entregables del proyecto. Así, se enuncian los paquetes de trabajo descomponiéndose en listas de partidas, detallando su descripción y sus requerimientos. Se lleva a cabo al inicio de los proyectos de construcción o en hitos definidos. En el siguiente gráfico se observa un ejemplo de su desarrollo enunciando las respectivas Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas implicadas.

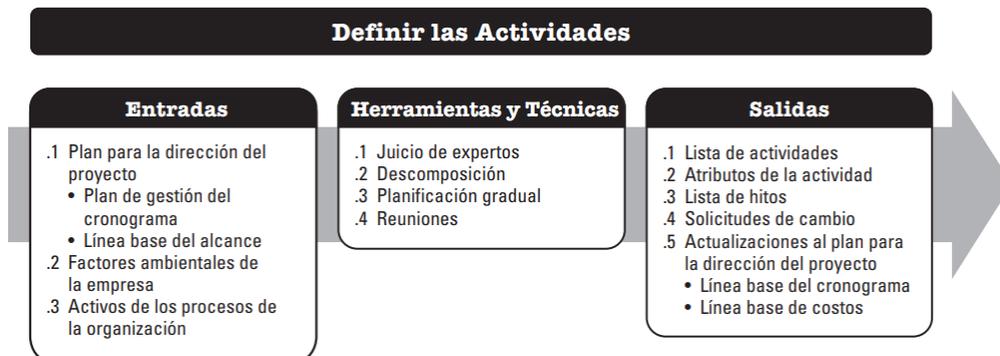


Figura 4. Definir las actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Fuente: Project Management Institute, I. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6ta ed.). Chicago, Estados Unidos: Project Management Institute.

- ✓ Secuenciar las Actividades: Es el proceso de identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto mediante una secuencia lógica de trabajo, se debe procurar obtener la máxima eficiencia teniendo en cuenta las restricciones del proyecto, se identifican las dependencias existentes entre actividades y se establece el diagrama de red del cronograma. Se lleva a cabo al inicio de los proyectos de construcción o en hitos definidos. En el siguiente

gráfico se observa un ejemplo de su desarrollo enunciando las respectivas Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas implicadas.

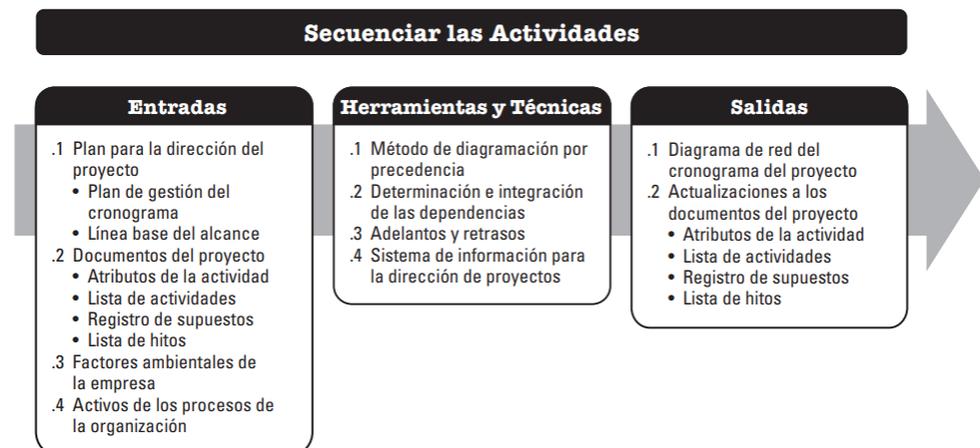


Figura 5. Secuenciar las actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Fuente: Project Management Institute, I. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6ta ed.). Chicago, Estados Unidos: Project Management Institute.

- ✓ Estimar la Duración de las Actividades: Es el proceso de calcular la cantidad aproximada de períodos de trabajo necesarios para culminar actividades individuales, tomándose en cuenta los recursos estimados para tal fin e incluyendo el riesgo admisible a presentarse. Se lleva a cabo al inicio de los proyectos de construcción o en hitos definidos. En el siguiente gráfico se observa un ejemplo de su desarrollo enunciando las respectivas Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas implicadas.

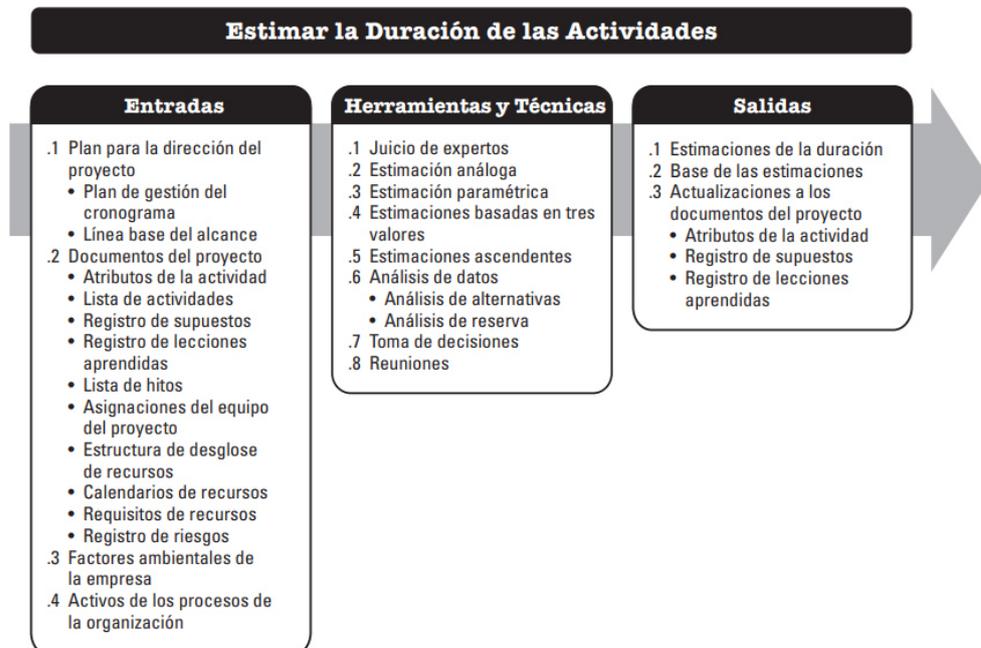


Figura 6. Estimar la duración de las actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas Fuente: Project Management Institute, I. (2017). *Guía de*

los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (6ta ed.). Chicago, Estados Unidos: Project Management Institute.

- ✓ Desarrollar el Cronograma: Es el proceso de analizar e integrar secuencias de actividades, duraciones, requisitos y restricciones identificadas previamente para crear un modelo de programación del cronograma (Línea Base del Cronograma) con fechas planificadas para la ejecución e hitos para el control del proyecto. Se lleva a cabo al inicio de los proyectos de construcción o en hitos definidos. En el siguiente gráfico se observa un ejemplo de su desarrollo enunciando las respectivas Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas implicadas.

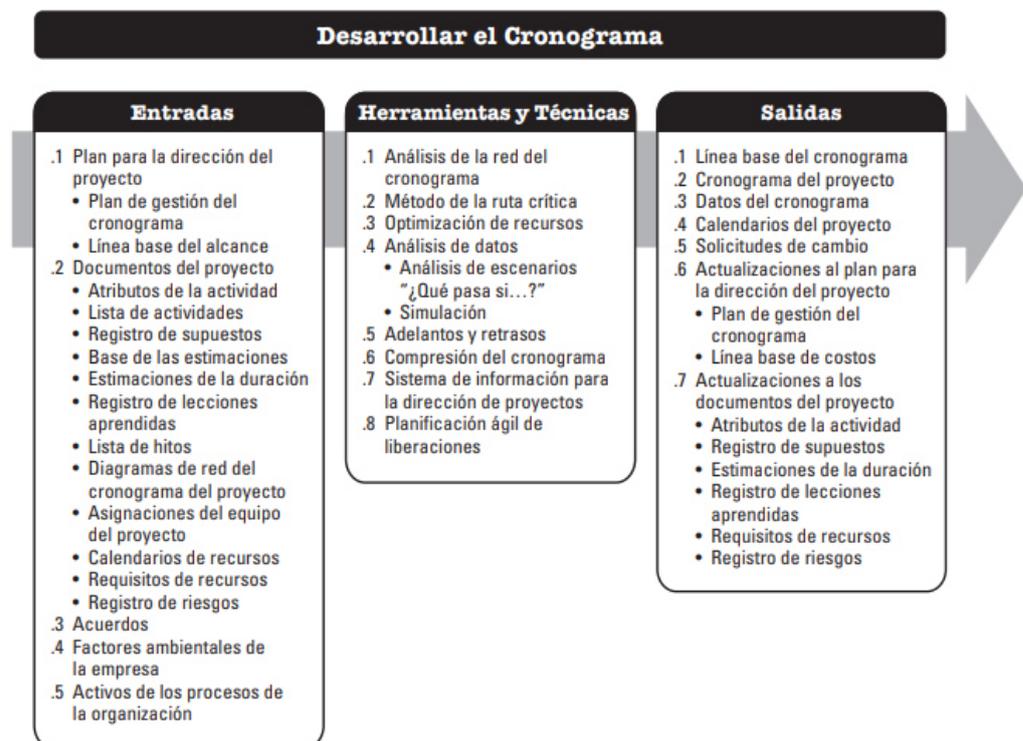


Figura 7. Desarrollar el cronograma: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Fuente: Project Management Institute, I. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6ta ed.). Chicago, Estados Unidos: Project Management Institute.

- ✓ Controlar el Cronograma: Es el proceso de monitorizar el estado del proyecto a lo largo de su progreso para actualizar la programación del cronograma en función al desempeño de ejecución presentado, también se gestionan los cambios presentados de manera integrada, identificando los factores incidentes y diseñando planes de acción con las acciones correctivas necesarias. La finalidad es garantizar el cumplimiento de la Línea Base y así conducir el proyecto hacia su desarrollo más eficiente. En los proyectos de construcción constituye el seguimiento y registro continuo de los rendimientos presentados en el desarrollo de las partidas, implicando también la gestión de riesgos, analizando circunstancias que puedan ser causales de una alteración en los plazos, tales como la recepción de la compra o alquiler de los recursos a emplearse. En el siguiente gráfico se observa un ejemplo de su desarrollo

enunciando las respectivas Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas implicadas.

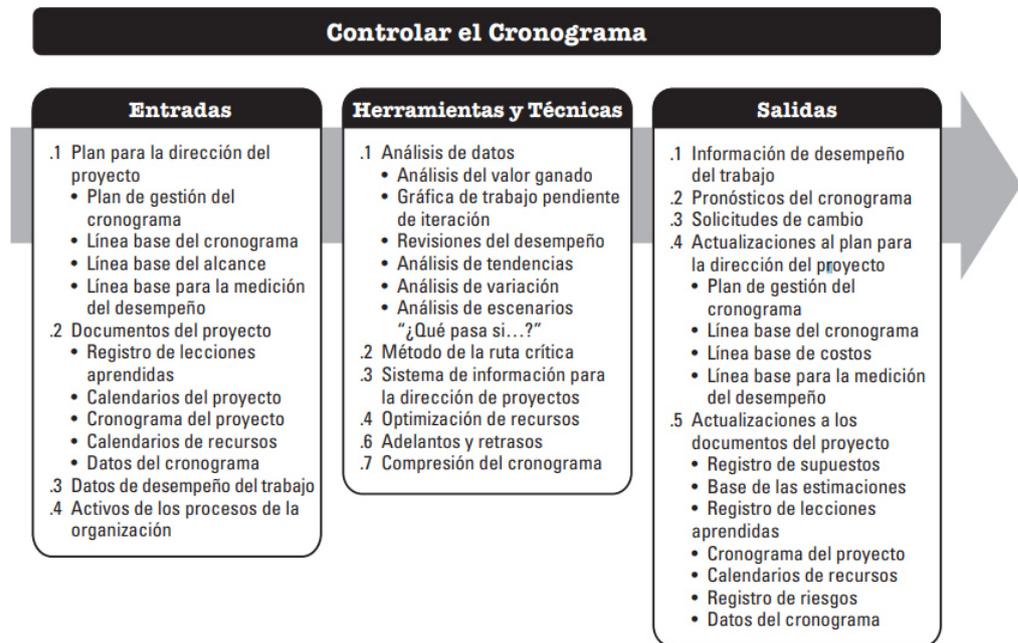


Figura 8. Controlar el cronograma: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas Fuente: Project Management Institute, I. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6ta ed.). Chicago, Estados Unidos: Project Management Institute.

Concluimos entonces que una gestión del cronograma exitosa, involucra una correcta ejecución de sus componentes, respetando su secuencia e interrelaciones presentadas, que pueden observarse en el siguiente gráfico.

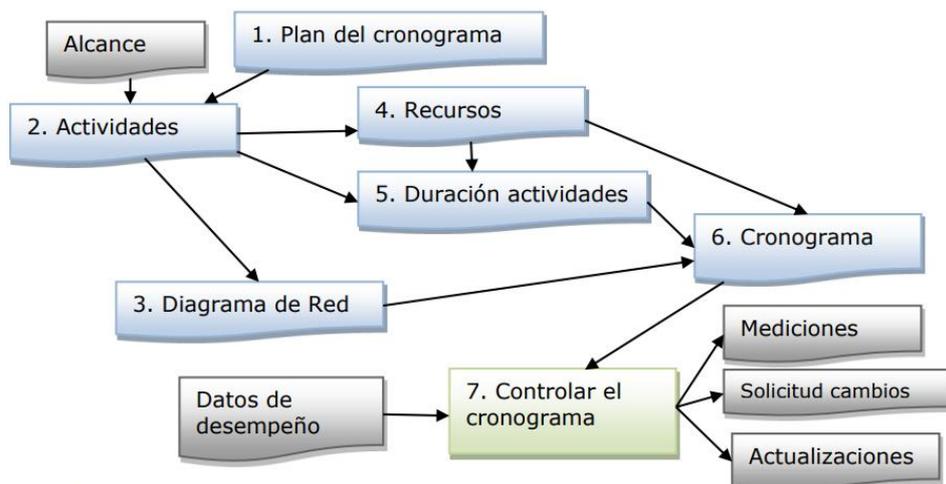


Figura 9. Procesos integrados de la gestión del cronograma. Fuente: Project Management Institute, I. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6ta ed.). Chicago, Estados Unidos: Project Management Institute.

2.2.3. Gestión de Costos

Es el conjunto de procedimientos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar y controlar los costos de manera que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. Es importante reconocer el efecto de los costos recurrentes posteriores tales como el mantenimiento del proyecto, además tomar en cuenta estimaciones para cubrir riesgos esperados e inesperados. Sus componentes son los siguientes (Project Management Institute, 2017):

- ✓ Planificar la Gestión de los Costos: Es el proceso de definir cómo se han de estructurar, estimar, presupuestar y controlar los costos del proyecto. Proporcionado como entregable el plan de gestión de los costos del proyecto, que establece el marco de referencia para cada uno de los procesos a lo largo de éste. Proporciona detalles del nivel de exactitud, los umbrales de control y las reglas para la medición del desempeño. Se lleva a cabo al inicio de los proyectos de construcción, plasmado en las bases del contrato y el expediente técnico. En el siguiente gráfico se observa un ejemplo de su desarrollo enunciando las respectivas Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas implicadas.

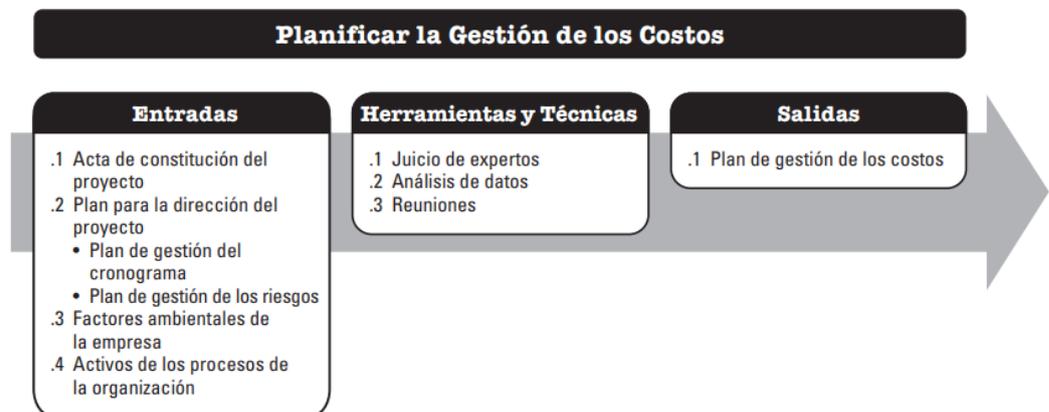


Figura 10. Planificar la gestión de Costos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Fuente: Project Management Institute, I. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6ta ed.). Chicago, Estados Unidos: Project Management Institute.

- ✓ Estimar los Costos: Es el proceso de estimar aproximadamente los recursos monetarios a requerirse para completar el trabajo del proyecto. Se realiza a través de una evaluación cuantitativa de los costos probables de los recursos necesarios para completar cada actividad en un momento determinado de la obra, debe considerarse las alternativas posibles a implementarse siendo susceptible dicha estimación a actualizarse. Se lleva a cabo al inicio de los proyectos de construcción o en hitos definidos. En el siguiente gráfico se observa un ejemplo de su desarrollo enunciando las respectivas Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas implicadas.



Figura 11. Estimar los Costos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Fuente: Project Management Institute, I. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6ta ed.). Chicago, Estados Unidos: Project Management Institute.

- ✓ **Determinar el Presupuesto:** Es el proceso de integrar los costos estimados de las actividades individuales para establecer una Línea base de costos, quedando registrada en el presupuesto del proyecto y contemplando todos los fondos autorizados para la ejecución. Se lleva a cabo al inicio de los proyectos de construcción o en hitos definidos. En el siguiente gráfico se observa un ejemplo de su desarrollo enunciando las respectivas Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas implicadas.

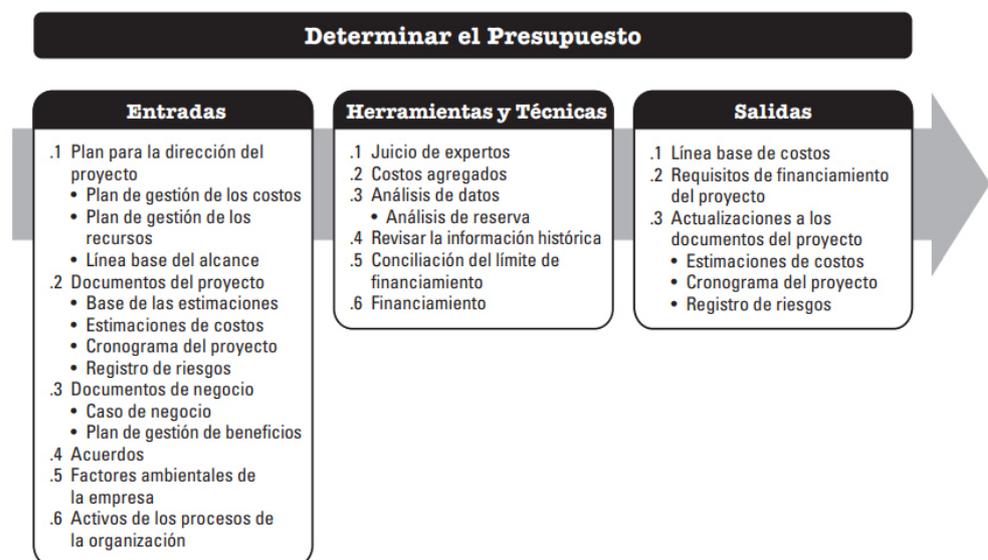


Figura 12. Determinar el Presupuesto: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas Fuente: Project Management Institute, I. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6ta ed.). Chicago, Estados Unidos: Project Management Institute.

- ✓ **Controlar los Costos:** Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar sus costos en función a los gastos presentados, también gestionar cambios presentados de manera integrada a la Línea base, identificando los

factores incidentes y diseñando planes de acción con las acciones correctivas necesarias. La finalidad es garantizar la correcta inversión del gasto correlacionada con valor del trabajo esperado dentro del presupuesto aprobado. Se lleva a cabo durante todo el desarrollo de los proyectos de construcción y constituye el análisis continuo de los precios presentados debido a la adquisición de materiales, salarios a trabajadores, alquiler de maquinarias, etc., efectuados según el cumplimiento de las partidas presentadas en la obra. En el siguiente gráfico se observa un ejemplo de su desarrollo enunciando las respectivas Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas implicadas.

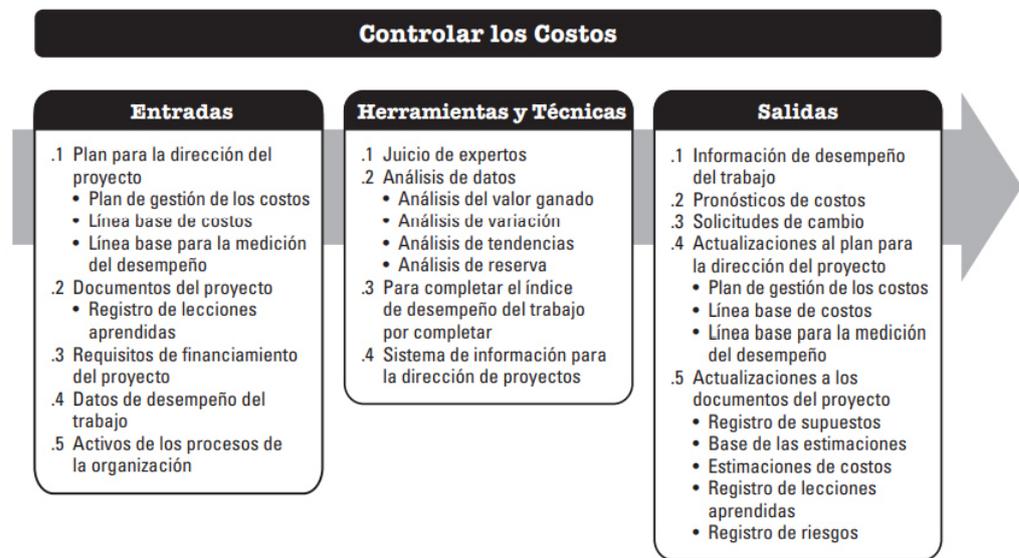


Figura 13. Controlar los Costos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Fuente: Project Management Institute, I. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6ta ed.). Chicago, Estados Unidos: Project Management Institute.

Concluimos entonces que una gestión de costos exitosa, involucra una correcta ejecución de sus componentes, respetando su secuencia e interrelaciones presentadas, que pueden observarse en el siguiente gráfico.

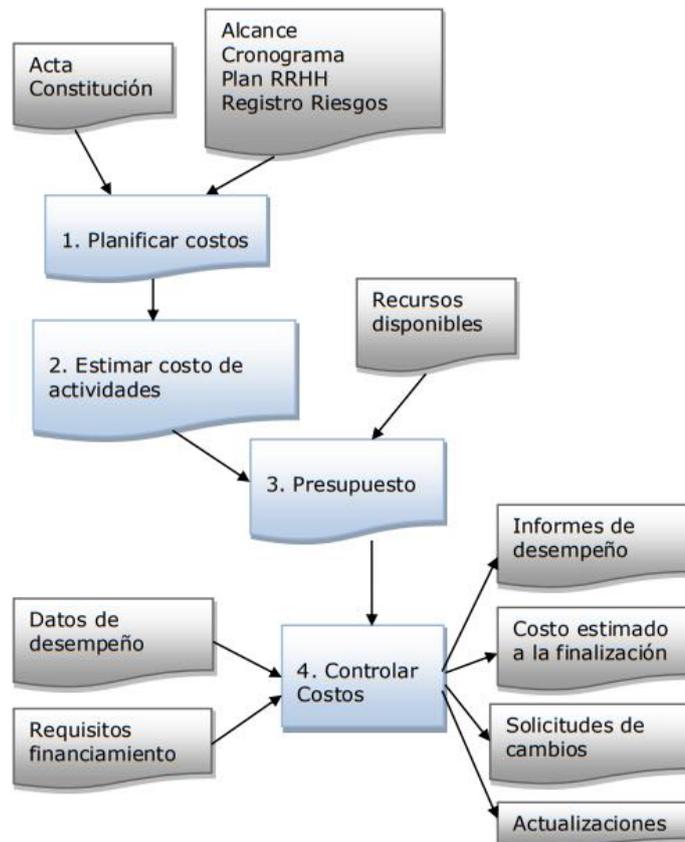


Figura 14. Procesos integrados de la gestión del cronograma Fuente: Project Management Institute, I. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6ta ed.). Chicago, Estados Unidos: Project Management Institute.

Una vez enunciados los componentes implicados en la eficiente gestión de Costos y Cronograma, verificamos en ambos casos que el componente de Control es el que demanda mayor exigencia debido a su duración de carácter longitudinal, así como por su capacidad de respuesta, dado que los inconvenientes a presentarse, previsibles o no, requieren un plan de acción específico que sea capaz de reorientar el desarrollo óptimo de la obra.

2.2.4. Gestión del Valor Ganado (EVM)

2.2.4.1. Fundamentación

La Gestión del Valor Ganado (EVM) es una metodología de gestión que realiza una comparación objetiva del desempeño de ejecución presentado con el programado en las líneas base de costos y cronograma, proporcionando un diagnóstico de la situación actual a través de indicadores e índices de desempeño, y adicionalmente a partir de estos pronosticar el uso total de recursos a emplearse hasta la culminación de la obra. De esa manera optimiza el procedimiento de control del desarrollo de proyecto, brindado ágilmente información pertinente para la toma de decisiones que conduzcan su desarrollo hacia el éxito (Calderón Naranjo, 2017). El EVM establece tres dimensiones clave durante el desarrollo de la obra:

- Valor Planificado (PV), es el monto de presupuesto asignado para ejecutar el trabajo programado en un determinado instante de tiempo especificado en las líneas base de costos y cronograma. Dicho desarrollo programado del PV se denomina Línea base para la medición del desempeño (PMB) y el valor acumulado del costo total del proyecto se denomina Presupuesto hasta la

conclusión (BAC) que debe alcanzarse en una determinada Duración planificada (PD).

- Valor Ganado (EV), es la medida del trabajo ejecutado en un determinado momento, expresado en términos del presupuesto destinado para tal fin.
- Costo Actual (AC), es la medida del trabajo ejecutado en un determinado momento, expresado en términos de su costo real.

Es importante mencionar que los registros periódicos del AC y el EV conforman sus respectivas Curvas S de desarrollo, presentando la progresión de los costos acumulados reales y presupuestados de la inversión conforme se completan las partidas, entregando de esa manera una visión gráfica de la evolución financiera de la obra lo largo del tiempo. A continuación se muestran una gráfica que ilustra las dimensiones clave, a través de sus respectivas curvas S (Munguía Chirinos, 2017).

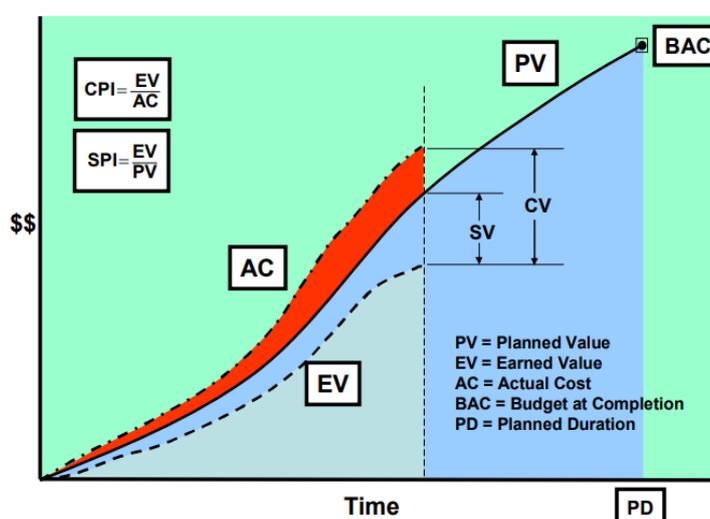


Figura 15. Progresión de las tres curvas S (PV, EV y AC) en función al desarrollo del proyecto de construcción. Fuente: Lipke, W. (March de 2014). Examining Project Duration Forecasting Reliability. *PM World Journal*, III, 1-10.

Adicionalmente a partir del Valor Ganado, es factible calcular la fracción de trabajo completo del proyecto (C), éste se desarrolla gradualmente y es expresado como la división entre el Valor Ganado y el Presupuesto hasta la conclusión.

$$C = \frac{EV}{BAC}$$

2.2.4.2. Componentes

A) Indicadores de desempeño:

Los indicadores presentados evidencian la magnitud de la variación (positiva o negativa) entre el desempeño de ejecución real y el programado en la línea base (PMB) en un determinado instante de tiempo. Dicha variación se expresa cuantitativamente a través de unidades de costo (soles) y de tiempo (periodos).

a. Variación del costo (CV)

Determina la variación del costo real del proyecto respecto al costo planificado en el presupuesto, es expresado como la diferencia entre el valor ganado y el costo actual.

$$CV = EV - AC$$

$CV > 0$, el proyecto presenta un gasto menor en “CV” soles respecto a lo planificado en el presupuesto para la ejecución actual.

$CV < 0$, el proyecto presenta un gasto mayor en “CV” soles respecto a lo planificado en el presupuesto para la ejecución actual.

b. Variación del cronograma (SV)

Determina la variación del avance real del proyecto respecto a lo planificado en el cronograma, es expresado como la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado.

$$SV = EV - PV$$

$SV > 0$, el proyecto se encuentra adelantado en “SV” períodos respecto a lo planificado en el cronograma para la ejecución actual.

$SV < 0$, el proyecto se encuentra retrasado en “SV” períodos respecto a lo planificado en el cronograma para la ejecución actual.

B) Índices de desempeño

Los índices presentados determinan el grado de eficiencia del desempeño de ejecución real del presupuesto y cronograma en un determinado instante de tiempo.

a. Índice de desempeño del costo (CPI)

Determina la eficiencia del desempeño de ejecución de los recursos presupuestados, es expresado como la razón entre el valor ganado y el costo actual.

$$CPI = EV/AC$$

$CPI > 1$, el proyecto presenta una mayor eficiencia de desempeño de ejecución del presupuesto de “CPI” soles por cada sol programado para la ejecución actual.

$CPI < 1$, el proyecto presenta una menor eficiencia de desempeño de ejecución del presupuesto de “CPI” soles por cada sol programado para la ejecución actual.

b. Índice de desempeño del cronograma (SPI)

Determina la eficiencia del desempeño de ejecución del cronograma (rendimiento), es expresado como la razón entre el valor ganado y el valor planificado.

$$SPI = EV/PV$$

$SPI > 1$, el proyecto presenta una mayor eficiencia de desempeño de ejecución del cronograma de “SPI” períodos por cada periodo programado para la ejecución actual.

$SPI < 1$, el proyecto presenta una menor eficiencia de desempeño de ejecución del cronograma de “SPI” períodos por cada periodo programado para la ejecución actual.

C) Pronósticos

El EVM también efectúa proyecciones, en unidades de costos, hacia la conclusión del proyecto en función a la eficiencia del desempeño de ejecución presentada.

a. Estimación a la conclusión (EAC)

Determina una estimación del costo final del proyecto, asumiendo una eficacia de desempeño de ejecución constante e igual a la establecida a la fecha de control, es expresado como la razón entre el presupuesto hasta la conclusión y el índice de desempeño del costo.

$$EAC = BAC / CPI$$

A partir de este pronóstico se puede determinar una Estimación hasta la conclusión (ETC) del gasto restante a efectuarse, restando a la estimación a la conclusión el costo actual.

$$ETC = EAC - AC$$

También podemos identificar la Variación a la conclusión (VAC), expresándose como la diferencia entre el monto planificado y el pronosticado hasta la conclusión.

$$VAC = BAC - EAC$$

El siguiente gráfico esquematiza un ejemplo, en el cual el costo real supera al valor ganado y en consecuencia la estimación de costos a la conclusión es superior al presupuesto original, contándose para solventar dicho gasto adicional las reservas de gestión.

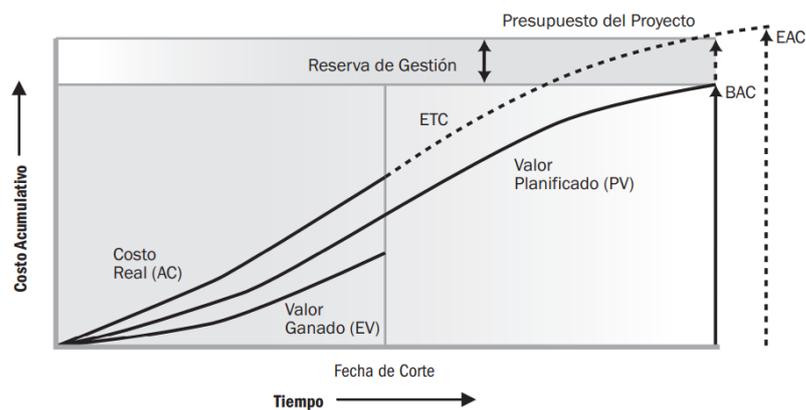


Figura 16. Interrelación entre componentes del Valor Ganado. Fuente: Project Management Institute, I. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6ta ed.). Chicago, Estados Unidos: Project Management Institute,

b. Índice de rendimiento de costos a la conclusión (TCPI)

Determina la eficiencia de desempeño de ejecución del presupuesto necesaria para lograr que el proyecto concluya en un costo final deseado (TC), pudiendo resultar éste equivalente al presupuesto original (BAC) o

dado el caso, su estimación a la conclusión (EAC) en caso sea inevitable recurrir a ampliaciones.

$$TCPI = \frac{BAC - EV}{TC - AC}$$

2.2.5. Gestión del Cronograma Ganado (ESM)

2.2.5.1. Fundamentación

Una de las deficiencias principales del EVM consiste en que sus indicadores, índices y pronósticos que están relacionados al desempeño de ejecución del cronograma (SV y SPI) se encuentran determinados a partir de variables basadas en el costo y presentan alteraciones en la progresión de sus valores sobre el tercio final del proyecto, esto se debe a que el valor planificado de la línea base (PV) siempre culmina desarrollándose hasta alcanzar el valor del costo planificado del proyecto (BAC), que igualmente constituye la meta para la acumulación del valor ganado (EV), resultando así en una inevitable convergencia de los indicadores e índices en $SV = 0$ y $SPI = 1$ pese a que el proyecto se encuentre retrasado, este resultado implica una interpretación errónea de que el proyecto se ha culminado a tiempo. Por este motivo los componentes SV y SPI tienden a descartarse en la implementación del valor ganado en proyectos de construcción (Lipke W. , 2011).

Es aquí donde entra en acción el Cronograma Ganado (ESM), ésta metodología se caracteriza por utilizar variables basadas en el tiempo para conformar sus indicadores, índices y pronósticos encargados de evaluar el desempeño de ejecución del cronograma. Utilizando la metodología del ESM se obtiene una percepción complementaria a la obtenida a partir de la implementación del EVM, dado que sus componentes son análogos pero en función del tiempo en lugar del costo. (Lipke W. , 2012)

El ESM reemplaza las dimensiones del desarrollo de la obra utilizadas en el EVM tradicional: Valor Ganado y Costo Actual (EV y AC), por las dimensiones: Cronograma Ganado y Tiempo Actual (ES y AT), procediéndose a definirse a continuación.

- Tiempo Actual (AT, siglas en inglés), es la fecha presente expresada según el número de períodos ejecutados, en la cual existe un monto de Valor Ganado (EV) definido.
- Cronograma Ganado (ES), es la medida del progreso del proyecto en relación al tiempo, determinando el momento en la cual el monto acumulado actual del Valor Ganado destinado a la ejecución debió o deberá alcanzarse según lo planificado en la línea base (PMB). Su expresión matemática es:

$$ES = C + I$$

C: Total de períodos completados de la línea base (PMB) en los cuales el acumulado actual del Valor Ganado (EV) sea mayor al acumulado del valor planificado (PV).

I: Fracción del período “C+1” en la cual se equiparan los montos de acumulado actual del Valor ganado con el acumulado del Valor Planificado ($EV = PV$), obteniéndose mediante la siguiente interpolación.

$$I = \frac{EV - PV(c)}{PV(c + 1) - PV(c)}$$

A continuación se muestra la representación gráfica del valor ganado en relación a la progresión de las tres curvas S definidas previamente (PV, EV y AC).

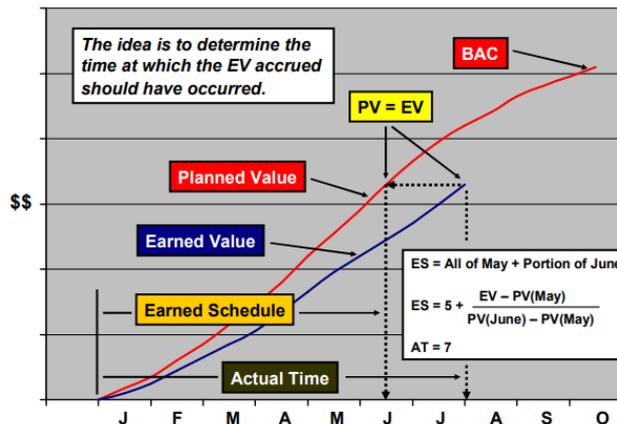


Figura 17. Representación del Valor Ganado en el diagrama de Curvas S. Fuente: Lipke, W. (March de 2013). Earned Schedule - Ten years after. *The Measurabke News*, 15-21.

2.2.5.2. Componentes

A) Indicadores de desempeño:

Los indicadores presentados evidencian la magnitud de la variación (positiva o negativa) entre el desempeño de ejecución real y el programado en la línea base (PMB) en un determinado instante de tiempo. Dicha variación se expresa cuantitativamente a través de unidades de tiempo (periodos).

a. Variación del cronograma en unidades de tiempo SV(t)

Determina la variación del avance real del proyecto respecto a lo planificado en el cronograma, es expresado como la diferencia entre el cronograma ganado y el tiempo actual.

$$SV(t) = ES - AT$$

$SV(t) > 0$, el proyecto se encuentra adelantado en “SV(t)” periodos respecto a lo planificado en el cronograma para la ejecución actual.

$SV(t) < 0$, el proyecto se encuentra retrasado en “SV(t)” periodos respecto a lo planificado en el cronograma para la ejecución actual.

B) Índices de desempeño

Los índices presentados determinan el grado de eficiencia del desempeño de ejecución real del cronograma en un determinado instante de tiempo.

a. Índice de desempeño del cronograma en unidades de tiempo SPI(t)

Determina la eficiencia del desempeño de ejecución del cronograma (rendimiento), es expresado como la razón entre el cronograma ganado y el tiempo actual.

$$SPI(t) = ES/AT$$

$SPI(t) > 1$, el proyecto tiene una mayor eficiencia de desempeño de ejecución del cronograma de “SPI(t)” periodos por cada periodo programado para la ejecución actual.

$SPI(t) < 1$, el proyecto tiene una menor eficiencia de desempeño de ejecución del cronograma de “SPI(t)” periodos por cada periodo programado para la ejecución actual.

Comparando los valores de los indicadores dados (SV (t) y SPI (t)) con los pertenecientes al Valor Ganado (SV y SPI), se verifica que los primeros funcionan confiablemente evidenciando valores reales del desempeño de ejecución del cronograma para proyectos de construcción, ya sea que el proyecto se encuentre alineado a la programación, retrasado o adelantado en cualquier etapa de ejecución.

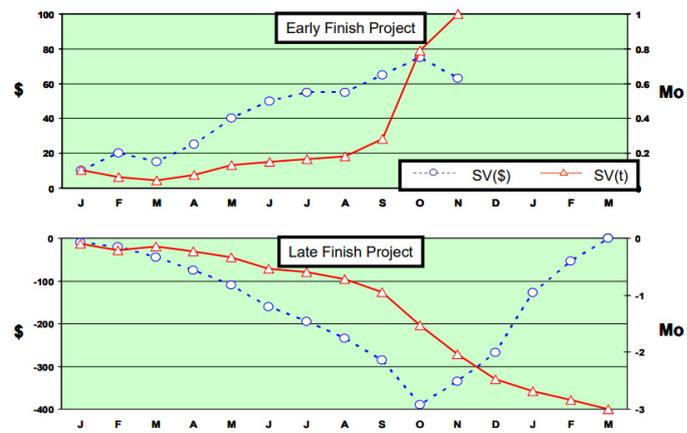


Figura 18. Comparación del desarrollo de los indicadores de SV, SV(t) en proyectos de finalización temprana y tardía. Fuente: Lipke, W. (September de 2012). Earned Schedule Contribution to Project Management. *PM World Journal*, 1, 1-19.

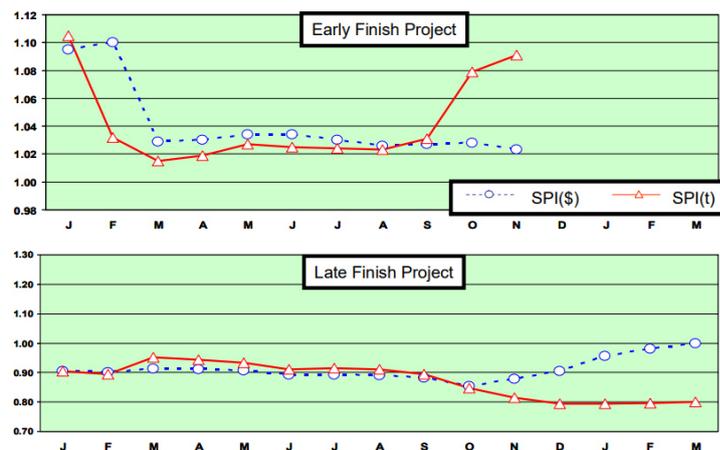


Figura 18. Comparación del desarrollo de los indicadores de SPI, SPI(t) en proyectos de finalización temprana y tardía Fuente: Lipke, W. (September de 2012). Earned Schedule Contribution to Project Management. *PM World Journal*, 1, 1-19.

c) Pronósticos

El ESM también efectúa proyecciones, en unidades de tiempo, hacia la conclusión del proyecto en función a la eficiencia del desempeño de ejecución presentada.

a. Estimación a la conclusión en unidades tiempo (EAC(t))

Determina una estimación de la duración final del proyecto, asumiendo una eficacia de desempeño de ejecución constante e igual a la establecida a la fecha de control, es expresado como la razón entre la duración planificada del proyecto y el índice de desempeño del cronograma en unidades de tiempo.

$$EAC(t) = PD/SPI(t)$$

A partir de este pronóstico se puede determinar una Estimación hasta la conclusión en unidades tiempo (ETC(t)) de la duración total remanente, restando a la estimación a la conclusión en unidades tiempo el tiempo actual.

$$ETC(t) = EAC(t) - AT$$

También podemos identificar la Variación a la conclusión en unidades tiempo (VAC) expresándose como la diferencia entre la duración planificada del proyecto y la estimación dada de la duración final.

$$VAC(t) = PD - EAC(t)$$

b. Índice de Rendimiento del Cronograma a la Conclusión (TSPI(t))

Determina la eficiencia de desempeño de ejecución del cronograma necesaria para lograr que el proyecto concluya hacia una duración final deseada (TD), pudiendo resultar ésta equivalente a la Duración Planificada del proyecto (PD) o dado el caso, su Estimación a la conclusión en unidades tiempo, EAC(t) en caso sea inevitable recurrir a ampliaciones.

$$TSPI(t) = \frac{PD - ES}{TD - AT}$$

Se presenta finalmente un cuadro comparativo entre los componentes de las técnicas EVM y ESM evidencia una evidente paridad y complementación en sus funciones, complementando el análisis en paralelo de la eficiencia en el desempeño de ejecución del presupuesto y cronograma respectivamente, brindado así una comprensión global del desarrollo del proyecto de construcción.

	Gestión del Valor Ganado (EVM)	Gestión del Cronograma Ganado (ESM)
Dimensiones	Presupuesto a la conclusión (BAC)	Duración Planificada (PD)
	Valor Planificado (PV)	
	Valor Ganado (EV)	Cronograma Ganado (ES)

	Costo Actual (AC)	Tiempo Actual (AT)
Indicadores	Variación del costo (CV)	Variación del cronograma en unidades de tiempo (SV(t))
Índices	Índice de desempeño del costo (CPI)	Índice de desempeño del cronograma en unidades de tiempo (SPI(t))
Pronósticos	Estimación a la conclusión (EAC)	Estimación a la conclusión en unidades tiempo (EAC(t))
	Estimación hasta la conclusión (ETC)	Estimación hasta la conclusión en unidades tiempo (ETC(t))
	Variación a la conclusión (VAC)	Variación a la conclusión en unidades tiempo (VAC(t))
	Índice de rendimiento de costos a la conclusión (TCPI)	Índice de Rendimiento del Cronograma a la Conclusión (TSPI(t))

Tabla 1. Comparación entre componentes pertenecientes a las metodologías de Gestión del Valor Ganado (EVM) y Gestión del Cronograma Ganado (ESM).
Fuente: Elaboración Propia.

2.2.6. Adherencia al Cronograma (Factor P)

2.2.6.1. Fundamentación

A partir de los conceptos estudiados previamente, podemos enunciar que la información plasmada en el cronograma constituye el consolidado de nuestra mejor comprensión sobre la manera de ejecutar más eficientemente el proyecto. Entonces al poseer tanta relevancia, se debe garantizar que el desempeño de ejecución real se alinee lo más posible a éste, ya que cualquier variación conduce a una menor eficiencia o al error, que a su vez requiere una reelaboración. (Lipke W. , 2013)

La “Adherencia al Cronograma” (SA) también denominada Factor-P, constituye una metodología idónea para cuantificar dicho alineamiento, ya que nos permite determinar el nivel de concordancia del avance de la obra según lo programado en el cronograma, mejorando así la comprensión de la calidad de ejecución presentada. (Lipke W. , 2013)

En el gráfico se presenta una progresión ideal del desarrollo del proyecto, las áreas de color verde que constituyen el porcentaje actual desarrollado de las tareas se encuentra alineado perfectamente a la evolución temporal del proyecto indicado por el valor numérico del Cronograma Ganado (ES).

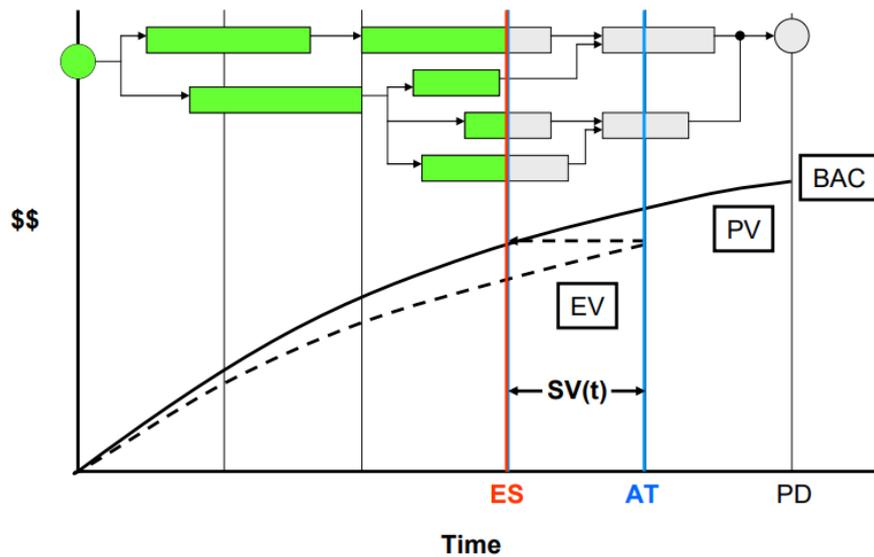


Figura 19. Desarrollo Ideal de la obra en concordancia con la programación Fuente: Lipke, W. (2015). Schedule Adherence ...a useful measure for project management . *PM World Journal*, 1-10.

Sin embargo es poco probable que un proyecto real se ejecute de esta manera, debido a que el valor ganado acumulado (EV) suele distribuirse irregularmente, esto suele deberse al desarrollo atrasado de algunas partidas (representado como áreas de color gris a la izquierda de la línea del ES), este trabajo faltante de culminar puede implicar la existencia de una limitación o impedimento en la ejecución. Mientras que el trabajo desarrollado con prematuridad (representado como áreas de color verde a la derecha de la línea del ES), puede implicar un riesgo en las partidas ejecutadas pues es probable que aparezcan modificaciones debido a los aportes esperados de tareas anteriores incompletas, disponibilidad de recursos o el aprendizaje obtenido durante el desarrollo previo de actividades (Lipke W. , 2013), es así que esto evidencia una disciplina de ejecución deficiente que no tiene un valor ganado asociado ya que puede conducir a una reelaboración, para complicar la situación este reproceso creado no será reconocible hasta que se tome en cuenta que su resultado es incompatible con los requisitos de una tarea posterior.

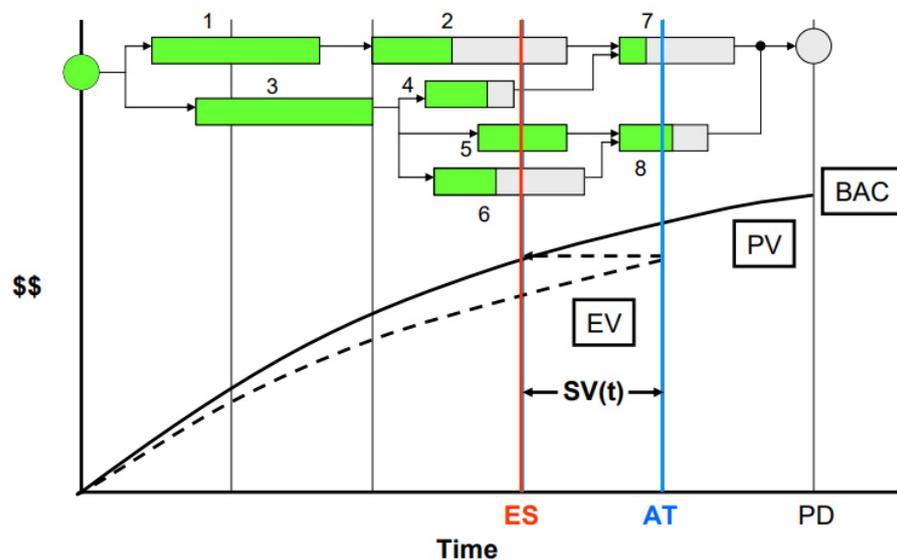


Figura 19. Desarrollo típico de un proyecto de construcción con actividades rezagadas o adelantadas. Fuente: Lipke, W. (2015). Schedule Adherence ...a useful measure for project management . *PM World Journal*, 1-10.

Indicadores de las metodologías previamente estudiadas, tales como el CPI o el SPI(t) describen la eficiencia de desempeño de ejecución en términos de costo y tiempo, sin embargo no brindan información sobre cómo se lograron, es ahí que la Adherencia al Cronograma (Factor P) complementa el análisis, verificando independientemente la integridad y secuencia de ejecución de procesos, así permite maximizar el desempeño de ejecución del proyecto y minimizar el reprocesamiento y entrega de productos defectuosos (Lipke W. , 2013). Constatando entonces la importancia de esta metodología, viene expresada matemáticamente como:

$$P = \frac{\sum EV_j}{\sum PV_j}$$

Donde:

Subíndice “j”: Conjunto de tareas que componen el desarrollo planificado para un determinado Valor Ganado acumulado (EV), en otras palabras, las actividades que deben encontrarse desarrolladas según la evolución temporal indicada por el Cronograma Ganado (ES) (sector izquierdo del posicionamiento de la línea ES).

$\sum PV_j$: Valor planificado de la tarea “j”. La suma de todos los PVj, resulta Valor Ganado acumulado (EVcum) en tiempo actual (AT).

$\sum EV_j$: Valor ganado de la ejecución real de la tarea “j” limitado por su valor planificado (PVj).

Así, el valor de P nos indica la proporción del EV acumulado que coincide exactamente con el cronograma planificado, un valor igual a cero representa sincronía nula y un valor igual a uno constituye una conformidad total, además conforme se ejecutan las partidas el valor de P tiende a converger hacia el valor de uno, igualándolo al finalizar el proyecto.

Se presenta a continuación una propuesta de tabulación, que nos permite desarrollar los cálculos enunciados e identificar qué partidas se encuentra retrasadas (implicando una limitación o impedimento) o adelantadas (con posible riesgo de generar re trabajo).

Tarea	PV	PV @ ES	EV @ AT	EV @ ES	EV @ AT - PV@ ES	Estado Actual de la Partida
1,2,3, ...	Valor Planificado asignado o a cada una de las partidas	Valor planificado asociado con el porcentaje que debió ser desarrollado según evolución temporal indicada por ES	Valor ganado acumulado total (porcentaje de trabajo desarrollado) en el tiempo actual (AT)	Valor ganado asociado con el porcentaje que debió ser desarrollado según evolución temporal indicada por ES		0: Sincronía < 0: Partida retrasada > 0: Partida adelantada

Tabla 2: Tabulación propuesta para desarrollar los cálculos pertenecientes a la metodología de la Adherencia al Cronograma. Fuente: Elaboración propia.

El valor del factor P se calcula con la expresión:

$$P = \frac{\Sigma EV @ ES}{\Sigma PV @ ES}$$

Tenemos el siguiente ejemplo, con datos pertenecientes al diagrama de red desarrollado de la imagen anterior, donde procedemos a realizar los cálculos enunciados:

Tarea	PV	PV @ ES	EV @ AT	EV @ ES	EV @ AT - PV @ ES	Estado Actual de la Partida	Porcentaje de desviación %
1	10	10	10	10	0	Sincronía	0
2	12	9	5	5	-4	Retrasado	-44.44
3	10	10	10	10	0	Sincronía	0
4	5	5	3	3	-2	Retrasado	-40
5	5	2	5	2	3	Adelantado	50
6	8	4	3	3	-1	Retrasado	-25
7	7	0	1	0	1	Adelantado	No debió avanzarse
8	5	0	3	0	3	Adelantado	No debió avanzarse
Totales	62	40	40	33			

Tabla 3. Ejemplo de desarrollo de cálculos pertenecientes a la metodología de la Adherencia al Cronograma. Fuente: Elaboración propia

En el análisis independiente de las partidas se identifica que las tareas 1 y 2 se encuentran alineadas con lo planificado, las partidas 2, 4 y 6 se encuentran retrasadas respecto a lo planificado a desarrollarse según la evolución temporal indicada por ES (reflejando la existencia de un impedimento o limitación), mientras que las partidas 5, 7 y 8 se encuentran adelantadas, en las tareas 7 y 8 el riesgo de re trabajo es evidente debido a la existencia de entregables inconclusos requeridos de tareas previas, mientras que en la tarea 5 existen posibilidades de riesgo menores, sin embargo pueden existir conflictos por la disponibilidad de recursos (insumos, herramientas, maquinarias) ya que en una programación de obra los recursos se asignan gradualmente y probablemente estén agotándose los requeridos para otras partidas ejecutándose en paralelo.

$\Sigma PV @ ES$	$\Sigma EV @ ES$
40	33

Factor P =

0.825

En relación a lo planificado ($\Sigma PV @ ES$):

Retraso Total =	-7	-0.175
Adelanto Total =	7	0.175

En el análisis en general se procede a calcular el factor P, resultando 0.825, esto significa que el 82.5% del desarrollo ejecutado se ajusta a lo programado en el cronograma. Por otro lado el acumulado de Retraso total y Adelanto total que en relación a lo planificado resultan -0.175 y 0.175 implican respectivamente un 17.5% de retraso respecto a lo planificado y un 17.5% de desarrollo en riesgo de reelaboración por ser ejecutado con prematuridad.

Alineado con el cronograma (Factor P)	Retraso en la Ejecución	Adelanto en la Ejecución
82.50%	17.50%	17.50%

Es interesante observar que el balance observado en el ejemplo entre los porcentajes de retraso y adelanto en la ejecución resulta 0%, brindando una falsa apariencia a nivel global que el trabajo se encuentra desarrollándose en total conformidad con lo planificado. Por ello se hace evidente la utilidad de la Adherencia al Cronograma para determinar la efectividad real del desempeño de ejecución del proyecto.

El siguiente diagrama nos muestra una comparación del desarrollo del factor P en conjunto los índices CPI y SPI(t), demostrando que cuando la ejecución se desarrolla en concordancia con el cronograma planificado, se maximiza el rendimiento (reflejando la conexión entre los altos valores de todos los índices) y el proyecto tiene mayores oportunidades de culminar con éxito. (Lipke W. , 2015)

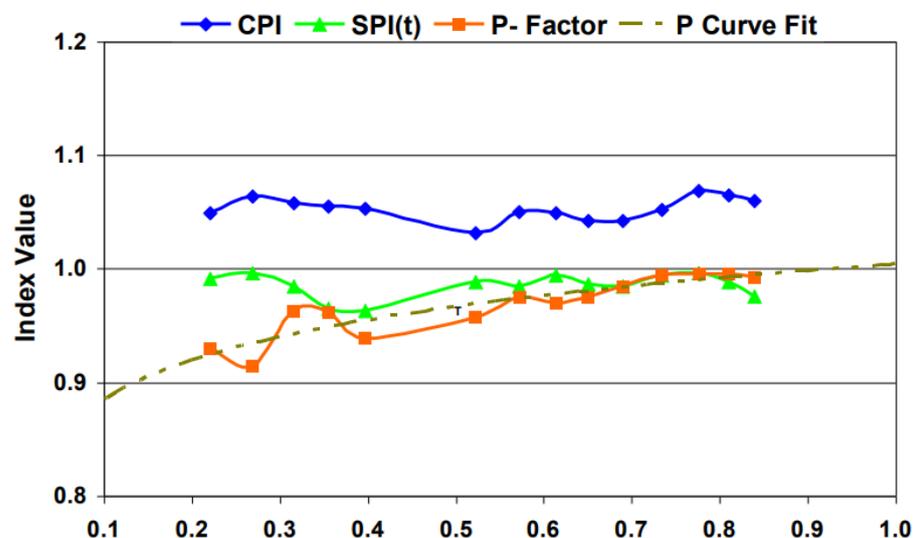


Figura 20. Comparación entre las progresiones de los indicadores Factor P, CPI y SPI(t). Fuente: Lipke, W. (June de 2013). Schedule Adherence ...a useful measure for project management. PM World Journal, II, 1-11.

2.2.6.2. Componentes

A) Retrabajo:

Para realizar un análisis más profundo respecto a las posibilidad de generar re trabajo debido a la ejecución prematura de actividades respecto a lo programado, procedemos a dividir el Valor ganado acumulado (EV_{cum}) en una porción alineada al cronograma ($EV(p)$) y otra no alineada ($EV(r)$), siendo formuladas matemáticamente como:

$$EV_{cum} = \Sigma EV@AT = \Sigma PV@ES$$

$$EV(p) = \Sigma EV@ES = P * EV_{cum}$$

$$EV(r) = EV_{cum} - EV(p) = (1 - P) * EV_{cum}$$

A medida que se desarrolla la obra es posible verificar en la porción de Valor Ganado no alineado al cronograma ($EV(r)$) el porcentaje de trabajo que es utilizable ($EV(+r)$) y el que requiere re trabajo ($EV(-r)$), podemos entonces

expresar esta relación a través de las fracciones de trabajo utilizable ($f(p)$) y de re trabajo ($f(r)$) como:

$$f(p) = EV(+r)/EV(r)$$

$$f(r) = EV(-r)/EV(r)$$

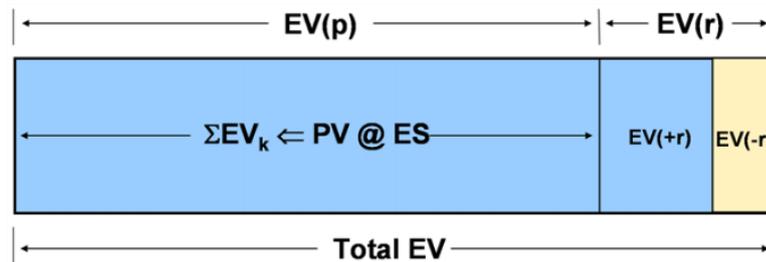


Figura 21. División esquemática del Valor Ganado acumulado (EVcum). Fuente: Lipke, W. (June de 2013). Schedule Adherence ...a useful measure for project management. PM World Journal, II, 1-11.

Finalmente el re trabajo puede calcularse como:

$$R = EV(-r) = f(r) * (1 - P) * EV$$

Para determinar la fracción de re trabajo $f(r)$ debemos tener en cuenta que a medida que el proyecto se ejecuta, su fracción de trabajo completo (C) se incrementa así como nuestra capacidad para identificar los requisitos del trabajo restante (Lipke W. , 2019), también se verifica que el número de interdependencias entre actividades se reduce y en consecuencia es más probable que el trabajo se desarrolle gradualmente con una mayor adherencia al cronograma, disminuyendo consecuentemente la fracción de re trabajo $f(r)$, las condiciones límites para esta relación son:

$$\text{Al inicio de la obra: } C = 0 \rightarrow f(r) = 1$$

$$\text{Al culminar la obra: } C = 1 \rightarrow f(r) = 0$$

Entonces se propone la siguiente fórmula que define la transición de $f(r)$ conforme se desarrolla la obra:

$$f(r) = 1 - C^n * e^{-m*(1-C)}$$

Donde m y n son factores de ajuste, y se les asignan los valores de 0.5 y 1 respectivamente, así se produce una progresión gráfica de decrecimiento lineal para $f(r)$ a medida que se incrementa la fracción completa del proyecto. (Lipke W. , 2019)

Otra alternativa consiste en asumir el valor de $f(r)$ empíricamente, mediante registros históricos u opiniones de expertos, asignándole valores constantes en función al nivel de desarrollo de la obra. (Lipke W. , 2019) Está en nuestra consideración, a partir del análisis de las condiciones particulares de nuestro proyecto, asignar valores adecuados que se aproximen lo más posible a la realidad.

B) Indicadores, Índices y Pronósticos Efectivos

Podemos reajustar los valores de los componentes (indicadores, índices y pronósticos) de las técnicas anteriormente estudiadas (EVM y ESM), utilizando como nuevo valor de EV la cantidad de trabajo desarrollado efectivamente útil,

conformado por la porción del Valor Ganado alineado al cronograma (EV(p)) y la fracción de trabajo utilizable de la porción no alineada (EV(+r)). Pasándose a denominar Valor Ganado Efectivo (EV(e)), adquiriendo en su nomenclatura el subíndice “e” y calculándose a partir de la expresión:

$$EV(e) = EV(p) + EV(r) * f(p)$$

$$EV(e) = EV * [1 - f(r) * (1 - P)]$$

Una vez determinado el Valor Ganado efectivo, se proceden a recalculan los valores de los índices, indicadores y pronósticos propios de la metodología de Gestión del Valor Ganando (EVM), utilizando las siguientes ecuaciones:

$$CPI(e) = \frac{EV(e)}{AC} ; CV(e) = EV(e) - AC ; IEAC(e) = \frac{BAC}{CPI(e)} ; TCPI(e) = \frac{BAC - EV(e)}{BAC - AC}$$

De manera similar procedemos a determinar el Cronograma ganado efectivo (ES (e)) y el recalcu consecutivo de los valores de los índices, indicadores y pronósticos propios de la metodología de Gestión del Cronograma Ganando (ESM), utilizando las siguientes ecuaciones:

$$SPI(te) = \frac{ES(e)}{AT} ; SV(te) = ES(e) - AT ; IEAC(te) = \frac{PD}{SPI(te)} ; TSPI(te) = \frac{PD - ES(e)}{PD - AT}$$

En los siguiente diagramas se presenta el desarrollo de los pronósticos IEAC(t) e IEAC(te) en un proyecto, se puede observar que los valores efectivos presentan una tendencia más horizontal (evidenciado con mayor notoriedad en obras con deficiente alineamiento a su programación), implicando esto una mejor estabilidad sus pronósticos, en consecuencia sus resultados obtenidos serán de mayor precisión y validez. (Lipke W. , 2013)

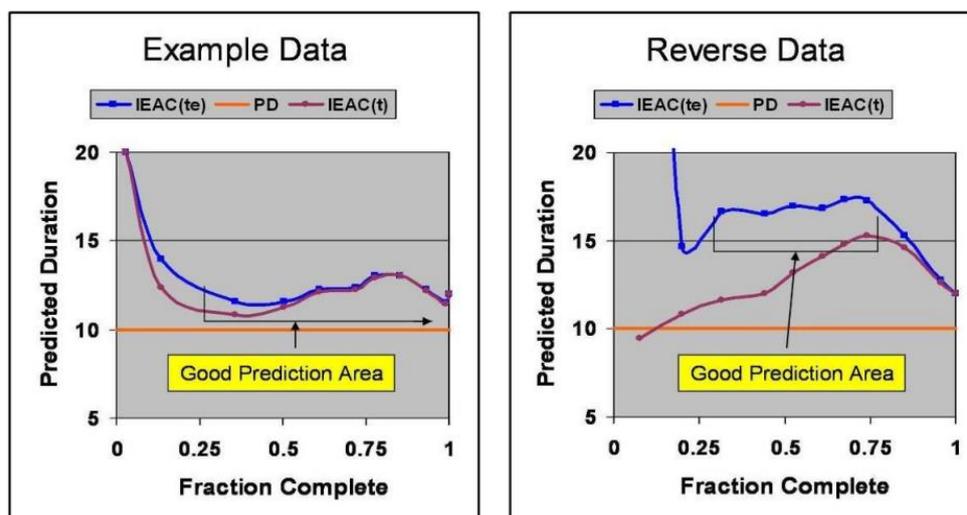


Figura 22. Comparación del comportamiento de los pronósticos IEAC(t) e IEAC(te) en el desarrollo de obras con óptimo (imagen izquierda) y deficiente alineamiento a su programación en el cronograma (imagen derecha). Fuente: Lipke, W. (June de 2013). Schedule Adherence...a useful measure for project management. PM World Journal, II, 1-11.

Otra comparación presentada entre el desarrollo de los índices CPI, CPI(e), SPI(t) y SPI(te) cuando los valores del Factor P son elevados, muestra tendencias de comportamiento similares entre índices originales y efectivos. De

esta manera queda demostrado que la Adherencia al Cronograma proporciona el puente que conecta la gestión del Valor Ganado (EVM) y del Cronograma Ganado (ESM) con la ejecución programada contenida en el cronograma del proyecto. (Lipke W. , 2013)

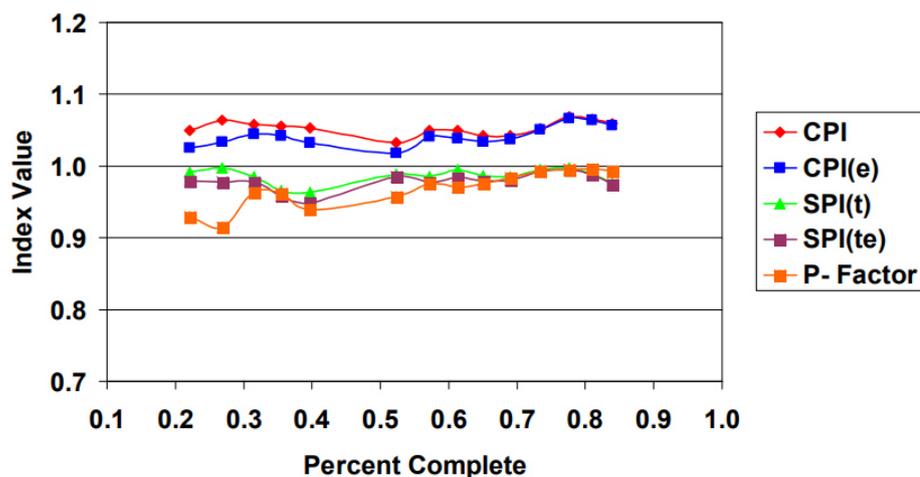


Figura 23. Comparación del desarrollo de los índices CPI, CPI(e), SPI(t) y SPI(te) en relación a los valores presentados del factor P. Fuente: Lipke, W. (June de 2013). Schedule Adherence ...a useful measure for project management. PM World Journal, II, 1-11.

2.2.7. Ruta Crítica

2.2.7.1. Fundamentación

La metodología de la Ruta Crítica (CPM) tiene como objetivo determinar la secuencia o secuencias de actividades que representen el camino de mayor duración en el proyecto, permitiendo identificar su mínima duración posible así como estimar el nivel de flexibilidad permisible en la programación. (Project Management Institute, 2017)

Su implementación implica realizar el análisis del diagrama de red de actividades del cronograma en recorridos hacia adelante y hacia atrás, calculando así las fechas de inicio y finalización, tempranas y tardías, para todas las actividades, identificando finalmente su nivel de holgura. A lo largo del análisis se toma en cuenta factores conocidos tales como las interdependencias y restricciones particulares de cada partida, sin embargo existen circunstancias que escapan del análisis debido a su imprevisibilidad, pudiendo ser la indisponibilidad de recursos, paralizaciones de obra, el cambio de alcance de las partidas e inclusive alteraciones en el rendimiento esperado. En vista de ello puede ser necesario realizar ajustes en las duraciones de las actividades y sus relaciones lógicas. (Project Management Institute, 2017)

Podemos deducir entonces que la implementación de la Ruta Crítica es dinámica, ejecutándose a través de todo el desarrollo del proyecto, ya que muchos de los factores actuantes durante el desarrollo de la obra realizan cambios a las estimaciones de duración, secuencia y holgura de las actividades, siendo posible debido a esto, el establecimiento de una nueva o nuevas rutas críticas, teniendo un impacto directo en la fecha de finalización.

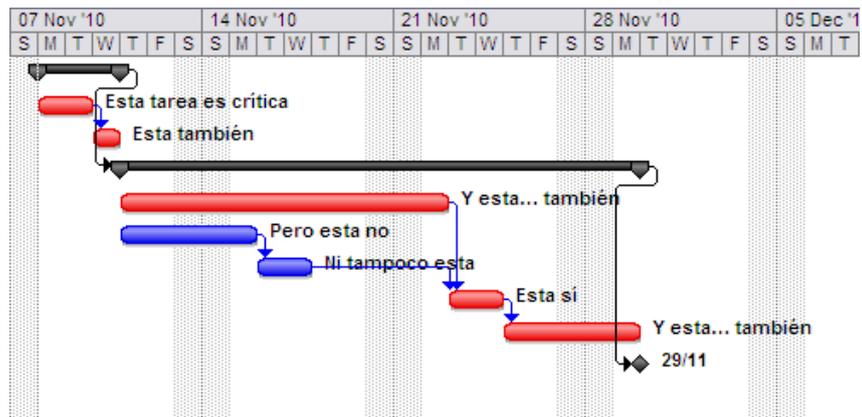


Figura 24. Representación gráfica de la Ruta Crítica en una programación de obra. Fuente: Climent Alós, A. (6 de Julio de 2014). Aplicación de EVM a ruta crítica. Estudio de caso. *Trabajo Fin de Grado en Arquitectura Técnica*, 1-187.

2.2.7.2. Componentes

En la imagen presentada a continuación se esquematiza la aplicación de la técnica de la Ruta Crítica a un proyecto pequeño compuesto por cuatro actividades

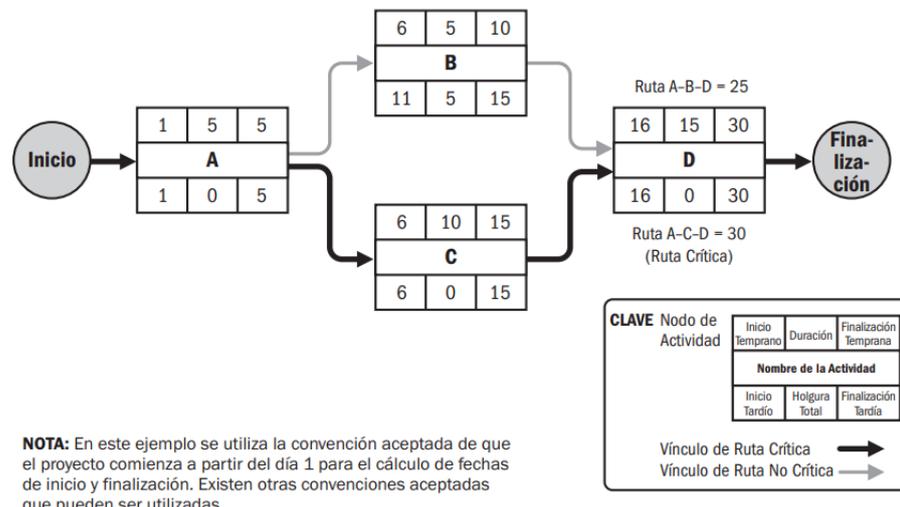


Figura 25. Metodología de la Ruta Crítica Project Management Institute, I. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6ta ed.). Chicago, Estados Unidos: Project Management Institute,

A continuación procedemos a definir los componentes involucrados en el análisis:

- Fecha de Inicio: Instante en el tiempo asociado con el comienzo de una actividad del cronograma, dicho inicio puede clasificarse como: real, programado, temprano o tardío.
- Fecha de Inicio Temprana (EI): Instante en el tiempo más próximo posible en el cual una actividad del cronograma puede comenzar en función al secuenciamiento y duración planificado en la programación del cronograma.
- Fecha de Inicio Tardía (LI): Instante en el tiempo más distante posible en el cual una actividad del cronograma puede comenzar sin alterar el secuenciamiento y duración planificado en la programación del cronograma.

- Fecha de Finalización: Instante en el tiempo asociado con la conclusión de una actividad del cronograma, dicha conclusión puede clasificarse como: real, programada, temprana o tardía.
- Fecha de Finalización Temprana (EF): Instante en el tiempo más próximo posible en el cual una actividad del cronograma puede finalizar, en función al secuenciamiento y duración planificado en la programación del cronograma.
- Fecha de Finalización Tardía (LF): Instante en el tiempo más distante posible en el cual una actividad del cronograma puede finalizar, sin alterar el secuenciamiento y duración planificado en la programación del cronograma.
- Recorrido Hacia Adelante: Procedimiento que nos permite calcular las fechas de inicio y finalización tempranas mediante un recorrido progresivo a través del cronograma a partir de la fecha de inicio del proyecto o de un momento determinado en el tiempo.
- Recorrido Hacia Atrás: Procedimiento que nos permite calcular las fechas de inicio y finalización tardías mediante un recorrido inverso a través del cronograma a partir de la fecha de finalización del proyecto.
- Holgura: Intervalo de tiempo entre las fechas de Inicio temprano o tardío, determina la flexibilidad de ejecución de la partida al indicar el tiempo adicional disponible para su ejecución que no produce alteración al secuenciamiento y duración planificado en la programación del cronograma.

Finalmente definimos como ruta crítica a la secuencia de actividades A-C-D con una duración total de 30 días, observamos que las actividades de la Ruta Crítica no presentan holgura y su duración conjunta determina la fecha de conclusión de ejecución del proyecto, por lo que comprobamos que cualquier alteración en estas actividades genera un impacto directo en la fecha de finalización.

Las metodologías estudiadas previamente (Gestión del Valor Ganado, Gestión del Cronograma Ganado y Adherencia al cronograma) poseen gran versatilidad, abarcando el análisis de desempeño de ejecución de proyectos desde un nivel global hasta cualquier subnivel de interés, incluyendo obviamente la ruta crítica, de ese modo se optimiza su análisis al disponer información específica sobre el desempeño de ejecución de presupuesto y cronograma en sus tareas individuales, permitiendo consecuentemente una mejor orientación al momento de tomar decisiones que conduzcan hacia su cumplimiento oportuno. (Lipke W. , 2011)

El procedimiento de implementación en las actividades de la ruta crítica es semejante al previamente estudiado, con la diferencia de que los recursos específicamente asignados a la ejecución de las actividades de la ruta crítica, constituyen el monto total de recursos planificados, y a partir de este se desarrolla su propia Línea Base de Desempeño (PMB(rc)). A continuación se proceden a calcular las otras dimensiones requeridas en las técnicas y sus respectivos componentes (Indicadores, Índices y Pronósticos) según lo desarrollado en las secciones previas.

La utilidad final de esta implementación conjunta consiste en realizar evaluaciones comparativas de los valores resultantes de los componentes obtenidos en el análisis del proyecto general y de su ruta crítica, de esa manera es posible verificar la consistencia en sus desempeños. En caso los resultados sean concordantes,

se verifica una ejecución conforme a lo programado, mientras que al presentarse discordancia podemos interpretar dichas variaciones como resultado de limitaciones, impedimentos o disciplina de ejecución deficiente en el desarrollo particular de actividades pertenecientes o no a la ruta crítica. (Lipke W. , 2011)

Como ejemplo, imaginemos que en un proyecto se presenta una diferencia entre la progresión de los valores de los índices IEAC(t) en ambos análisis, observándose que los resultados a nivel general son desfavorables o irregulares y los particulares a nivel de la ruta crítica evidencian tendencias favorables. Esto indica una diferencia en el desempeño de ejecución, existiendo inconvenientes en las secuencias de actividades no críticas (probablemente causado por el erróneo enfoque de dirigir el análisis únicamente al desarrollo de las actividades críticas), estas se encuentran atrasadas, e inclusive debido a esto la ruta crítica ha cambiado, pues la original concluye en el periodo 10, mientras que la obra concluye en el periodo 12. (Lipke W. , 2011)

		●● Performance Period ●●												
Indicator		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Total Project	CPIp	xxx	xxx	0.8000	0.8000	0.8269	0.7714	0.9000	0.8378	0.7273	0.9000	0.7500	0.6000	1.0000
	CPIc	xxx	xxx	0.8000	0.8000	0.8182	0.8036	0.8182	0.8225	0.8115	0.8159	0.8100	0.8053	0.8079
	SPI(t)p	xxx	0.0000	0.8000	1.4857	1.3143	0.7750	0.4500	0.9750	0.7000	0.4500	1.9500	0.5000	0.6000
	SPI(t)c	xxx	0.0000	0.4000	0.7619	0.9000	0.8750	0.8042	0.8286	0.8125	0.7722	0.8900	0.8545	0.8333
	SPIp	xxx	0.0000	0.8000	0.4571	1.4333	0.6750	0.6000	1.5500	3.2000	0.9000	3.0000	xxx	xxx
	SPIc	xxx	0.0000	0.4000	0.4444	0.8400	0.7826	0.7448	0.8424	0.9118	0.9111	0.9676	0.9838	1.0000
	IEAC(t)	xxx	xxx	25.00	13.13	11.11	11.43	12.44	12.07	12.31	12.95	11.24	11.70	12.00
Critical Path 1-4-8-10	CPIp	xxx	xxx	0.8000	0.8000	0.8333	0.6000	xxx	0.8000	0.6667	xxx	0.7143		
	CPIc	xxx	xxx	0.8000	0.8000	0.8148	0.7813	0.7813	0.7872	0.7627	0.7627	0.7534		
	SPI(t)p	xxx	0.0000	0.8000	1.6000	2.0000	0.6000	0.0000	1.7000	1.3000	0.0000	2.0000		
	SPI(t)c	xxx	0.0000	0.4000	0.8000	1.1000	1.0000	0.8333	0.9571	1.0000	0.8889	1.0000		
	SPIp	xxx	0.0000	0.8000	1.6000	2.0000	0.6000	0.0000	1.2000	1.6000	0.0000	2.0000		
	SPIc	xxx	0.0000	0.4000	0.8000	1.1000	1.0000	0.8333	0.9250	1.0000	0.9000	1.0000		
	IEAC(t)	xxx	xxx	25.00	12.50	9.09	10.00	12.00	10.45	10.00	11.25	10.00	xxx	xxx

Figura 26. Comparación de la progresión de los valores del pronóstico IEAC(t) a nivel del proyecto total y de la ruta crítica Fuente: Lipke, W. (2011). Applying Earned Schedule to Critical Path Analysis and More. *PM World Journal*, 1-8.

En este nivel de análisis adquiere mayor relevancia la experiencia en gestión de proyectos de construcción para determinar con acierto el significado de las inconsistencias en los resultados y las medidas correctivas necesarias. Los resultados de los índices, indicadores y pronósticos son de rápida obtención, pero esto no significa que sean sustitutos de metodologías de análisis de la programación más minuciosas que permitan corroborar dichos resultados e identificar los factores que inciden en dicho comportamiento, sin embargo constituyen una ventaja en la optimización tiempo, ya que indican la pertinencia de realizar dichos análisis laboriosos en los momentos indicados.

2.2.8. Análisis Conjunto

Se presentan los resultados de investigaciones actualizadas que complementan las capacidades y enfoques de aplicación de las metodologías previamente enunciadas.

En algunas circunstancias las acciones correctivas implementadas al detectar valores del índice CPI inferiores a 1 no tienen resultado, es entonces que se opta por realizar a una reprogramación de la línea base que conduce consecuentemente al realineamiento del valor índice (CPI = 1) constituyendo aparentemente una medida correctiva exitosa. Realmente esta alteración del historial de rendimiento genera una tergiversación de los valores del CPI. En su lugar debe desarrollarse una comprensión de las circunstancias por las cuales se desarrollan estos valores, es por eso que se

propone un análisis del desempeño de ejecución basado en esta premisa, involucrando dos causales principales que generan dicha alteración: los errores en la estimación de asignación de recursos y el impacto de la ocurrencia de riesgos en el proyecto (Lipke W. , 2011). Su análisis se elaborará a continuación:

- ✓ Durante la planificación inicial, al identificar y evaluar los potenciales riesgos se realiza un cálculo aproximado de los recursos necesarios para llevarlos a cabo, sin embargo esta estimación puede resultar errónea o excesiva, y en el desarrollo de la obra se generan alteraciones en los indicadores, índices y pronósticos, porque los recursos no son utilizados totalmente (dado que se generan costos sin acumular valor ganado), reflejándose en valores numéricos que indican erróneamente un desempeño de ejecución menor al real, si estos errores se hacen recurrentes el valor CPI presentará una tendencia de desarrollo deficiente. (Lipke W. , 2011)

Además es importante señalar que el índice CPI nos permite determinar las reservas de gestión (MR) necesarias para compensar dichas deficiencias a través de la siguiente expresión:

$$MR = BAC * \left(\frac{1}{CPI} - 1 \right)$$

De esa manera nos permite evaluar el impacto de la estimación de recursos asignados y precisar un rango de estimación más realista.

- ✓ Respecto a la aplicación de la metodología de gestión del valor ganado asociado a la gestión de riesgos, se presentan los siguientes procedimientos de ejecución:

Respecto a los riesgos conocidos se procede a identificarlos y crear anticipadamente planes de acción, los recursos necesarios para implementarlos en caso de ocurrencia se integran al presupuesto y su ejecución se asocia con el Valor Ganado fusionando su monto con el PMB, esta integración incrementa consecuentemente al BAC, prolonga la duración de la obra y puede gestionarse conjuntamente con el resto del proyecto.

En cuanto a los riesgos desconocidos, la elaboración del plan de acción comienza en cuanto se presenten y una parte de las reservas de gestión (MR) se asignan para su desarrollo, dependiendo del tamaño del plan la gerencia puede determinar si incluirlo o no en la medición de la línea base de desempeño.

Es razonable conjeturar que el índice de desempeño del cronograma en función al tiempo SPI(t) al ser un análogo del CPI, puede desarrollar una similar metodología de trabajo ante errores estimación de asignación de recursos y el impacto ocurrencia de riesgos. (Lipke W. , 2011)

El pronóstico TCPI tiene un papel importante en el pronóstico del desempeño de ejecución necesario para concluir al costo deseado, su correcta interpretación nos permite identificar la posibilidad de recuperación en caso se encuentre atrasado, así cuando el valor del TCPI sea igual o menor que 1, existe la certidumbre de culminar la obra bajo el costo total deseado, mientras que si su valor es igual o superior a 1.1 el proyecto se considera "fuera de control", siendo inalcanzable dicho objetivo, es por ello que en el intervalo comprendido entre ambos valores las acciones de gestión se vuelven cruciales para determinar el éxito del proyecto. (Lipke W. , 2015)

En el presente gráfico se evidencia la progresión del valor del TCPI frente a la fracción completa (C), como condición inicial se establece un valor invariante del CPI = 0.85; se observa que el TCPI supera el valor umbral (1.1) cuando el valor de la fracción completa resulta aproximadamente 0.35 y a partir de dicho instante su tendencia de incremento se acelera de manera vertiginosa, existiendo pocas esperanzas que una intervención logre un impacto positivo.

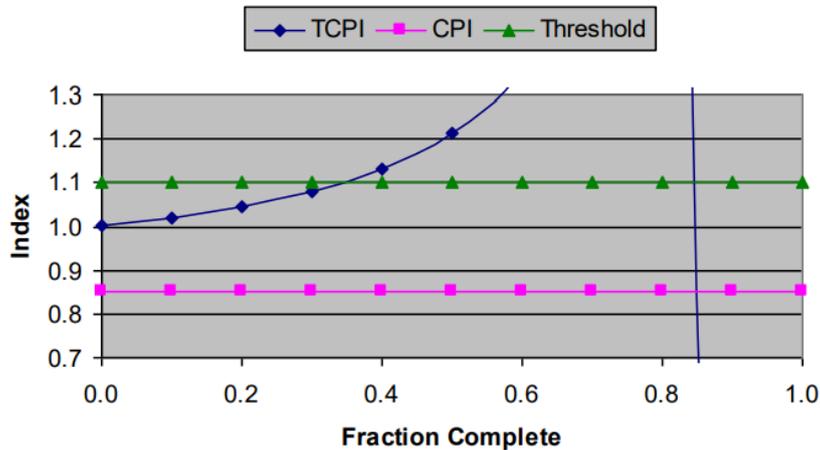


Figura 27. Tendencia del TCPI a través del desarrollo de la obra. Fuente: Lipke, W. (2013). The TCPI Indicator Transforming Project Performance. *PM World Journal*, 1-7.

También es importante considerar la celeridad en la interpretación de los indicadores y la consecuente implementación de acciones correctivas en la oportunidad de recuperación de la obra, en el siguiente gráfico en caso la implementación se de en etapas finales, por ejemplo con un desarrollo al 80% y presentándose un valor de TCPI muy superior a 1.1, el proyecto es irrecuperable siendo probable la necesidad de financiación adicional. Mientras que si el desarrollo se encuentra etapas iniciales, por ejemplo en un 30% y presentándose un valor de TCPI de 0.937, considerado como positivo, el gerente tiene oportunidad de evaluar su tendencia y verificar que el desempeño actual es negativo (CPI =0.85), encontrándose a tiempo de tomar decisiones al respecto tales como cambios tácticos en el personal y ajustes en el calendario u horas extra, siendo posible revertir la tendencia y modificar los resultados. (Lipke W. , 2013)

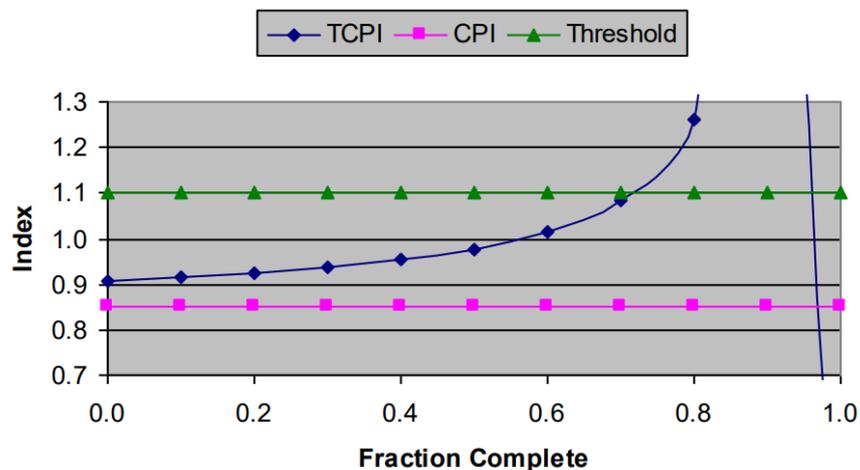


Figura 28: Evaluación de la oportunidad de recuperación del proyecto en función al nivel de desarrollo de la obra. Lipke, W. (2013). The TCPI Indicator Transforming Project Performance. *PM World Journal*, 1-7.

En cuanto al pronóstico TSPI(t) toda la descripción anterior es factible de aplicarse dado que su funcionamiento es análogo al TCPI.

Se realizaron pruebas de distribución estadística a los valores periódicos resultantes de la aplicación de los índices CPI y SPI(t) en el desarrollo de proyectos de construcción para poder determinar la existencia de tendencias de distribución normal. (Lipke W. , 2012)

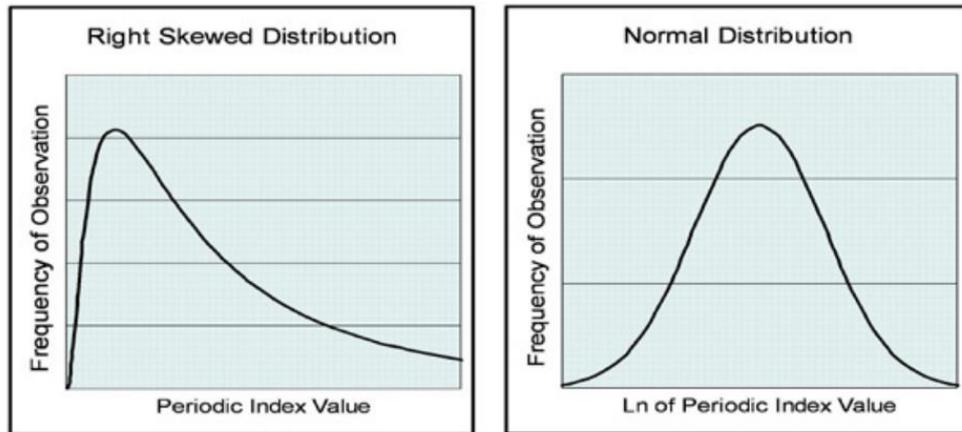


Figura 29. Ejemplos de distribución estadística sesgada a la derecha y normal. Fuente: Lipke, W. (January de 2019). Earned Schedule Forecasting Method Selection. *PM World Journal*, VIII, 1-15.

Si bien los resultados demostraron que los índices convergían en una distribución sesgada a la derecha, se propuso como alternativa analizar la distribución de su transformación logarítmica, y a través de una prueba de significancia se demostró que presenta un 99.6% de probabilidad que la tendencia de su desarrollo converja hacia una distribución normal tanto para los valores de $\ln[CPI]$ como de $\ln[SPI(t)]$. De esa manera es posible implementar procedimientos estadísticos, para dotar de mayor precisión y confiabilidad a nuestros indicadores, índices y pronósticos. (Lipke W. , 2012)

Una implementación altamente útil de los procedimientos estadísticos consiste en calcular los límites de confianza para los índices CPI y SPI(t), proporcionándonos su rango de resultados posibles (Lipke W. , 2010), estos límites vienen determinados a través de la siguiente ecuación:

$$CL_{+/-} = \bar{x} + Z * \sigma_M$$

Donde:

El promedio (\bar{x}) se calcula sumando todos los valores obtenidos periódicamente del indicador a evaluar desde el inicio del proyecto hasta el periodo "i" (Obsi) dividiéndolo entre el número total de observaciones (n).

$$\bar{x} = \frac{\sum Obs_i}{n}$$

El valor de Z es un estadístico de prueba que cuantifica la diferencia entre un valor observado de la variable de estudio y el promedio de las observaciones, expresando

dicha diferencia en unidades de desviación estándar, su valor puede asignarse según el nivel de confianza que decidamos utilizar, los más utilizados comúnmente son:

Nivel de confianza del 90%: $Z = 1.645$

Nivel de confianza del 95%: $Z = 1.96$

La desviación estándar (σ) es una medida de dispersión de los valores observados con respecto a su promedio, siendo calculable a partir de la siguiente expresión:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Obs_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Esta ecuación es aplicable a observaciones dentro de una muestra, no obstante, cuando se aplica una cantidad "N" de muestras de igual tamaño la desviación estándar resultante se obtiene con:

$$\sigma_M = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

Dado que la cantidad de observaciones de datos constituye una población finita se debe aplicar un factor de reajuste para el costo (AFc) y el cronograma (AFs) resultando estos:

$$AFc = \frac{\sqrt{BAC - EV}}{\sqrt{BAC - \frac{EV}{n}}}$$

$$AFs = \frac{\sqrt{PD - ES}}{\sqrt{PD - \frac{ES}{n}}}$$

Finalmente nuestra ecuación para obtener los límites de confianza resulta:

$$CL_{+/-} = \bar{x} + Z * \sigma_M * AF_{c,s}$$

Como ejemplo procederemos a estimar los límites de confianza del índice SPI(t).

$$CL_{+/-} = \ln SPI(t)_{cum} + Z * \sigma_M * AF_s$$

A partir de los límites de confianza obtenidos podemos determinar los correspondientes a otros indicadores y pronósticos asociados, los cálculos desarrollados se aplican en cada observación periódica (Lipke W. Z., 2009). En el siguiente gráfico se presenta el desarrollo de los pronóstico IEAC e IEAC(t) con sus respectivos límites de confianza conforme se ejecuta el proyecto:

Project #1 - Cost

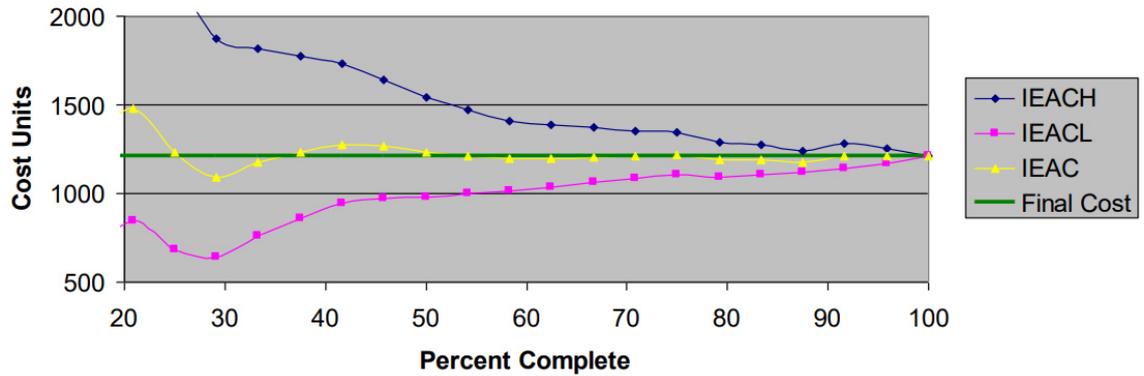


Figura 30. Desarrollo del pronóstico IEAC con sus respectivos límites de confianza superior e inferior. Fuente: Lipke, W. Z. (2009). The Application of Statistical Methods to Earned Value Management and Earned Schedule Performance Indexes. *International Journal of Project Management*, 400-407.

Project #1 - Schedule

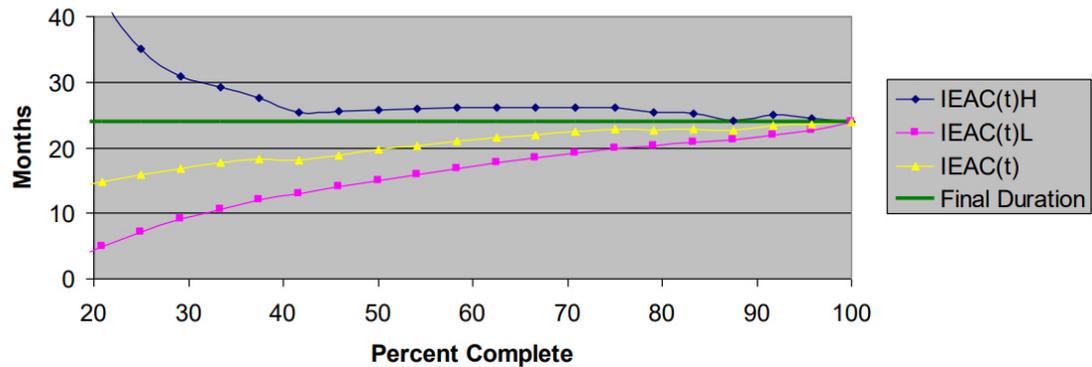


Figura 31. Desarrollo del pronóstico IEAC(t) con sus respectivos límites de confianza superior e inferior. Fuente: Lipke, W. Z. (2009). The Application of Statistical Methods to Earned Value Management and Earned Schedule Performance Indexes. *International Journal of Project Management*, 400-407.

Una observación evidente es que los límites tienden a converger conforme se desarrolla el proyecto, igualándose al valor del indicador (valor promedio) al concluir la obra. En el gráfico de desarrollo del IEAC, relacionado al desempeño de ejecución del presupuesto, se observa una simetría bilateral de ambos límites respecto al valor nominal, pudiéndose afirmar que el pronóstico promedio se encontrará muy aproximado al resultado final. Mientras que en el gráfico de desarrollo del IEAC(t), relacionado al desempeño de ejecución del cronograma, se presenta una tendencia ascendente de la progresión de los límites, resultando el superior (que presenta la tendencia de desarrollo más horizontal) como el más aproximado al resultado final. (Lipke W. Z., 2009)

Las investigaciones realizadas concluyen que un nivel de confianza del 98% proporciona un pronóstico infalible a partir del 10% del desarrollo de la obra y asignando un nivel de confianza del 90% a partir del 60% del desarrollo, sin embargo un nivel de confianza del 98% proporciona límites muy amplios, se concluye entonces que un nivel de confianza del 95% es apropiado para la mayoría de proyectos.

Se ha demostrado que el valor de los indicadores, índices y pronóstico propios de las metodologías de EVM y EMS ofrecen resultados cada vez más precisos conforme se desarrolla la obra. Esto va relacionado a la tendencia de desarrollo convergente presentada hacia los valores planificados conforme progresa el proyecto así como al gradual decrecimiento de probabilidades de ocurrencia de riesgos, cantidad de frentes de trabajo y escenarios falsos. (Lipke W. , 2015)

En el siguiente gráfico se presenta un modelo de validación de los resultados obtenidos a partir del indicador SPI(t), en caso sea superior a 1, un resultado verdadero equivaldría a que la Duración Real del proyecto (RD) sea menor a la Duración Planificada (PD), un resultado engañoso equivaldría a que el valor de RD sea equivalente al valor de PD y un resultado falso equivaldría a que el valor de RD sea superior al valor de PD. (Lipke W. , 2014) Desarrollándose la validación para los otros valores del indicador tal como está enunciado en el siguiente gráfico.

		Outcome		
		RD < PD	RD = PD	RD > PD
Indicator	SPI(t) > 1	1 True	4 Mislead	7 False
	SPI(t) = 1	2 Mislead	5 True	8 Mislead
	SPI(t) < 1	3 False	6 Mislead	9 True

Figura 32. Validación de los resultados obtenidos a partir del indicador SPI(t) en función a la comparación de los valores resultantes la Duración Real del proyecto (RD) y la Duración Planificada (PD). Fuente: Lipke, W. (July de 2015). Testing Earned Schedule Forecasting Reliability. *DATA MINING AND MEASUREMENTS*, 32-36.

Los resultados de las investigaciones demostraron que los indicadores, índices y pronósticos de las metodologías EVM y ESM presentan aproximadamente 60% de confiabilidad al desarrollarse el 25% de la obra y un 80% de confiabilidad al desarrollarse el 75%. Sin embargo al admitirse un margen de desviación del 10% en los resultados de los indicadores, índices y pronósticos, se obtiene un 60% de confiabilidad con solamente un 5% de desarrollo, un 80% de confiabilidad con 50% de desarrollo y un 99% de confiabilidad con 80% de desarrollo. Estos números son impresionantes y dan validez de los resultados del indicador desde fases iniciales de ejecución del proyecto. (Lipke W. , 2014)

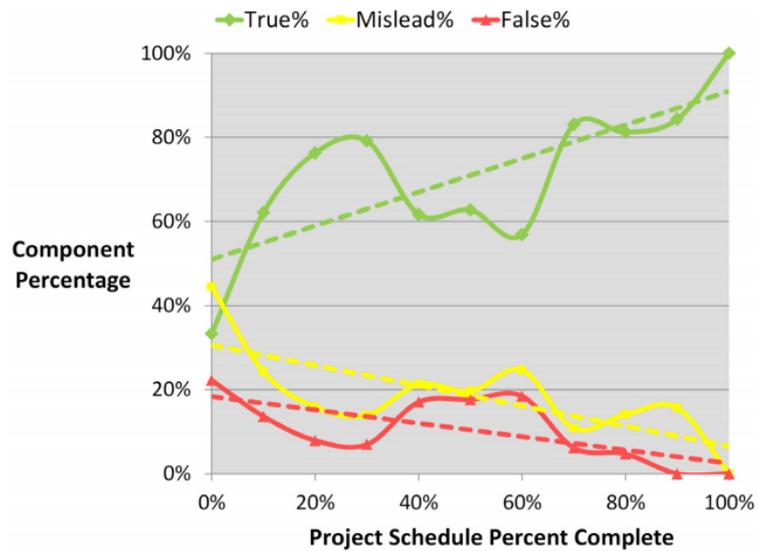


Figura 33. Porcentaje de confiabilidad expresado a través de resultados verdaderos, engañosos y falsos de los indicadores, índices y pronósticos conforme se incrementa el porcentaje de desarrollo de la obra. Fuente: Lipke, W. (March de 2013). Earned Schedule - Ten years after. *The Measurabke News*, 15-21.

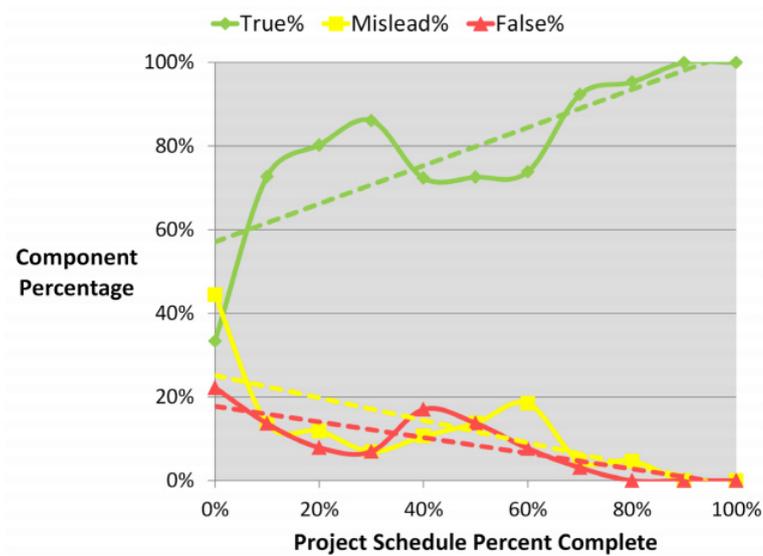


Figura 34. Porcentaje de confiabilidad expresado a través de resultados verdaderos, engañosos y falsos de los indicadores, índices y pronósticos admitiendo un margen de desviación del 10% conforme se incrementa el porcentaje de desarrollo de la obra. Fuente: Lipke, W. (March de 2013). Earned Schedule - Ten years after. *The Measurabke News*, 15-21

Se ha demostrado que la Gestión del Cronograma Ganado (ESM) constituye un mejor método de estimación de la duración del proyecto final que otras metodologías complementarias aplicadas conjuntamente con la Gestión del Valor Ganado (EVM) presentando tendencias más estables conforme el proyecto se desarrolla y brindando resultados más precisos. (Lipke W. , 2013)

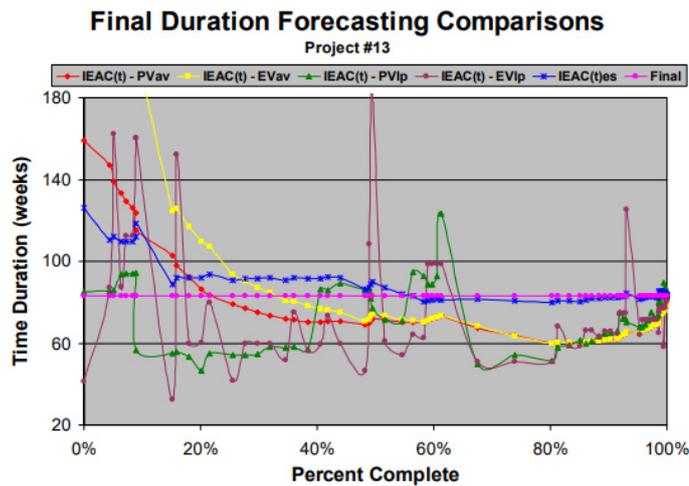


Figura 35. Comparación de la estabilidad de desempeño del pronóstico IEAC(t) perteneciente al ESM frente a otras técnicas de predicción del desempeño de ejecución del cronograma conforme se desarrolla el proyecto. Fuente: Lipke, W. (September de 2012). Earned Schedule Contribution to Project Management. *PM World Journal*, 1, 1-19.

La siguiente tabla ilustra la desviación estándar de los valores resultantes de los indicadores, índices y pronósticos pertenecientes a la implementación de metodologías que analizan el desempeño de ejecución del cronograma en las etapas inicial (10% a 40% de desarrollo), intermedia (40% a 70%), final (70% a 100%) y en general de la ejecución total del proyecto. (Lipke W. , 2013)

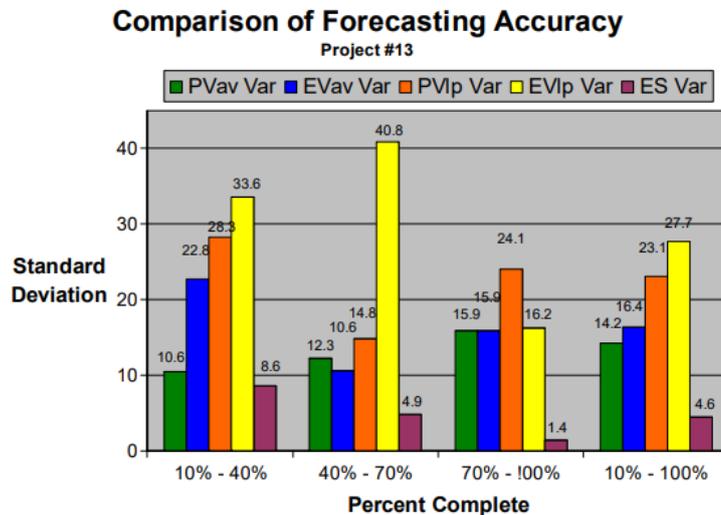


Figura 36. Porcentaje de desviación estándar de los indicadores pertenecientes a metodologías que analizan el desempeño de ejecución del cronograma durante el desarrollo de proyectos de construcción. Fuente: Lipke, W. (September de 2012). Earned Schedule Contribution to Project Management. *PM World Journal*, 1, 1-19.

Durante la ejecución de una obra se pueden presentar dos interrupciones comunes que alteran el desarrollo según lo programado: la detención intencionada de trabajo (debido a decisiones o circunstancias impuestas) y los periodos de inactividad planificados (horarios carentes de trabajo planificado fruto de una programación errónea) los cuales tienen impacto mínimo en obras de gran envergadura, pero en proyectos pequeños y de corta duración pueden causar errores en las estimaciones calculadas por el ESM durante el transcurso de la obra pese a que converjan en el

pronóstico de duración final correcto, es así que se hicieron investigaciones para desarrollar metodologías en el manejo de ambas condiciones. (Lipke W. , 2016)

En el caso de interrupciones causadas por la detención intencionada del trabajo se ha eliminado la oportunidad de acumular Valor ganado (EV) ocasionando una estimación erróneamente disminuida del desempeño de ejecución real. Se presentan las siguientes comparaciones del desarrollo del comportamiento de los indicadores tradicionales y modificados en períodos de detención del trabajo (estos últimos presentan el subíndice “i”). (Lipke W. , 2016)

Comportamiento de los Índices e Indicadores de ES en períodos de detención intencionada del trabajo

1. Variación del cronograma (en unidades de tiempo)

Tradicional: $SV(t) = -1$

Modificado: $iSV(t) = -1$

Ambos presentan el mismo valor debido a que no se realizó ningún trabajo, en consecuencia no se acumula el Valor ganado, siendo $EV = 0$.

2. Índice de desempeño del cronograma (en unidades de tiempo)

Tradicional: $SPI(t) = 0$

Modificado: $iSPI(t) = 0$

Ambos presentan el mismo valor debido a que no se realizó ningún trabajo, en consecuencia no se acumula el Valor ganado, siendo $EV = 0$.

3. Acumulado de la Variación del cronograma (en unidades de tiempo)

Tradicional: $SV(t)_{cum}$: Disminuye gradualmente (-1 por período)

Modificado: $iSV(t)_{cum}$
DT : (-1 por período)

Modificado:
 $iSV(t)_{cum} \frac{DT}{DT}$: (-1 por período)

Resultado del impacto acumulado por el tiempo.

Incluye los períodos de inactividad y su posibilidad de realizar trabajo en ellos.

No incluye los períodos de inactividad. Asume que no se realizará trabajo en ellos.

4. Acumulado del Índice de desempeño del cronograma (en unidades de tiempo)

Tradicional: $SPI(t)_{cum}$: Disminuye gradualmente

Modificado: $iSPI(t)_{cum}$: Constante al último período de ejecución

Registra erróneamente una pérdida de eficiencia debido a la detención del trabajo.

Debido a que no existe manera de determinar si el rendimiento ha cambiado, se asume constante.

Tabla 4. Descripción del comportamiento de los indicadores y modificados ante períodos de detención intencionada del trabajo. Fuente: Elaboración Propia

En el caso de interrupción originada por los periodos de inactividad planificados el valor ganado (EV) no se ve afecto, sin embargo la gerencia puede optar por una reprogramación y continuar con el trabajo cuando supuestamente no debería ocurrir así, ocasionando una estimación mayor del desempeño de ejecución real. Se presentan las siguientes comparaciones del desarrollo del comportamiento de los indicadores tradicionales y modificados en períodos inactividad (estos últimos presentan un subíndice “i”). (Lipke W. , 2016)

Comportamiento de los Índices e Indicadores de ES en períodos de inactividad

1. Variación del cronograma (en unidades de tiempo)

Tradicional: SV(t)	Modificado: iSV(t)
Asumen que no se realizará trabajo por lo que continúa la tendencia de períodos anteriores.	Asumen la condición de progreso del EV por lo que se modifican gradualmente en cada período.

2. Índice de desempeño del cronograma (en unidades de tiempo)

Tradicional: SPI(t) = 0	Modificado: iSPI(t) = 0
-------------------------	-------------------------

Ambos presentan el mismo valor debido a que el progreso del ES no se ve afectado por la inactividad.

3. Acumulado de la Variación del cronograma (en unidades de tiempo)

Tradicional: SV(t) _{cum} : Disminuye gradualmente (-1 por período)	Modificado: iSV(t) _{cum} DT : (-1 por período)	Modificado: iSV(t) _{cum} DT : (-1 por período)
Resultado del impacto acumulado por el tiempo.	Incluye los períodos de inactividad y su posibilidad de realizar trabajo en ellos.	No incluye los períodos de inactividad. Asume que no se realizará trabajo en ellos.

4. Acumulado del Índice de desempeño del cronograma (en unidades de tiempo)

Tradicional: SPI(t) _{cum}	Modificado: iSPI(t) _{cum}
------------------------------------	------------------------------------

Pueden variar debido a alteraciones previas tales como detenciones de trabajo anteriores.

Tabla 5. Descripción del comportamiento de los indicadores y modificados ante períodos de inactividad planificados. Fuente: Elaboración Propia

Así, podemos presentar la siguiente fórmula que precisa el valor acumulado de la Variación del cronograma en unidades de tiempo en caso se planea trabajar en todos los periodos de inactividad planificados:

$$iSV(t)_{cum} DT = SV(t)_{cum} + \text{Períodos de tiempo de inactividad que se planea trabajar}$$

A partir de éste podemos reajustar el valor real acumulado en caso se acate algún periodo de inactividad planificado o se los dé como perdidos.

$$iSV(t)_{cum} DT = iSV(t)_{cum} DT - \text{Períodos de tiempo de inactividad aún no transcurridos}$$

En cuanto al pronóstico de estimación independiente a la conclusión en unidades de tiempo EAC(t), su desarrollo se efectúa como si las condiciones de interrupción no estuvieran presentes y a medida que éstos se suscitan, se los va agregando en la ecuación. El procedimiento se detalla a continuación:

1. Se calcula el pronóstico inicial como si el tiempo de inactividad no existiera:

$$EAC(t) = \frac{PD}{SPI(t)_{cum}}$$

2. Conforme se presentan periodos de inactividad, éstos se restan a la duración planificada (en el numerador), mientras que en el denominador el Índice de desempeño tradicional es sustituido por el índice de desempeño modificado.

$$EAC(t)_{sp1} = \frac{PD - DT_T}{SPI(t)_{cum}}$$

DT_T: Periodos de tiempo de inactividad planificados

3. A partir de esta formulación el impacto de períodos con interrupciones, sean por detención de trabajo o inactividad se introducen a medida que ocurren.

$$EAC(t)_{sp2} = IEAC(t)_{sp1} + SW$$

SW: Acumulación gradual de periodos de trabajo interrumpidos

4. El cálculo final se da incluyendo los siguientes valores:

$$EAC(t)_{sp} = IEAC(t)_{sp2} + DT_T + DT_L + DT_C$$

DT_L: Periodos de inactividad que ocurren

En caso EAC(t)_{sp2} estime una duración menor a PD:

DT_C: Periodos de inactividad entre IEAC(t)_{sp2} y PD.

En los siguientes gráficos se evidencia el nivel de precisión de los pronósticos de estimación a la conclusión del proyecto EAC(t) y EAC(t)sp, comparando casos en los cuales se presentan variedad de interrupciones (sean detenciones intencionadas de trabajo o periodos de inactividad) que desencadenan finalizaciones anticipadas o tardías. (Lipke W. , 2016)

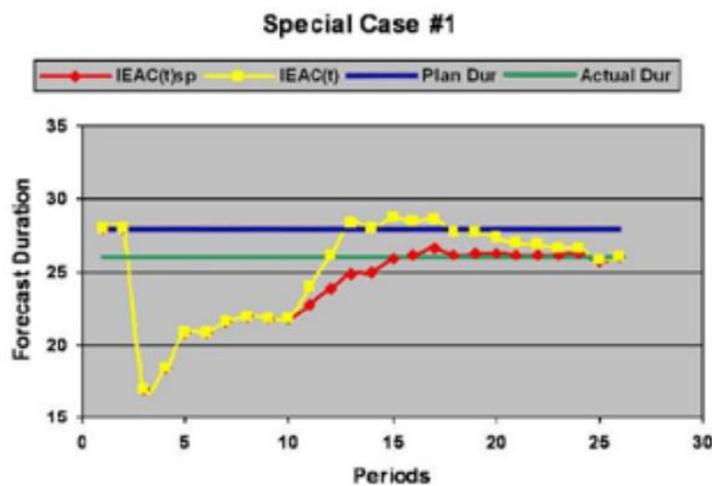


Figura 37. Caso1: Proyecto de finalización anticipada con una condición de detención de trabajo de tres semanas. Fuente: Lipke, W. (2016). Earned Schedule Application to Small Projects. *The Measurable News*, 25-31.

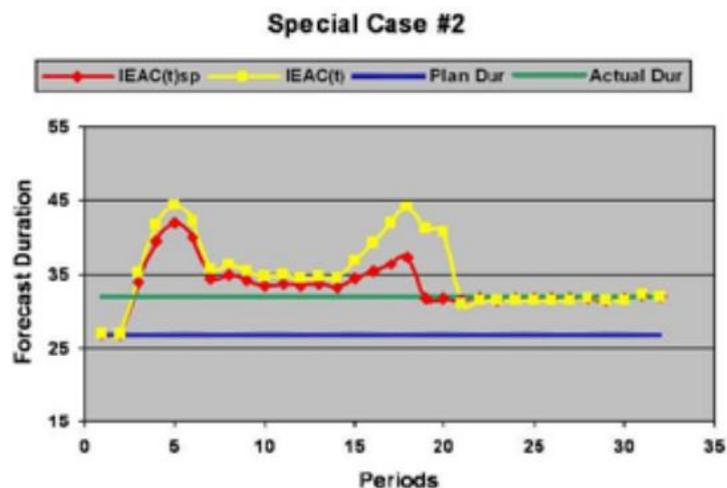


Figura 38. Caso 2: Proyecto de finalización tardía con una condición de detención de trabajo durante cuatro semanas. Fuente: Lipke, W. (2016). Earned Schedule Application to Small Projects. *The Measurable News*, 25-31.

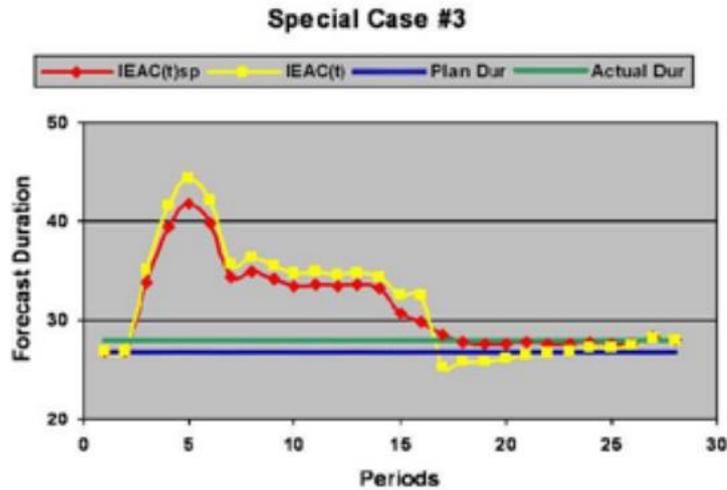


Figura 39. Caso 3: Proyecto de finalización tardía con una condición de inactividad durante cuatro semanas. Fuente: Lipke, W. (2016). Earned Schedule Application to Small Projects. *The Measurable News*, 25-31.

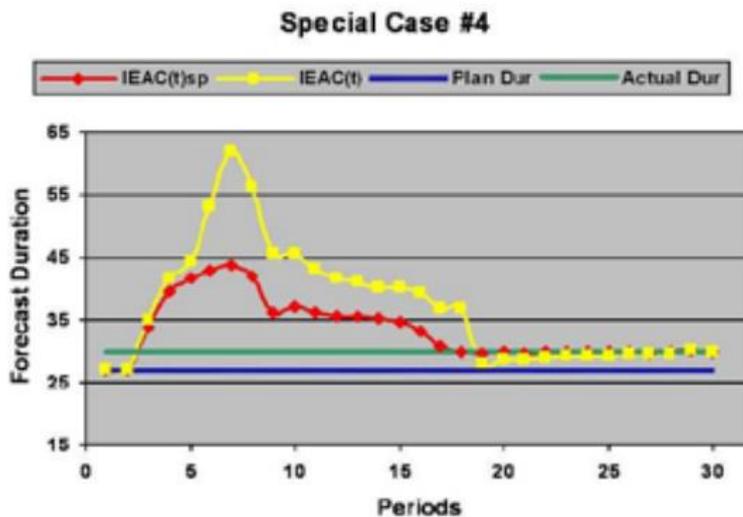


Figura 40. Caso 4: Proyecto de finalización tardía con una condición de detención de trabajo durante dos semanas seguidas de un período de inactividad de cuatro semanas. Fuente: Lipke, W. (2016). Earned Schedule Application to Small Projects. *The Measurable News*, 25-31.

Concluimos entonces que los indicadores tradicionales proporcionan información errónea sobre el desempeño de ejecución actual en proyecto de pequeña envergadura ante la ocurrencia de interrupciones, sean detenciones intencionadas de trabajo o periodos de inactividad planificados, sin embargo son modificables a partir de las condiciones de interrupción presentadas, permitiéndonos estimar con precisión el desempeño de ejecución del cronograma realmente presentado.

2.2.9. Implementación en Proyectos de Construcción

Se recomienda el siguiente procedimiento de implementación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Ruta Crítica y Adherencia al Cronograma.

2.2.9.1. Recopilación y Organización de Datos

- ✓ Adquisición inicial del expediente técnico de obra, poniendo énfasis en la revisión de la programación de ejecución y costos directos a incurrirse, también conforme se desarrolle el proyecto es importante recopilar periódicamente las valorizaciones y los comprobantes de pago, debido a que contienen información del desempeño de ejecución y gastos presentados.
- ✓ Adicionalmente es fundamental obtener la estructura de desglose de trabajo, el diagrama de red que refleje con precisión la duración y secuenciamiento planificado de las actividades, en caso no se disponga es esencial elaborarlo.
- ✓ Mediante el análisis hacia adelante y hacia atrás de la programación del cronograma se calculan las fechas de inicio y finalización, tempranas y tardías, para todas las actividades, identificando así su nivel de holgura y determinando la secuencia o secuencias de actividades que constituyan la ruta crítica.
- ✓ Los datos del Valor Planificado (PV) incluyendo el monto total son obtenidos en el Presupuesto, así mismo información general de proyecto como las fechas de inicio y finalización se encuentran en la Memoria Descriptiva del Expediente Técnico.
- ✓ Los datos del Costo Actual (AC), son obtenidos por la recolección periódica de datos de campo sobre toda adquisición de insumos requeridos por el proyecto conforme se vaya desarrollando (mano de obra, materiales, equipos, herramientas, fletes, gastos generales, etc) es importante señalar que debido a la extensión de esta recopilación se recomienda un seguimiento detallado, pues se debe constatar la validez de los precios con los documentos respectivos y el personal responsable.
- ✓ Los datos del Valor Ganado (EV), el periodo de actual de ejecución (AT) y los porcentajes de avance real de la obra son obtenidos a partir de las Valorizaciones, debiendo ser recopilados periódicamente.
- ✓ Los datos del Cronograma Ganado (ES) son obtenidos identificando en cada período de análisis el monto actual del valor ganado y el tiempo en el cual se debió o deberá alcanzarse según lo planificado en la línea base.
- ✓ Conforme se emitan las valorizaciones, es posible determinar en cada punto de control, la fracción periódica de Valor Ganado y Cronograma Ganado que se ha ido acumulando (EVp, ES_p).

2.2.9.2. Procesamiento y determinación de componentes

- ✓ Se procede al cálculo de los componentes (Indicadores, Índices y Pronósticos) tradicionales de las técnicas del Valor Ganado y Cronograma Ganado incluyendo sus límites de confiabilidad, a partir del segundo periodo de control, para determinar sus límites de confiabilidad probables.
- ✓ Se identifican las cantidades de Valor Planificado y el Valor Ganado asociados al porcentaje de ejecución a desarrollarse en cada partida según la evolución temporal indicada por ES, ambos conjuntos de datos se encuentran disponibles en el Cronograma Valorizado y las Valorizaciones respectivamente, obteniéndose las columnas de datos PV@ES y EV@ES. Se tabulan los resultados, determinando el estado actual de desarrollo de cada partida a nivel específico y de la obra a nivel general.
- ✓ A partir de dichos datos se determina el porcentaje de alineamiento de la ejecución a la programación (Factor P) y los porcentajes de retraso y adelanto en presentados, calculándose consecuentemente el retrabajo total (R) con su respectiva la fracción de retrabajo (f(r)).

- ✓ Se calculan los Valores Efectivos del Valor Ganado (EV (e)) y Cronograma Ganado(ES (e)) incluyendo sus fracciones acumulativas (EVep, ESep).
- ✓ Partiendo de los valores efectivos previos se pueden determinar los componentes efectivos (Indicadores, Índices y Pronósticos) de las técnicas precedentes, con sus respectivos límites de confiabilidad, comparando sus valores con los resultados de los componentes originales, es posible tener una noción del impacto del trabajo fuera de secuencia presentado.
- ✓ Implementación de las técnicas de EVM, ES y Adherencia al cronograma en la ruta de actividades críticas, asumiendo como valores totales los recursos asignados en la programación del presupuesto y cronograma destinados específicamente para la ejecución de dichas actividades, y a partir de estos se desarrolla su propia Línea Base de desempeño (PMB), con el consecuente cálculo de dimensiones, indicadores, índices y pronósticos específicos de la ruta.

2.3. Definición de términos básicos

- **Proyecto.** Se encuentra definido como una actividad diseñada para cumplir necesidades específicas, presentando una metodología propia en su ejecución así como limitaciones en su desarrollo.
- **Gestión del desempeño de ejecución.** Desarrollo de estrategias que garanticen la optimización en la productividad de los empleados y consecuentemente un mejor el cumplimiento de los objetivos. Esto puede alcanzarse fomentando el desarrollo de sus capacidades sus habilidades a nivel individual y colectivo.
- **Estructura de Desglose de Trabajo.** Metodología de trabajo que descompone y organiza de manera sistematizada el conjunto de actividades a realizar por el equipo del proyecto para cumplir con sus objetivos, creando los entregables requeridos.
- **Entregable.** Se denomina a cualquier producto o resultado específico producido por una actividad para completar un proceso, una fase o un proyecto, pudiendo ser requeridos por actividades posteriores.
- **Línea base del cronograma.** Versión aprobada del modelo de programación que incluye las duraciones, interrelación y secuencias determinadas de las actividades del proyecto, sirve como orientador y es factible a compararse con los resultados reales de desempeño de ejecución del cronograma.
- **Línea base de costos.** Versión aprobada del presupuesto que incluye los gastos determinados de la ejecución de las actividades del proyecto, sirve como orientador y es factible a compararse con los resultados reales de desempeño de ejecución del presupuesto.
- **Presupuesto hasta la Conclusión (BAC).** Representa la suma de los valores planificados de todas las actividades, equiparando su valor al costo directo total del proyecto.
- **Valorizaciones.** Documentos que tienen el carácter de pagos a cuenta, siendo elaborados el último día de cada período previsto en el contrato, por el inspector o supervisor y el contratista.

3. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método, y alcance de la investigación

3.1.1. Método de la investigación

El método implementado para desarrollar el presente trabajo de investigación consistió en la recopilación de documentos del proyecto de construcción con información pertinente sobre el desempeño de ejecución de presupuesto y cronograma planificado y realmente presentado, procesando dichos datos y desarrollando los indicadores, índices y pronósticos que constituyen las técnicas a implementar obtenemos los resultados que describen cuantitativamente la situación actual del proyecto de construcción.

3.1.2. Alcances de la investigación

La presente investigación buscó implementar la metodología conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica para el control del desempeño de ejecución de presupuesto y cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo. Para ello, se contó con la información requerida del proyecto y las facilidades para su implementación durante su ejecución. Finalmente, se verificó que la aplicación conjunta de las técnicas contribuye en optimizar el desempeño de ejecución de presupuesto y cronograma, alineándolo según lo planificado y cumpliendo los objetivos del proyecto oportunamente. De esta manera la investigación constituye un antecedente y guía para la gestión de proyectos de construcción en la ciudad de Huancayo y en la región Junín.

3.2. Metodología

3.2.1. Método de la investigación

Según Kerlinger, “El método científico es una investigación sistemática, controlada, empírica y crítica, de proposiciones hipotéticas sobre las asumidas relaciones entre fenómenos naturales, a través de las cuales se obtiene el conocimiento científico”. El **método científico** fue el seleccionado a utilizar en el presente trabajo de investigación debido a que mediante un procedimiento sistematizado se desean determinar indicadores, índices y pronósticos objetivos, que cuantifican el desempeño de ejecución de proyectos de construcción a través de la interrelación de variables.

3.2.2. Tipo de investigación

Lozada, nos dice: “La investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto”. La investigación es de **tipo aplicada**, pues nuestro objetivo principal es optimizar el nivel de desempeño de ejecución de presupuestos y cronograma en la variedad de proyectos de ejecución presentados en nuestra sociedad.

3.2.3. Nivel de investigación

Arias nos menciona que: “La investigación explicativa se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación post facto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de la hipótesis”. La investigación es de **nivel explicativo** se busca demostrar a partir de relaciones causa-efecto el impacto de identificar a lo largo del desarrollo del proyecto eficiencia de desempeño de ejecución presentada en

concordancia con lo programado, para dirigir la gestión del proyecto hacia una conclusión exitosa.

3.2.4. Diseño de la investigación

La investigación presenta un **diseño no experimental**, según APA (2019), se caracterizan por ser: “Investigaciones cuantitativas con diseños metodológicos que no manipulan ni controlan variables de estudio. Se enfocan en la observación pasiva de fenómenos que se desarrollan en sus ambientes naturales, sin la intervención del investigador”. Al tratarse de un estudio con enfoques cuantitativo, existe análisis numérico de los datos, pero dicho procedimiento no interviene directamente en modificar las variables analizadas en cuestión, sino simplemente realizar una comparación con lo programado. La investigación presente además es de carácter **longitudinal**, ya que los datos se recopilan en varios periodos de tiempo a lo largo del progreso de la obra.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Arias lo define como “un conjunto de casos, definidos, limitados y accesibles, que formará el referente para la elección de la muestra, y que cumple con una serie de criterios predeterminados”, (Arias-Gómez, Villasís-Keever, & Miranda Novales, 2016) en la presente investigación está constituida por construcciones urbanas de la ciudad de Huancayo.

3.3.2. Muestra

Sampieri comenta que “constituye un subgrupo de la población de interés, debiendo ser representativo de ésta, sobre el cual se recolectarán datos, teniendo que definirse y delimitarse de antemano con precisión”. (Hernández Sampieri, 2014) La muestra seleccionada constituye una edificación típica de la ciudad de Huancayo.

3.3.3. Muestreo

Según Tamayo “es un instrumento de gran validez, con el cual el investigador selecciona las unidades representativas a partir de las cuales obtendrá los datos que le permitirán extraer inferencias acerca de la población sobre la cual se investiga”, (Tamayo Tamayo, 2003) en la presente investigación utilizamos muestreo de tipo No Probabilístico por conveniencia, debido a que en esta ciudad se presentan de variedad de construcciones de características y envergadura típicas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

Sampieri señala que “la recolección de datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico”. (Hernández Sampieri, 2014) La técnica de recolección de datos a emplear en la investigación constituye el análisis de los documentos del Proyecto de Construcción, estos detallan mediante una programación los resultados planificados en la gestión de los costos y tiempo (Expediente técnico a través del cronograma y presupuesto) y también los rendimientos reales observados en la gestión de los recursos (valorizaciones y liquidación) los cuales fueron obtenidos en las oficinas de las entidades públicas correspondientes.

En concordancia a lo señalado en el marco teórico, se verificó el contenido de los documentos para obtener los datos a requeridos tomándose en cuenta las características del tipo de investigación.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Sampieri los define como “Recursos que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente”. (Hernández Sampieri, 2014) El instrumento de recolección de datos a emplear es un formato de recolección de datos digital que nos permita recopilar información procedente del análisis de documentos y la observación no experimental, este procedimiento es ordenado, sistemático y permitirá demarcar la diferencia entre las estimaciones de ejecución planificadas y los resultados reales. Consolidada la información, se procede a la aplicación de las técnicas.

3.5. Confiabilidad y Validez

3.5.1. Confiabilidad de los datos obtenidos

Sampieri nos dice, “La confiabilidad es el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes”. (Hernández Sampieri, 2014) En la investigación planteada, se utilizó el coeficiente de Alfa de Cronbach para determinar la confiabilidad de los instrumentos. Esta medida de congruencia interna está expresada por la siguiente ecuación:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2}\right)$$

Donde:

K: Número de Items

S_i^2 : Sumatoria de Varianzas de los Ítems

S_T^2 : Varianza de la suma de los Ítems

El coeficiente de Alfa de Cronbach (α) asume valores entre 0 y 1, indicando una transición entre la nula y absoluta confiabilidad, se considera una confiabilidad adecuada a partir de 0.8.

3.5.2. Validación de los datos obtenidos

Según Sampieri, “La validez se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir”. (Hernández Sampieri, 2014) Los datos obtenidos de la presente investigación fueron obtenidos de la recopilación de documentos relacionados con la planificación y ejecución de la obra, tales como el expediente técnico, valorizaciones y liquidaciones. El formato de recolección se realizó en base a las referencias y antecedentes avalados por el PMBOK presentados previamente en el marco teórico.

3.6. Tratamiento de los datos

Los resultados procedieron a tabularse, se elaboraron gráficos estadísticos, diagramas y hojas de cálculo en Excel, descripción de la información obtenida en Word, y se organizó la programación del proyecto de construcción utilizando el MS Project.

4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación y Desarrollo del caso de Estudio

Para la aplicación de la gestión de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta crítica, se ha elegido un proyecto de construcción de una obra pública, con la finalidad de medir el desempeño de los costos y del cronograma, para posteriormente interpretar los resultados obtenidos, y generar aportes para la aplicación de estas metodologías.

4.1.1. Caso de Estudio

La muestra para la investigación fue la obra denominada: “MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA IE N° 1203, BARRIO HAYNA CAPAC, DISTRITO DE CHONGOS BAJO – CHUPACA – JUNÍN”.

4.1.1.1. Características Generales

La Municipalidad Distrital de Chongos Bajo se encargará de la ejecución directa, por un monto total de S/. 99,290.19 soles. El plazo establecido para la ejecución contractual fue de 60 días calendarios. Iniciándose la ejecución el 29 de Mayo del 2019 y con fecha de finalización el 28 de Julio del 2015.

4.1.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en:

Distrito: Chongos Bajo

Provincia: Chupaca

Región: Junín





4.1.1.3. Memoria Descriptiva

La finalidad del proyecto consiste en mejorar las condiciones estructurales del centro educativo, beneficiando a los estudiantes que desarrollan sus actividades académicas en el lugar, fomentando de igual manera el incremento en las inscripciones de nuevo alumnado.

Conjunto de Partidas a desarrollarse:

- ✓ Obras preliminares
- ✓ Demolición de estructuras deterioradas
- ✓ Movimiento de tierras
- ✓ Obras de Concreto Simple
- ✓ Obras de Concreto Armado
- ✓ Muro de Albañilería
- ✓ Estructura metálica y cobertura
- ✓ Cielos rasos
- ✓ Revestimientos

- ✓ Pisos
- ✓ Carpintería Metálica
- ✓ Carpintería de Aluminio
- ✓ Pinturas
- ✓ Instalaciones Eléctricas
- ✓ Instalaciones Sanitarias
- ✓ Otros

4.1.1.4. Presupuesto

Se presenta el presupuesto resumido del proyecto de construcción en la siguiente tabla.

PRESUPUESTO RESUMIDO

0102005 MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA IEP1203 - DISTRITO DE CHONGOS BAJO, PROVINCIA DE HUANCAYO, JUNIN		
ITEM	DESCRIPCIÓN	PARCIAL S/
01	OBRAS PRELIMINARES	1,503.54
02	DEMOLICIONES	2,072.12
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS	3,299.07
04	CONCRETO SIMPLE	5,478.58
05	CONCRETO ARMADO	19,365.38
06	ALBAÑILERIA	9,861.24
07	ESTRUCTURA METALICA Y COBERTURAS	7,393.19
08	CIELO RASOS	1,238.44
09	REVESTIMIENTOS	6,007.84
10	PISOS	4,929.88
11	CARPINTERIA METALICA	6,014.05
12	CARPINTERIA DE ALUMINIO	2,694.79
13	PINTURAS	1,457.22
14	INSTALACIONES ELECTRICAS	2,708.90
15	INSTALACIONES SANITARIAS	1,798.29
16	VARIOS	12,674.66
COSTO DIRECTO (S/.)		88,497.19
COSTO INDIRECTO (S/.)		10,793.00

4.1.1.5. Cronograma

Se presenta el cronograma del proyecto de construcción con su respectivo diagrama de red en las siguientes imágenes.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN				
Presupuesto: MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA IEP1203 - DISTRITO DE CHONGOS BAJO, PROVINCIA DE HUANCAYO, JUNIN				
Cliente: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHONGOS BAJO				01/04/2015
Lugar: JUNIN - CHUPACA - CHONGOS BAJO				
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
01	INICIO DE OBRA	0 días	vie 29/05/15	vie 29/05/15
02	OBRAS PRELIMINARES	2 días	vie 29/05/15	lun 01/06/15
03	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	1 día	vie 29/05/15	vie 29/05/15
04	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	1 día	lun 01/06/15	lun 01/06/15

05	DESMONTAJE DE TANQUE DE AGUA Y OTROS	1 día	vie 29/05/15	vie 29/05/15
06	CARTEL DE OBRAS 2.40 X 3.60	1 día	vie 29/05/15	vie 29/05/15
07	DEMOLICIONES	7 días	lun 01/06/15	mar 09/06/15
08	DEMOLICION DE MURO TAPIAL	5 días	lun 01/06/15	vie 05/06/15
09	DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 m.	2 días	lun 01/06/15	mar 02/06/15
10	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	2 días	lun 08/06/15	mar 09/06/15
11	MOVIMIENTO DE TIERRAS	31 días	mié 03/06/15	mié 15/07/15
12	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.00m TERRENO NORMAL	2 días	mié 03/06/15	jue 04/06/15
13	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	2 días	vie 10/07/15	lun 13/07/15
14	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	2 días	mar 14/07/15	mié 15/07/15
15	ELIMINACION DE TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/dia	1 día	mié 10/06/15	mié 10/06/15
16	CONCRETO SIMPLE	25 días	vie 05/06/15	jue 09/07/15
17	SOLADOS CONCRETO $f_c=100\text{kg}/\text{mc}^2$ $h=2''$	2 días	vie 05/06/15	lun 08/06/15
18	CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	2 días	mar 09/06/15	mié 10/06/15
19	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.30m	4 días	jue 11/06/15	mar 16/06/15
20	CONCRETO 1:8+25%PM PARA SOBRECIMIENTOS	2 días	mié 17/06/15	jue 18/06/15
21	CONCRETO EN FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON $E=4''$	2 días	mié 08/07/15	jue 09/07/15
22	CONCRETO ARMADO	21 días	mar 09/06/15	mar 07/07/15
23	ZAPATAS	1 día	mar 09/06/15	mar 09/06/15
24	COLUMNAS	8 días	mié 10/06/15	vie 19/06/15
25	VIGAS	12 días	lun 22/06/15	mar 07/07/15
26	LOZAS MACIZAS	12 días	lun 22/06/15	mar 07/07/15
27	ALBAÑILERIA	7 días	vie 19/06/15	lun 29/06/15
28	MURO LADRILLO K.K DE ARCILLA 18H (0,09x0.13x0.24) AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:1:5	7 días	vie 19/06/15	lun 29/06/15
29	ESTRUCTURA METALICA Y COBERTURAS	8 días	mié 08/07/15	vie 17/07/15
30	COBERTURA CON TEJA ANDINA	2 días	jue 16/07/15	vie 17/07/15
31	CUMBRERA CON TEJA ANDINA	1 día	jue 16/07/15	jue 16/07/15
32	TIJERAL DE ACERO A-60 PARA ESTRUCTURAS ELECTROSOLDADAS	4 días	mié 08/07/15	lun 13/07/15
33	CORREA DE ACERO A-30, INLCUYE MONTAJE	2 días	mar 14/07/15	mié 15/07/15
34	CIELO RASOS	3 días	lun 20/07/15	mié 22/07/15
35	CIELORASO DE FIBROCEMENTO MULTICAPA DE 4MM	3 días	lun 20/07/15	mié 22/07/15
36	REVESTIMIENTOS	14 días	lun 22/06/15	jue 09/07/15
37	TARRAJEO COLUMNAS	2 días	lun 22/06/15	mar 23/06/15

38	TARRAJEO DE CIELORASO	1 día	jue 09/07/15	jue 09/07/15
39	TARRAJEO MUROS DE INTERIORES PULIDO	3 días	mar 30/06/15	jue 02/07/15
40	ENCHAPE DE PORCELANATO EN ZOCALO DE 60x60 cm.	2 días	vie 03/07/15	lun 06/07/15
41	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO h=0.20m	1 día	vie 03/07/15	vie 03/07/15
42	PISOS	1 día	vie 10/07/15	vie 10/07/15
43	PISO DE PORCELANATO 60 x 60 PEGADO Y FRAGUADO	1 día	vie 10/07/15	vie 10/07/15
44	VEREDA EXTERIOR H=0.10 m	1 día	vie 10/07/15	vie 10/07/15
45	PISO CERAMICO CELIMA 30 x 30 cm.	1 día	vie 10/07/15	vie 10/07/15
46	CARPINTERIA METALICA	2 días	mar 30/06/15	mié 01/07/15
47	VENTANA METALICA	2 días	mar 30/06/15	mié 01/07/15
48	PUERTA METALICA	1 día	mar 30/06/15	mar 30/06/15
49	CARPINTERIA DE ALUMINIO	1 día	vie 03/07/15	vie 03/07/15
50	PUERTA DE ALUMINIO	1 día	vie 03/07/15	vie 03/07/15
51	VENTANA DE ALUMINIO	1 día	vie 03/07/15	vie 03/07/15
52	PINTURAS	5 días	mar 14/07/15	lun 20/07/15
53	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES	3 días	mar 14/07/15	jue 16/07/15
54	PINTURA CON BARNIZ EN MUROS CARAVISTA	2 días	vie 17/07/15	lun 20/07/15
55	INSTALACIONES ELECTRICAS	5 días	jue 16/07/15	mié 22/07/15
56	INSTALACIONES SANITARIAS	7 días	mié 15/07/15	jue 23/07/15
57	VARIOS	20 días	mar 30/06/15	lun 27/07/15
58	LAVADERO DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	3 días	mar 30/06/15	jue 02/07/15
59	MESON DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	3 días	mar 30/06/15	jue 02/07/15
60	MESA DE MADERA CEDRO .70X1.00, H=0.65 (infantil)	1 día	jue 23/07/15	jue 23/07/15
61	SILLA UNIPERSONAL 0.30X0.30 H=0.60, MADERA CEDRO (infantil)	1 día	jue 23/07/15	jue 23/07/15
62	JUEGOS MECANICOS INFANTILES	3 días	jue 23/07/15	lun 27/07/15
63	PLACA DE RECORDATORIA	1 día	jue 23/07/15	jue 23/07/15
64	TRANSPORTE DE MATERIALES, EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS	1 día	vie 03/07/15	vie 03/07/15
65	FIN DE OBRAS	0 días	mar 28/07/15	mar 28/07/15

El desarrollo secuenciado en diagrama de Gantt – Pert CPM se presenta en el Anexo N°4.

4.1.1.6. Valorizaciones

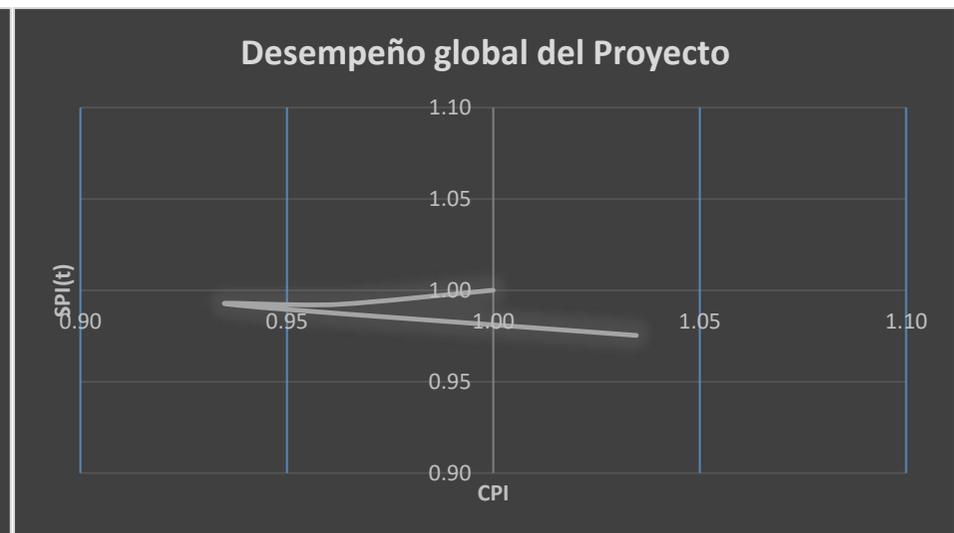
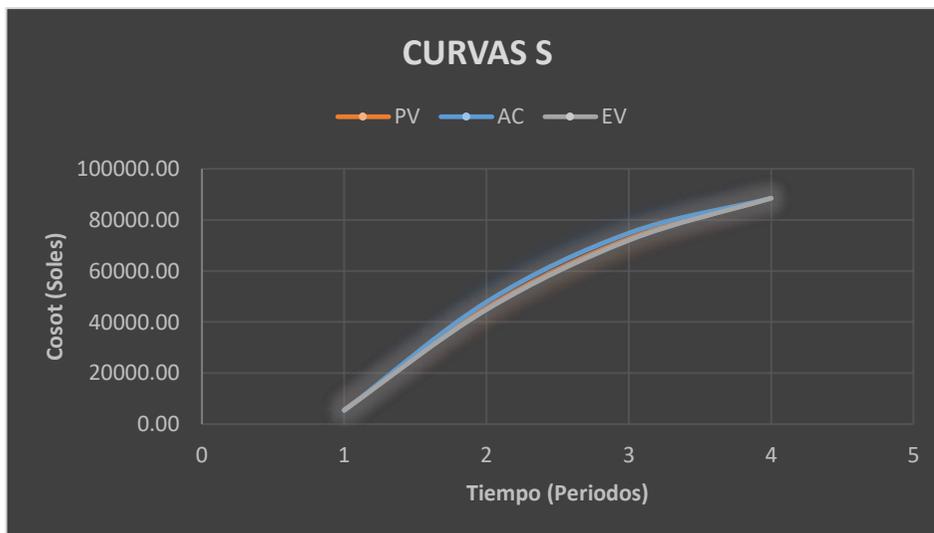
Se presenta las valorizaciones efectuadas en el proyecto de construcción en el Anexo N°5.

4.2. Resultados y Análisis

Una vez obtenidos los documentos y verificada la calidad y consistencia de su información, se procedió a ejecutar los pasos detallados en el Marco Teórico, para la implementación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica.

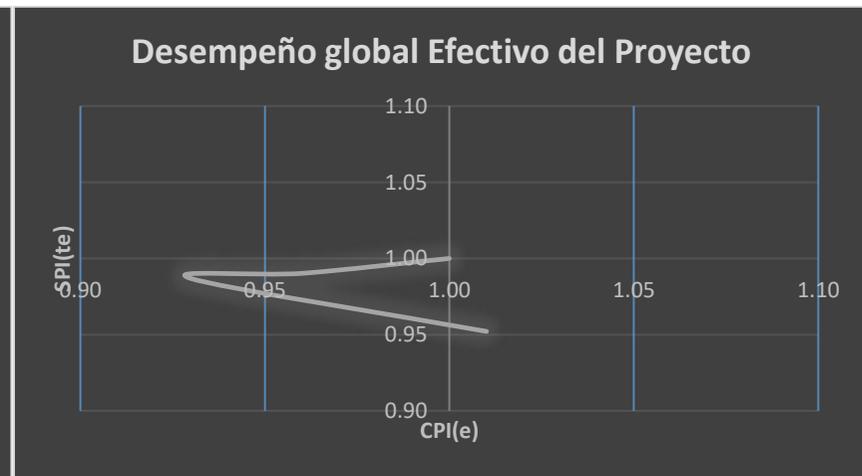
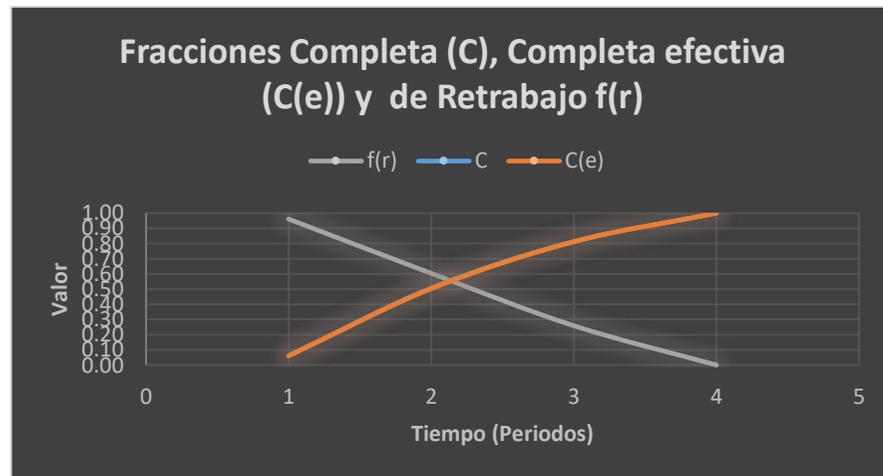
Se realizó un análisis propio y comparativo en función a los resultados obtenidos tanto en la evaluación del proyecto en general y el propio de la ruta crítica. Mediante las siguientes tablas detallamos el comportamiento de los índices, indicadores y componentes en cada uno de los cinco periodos de ejecución, con su respectiva interpretación numérica, presentamos además su progresión en gráficos conforme se desarrolla el proyecto hasta su culminación.

COMPONENTE					INTERPRETACIÓN
Periodos	1	2	3	4	Fecha de Emisión de cada Valorización (Puntos de control)
COMPONENTES GENERALES					
Pvcum	5639.46	45511.38	72635.34	88497.19	Registro periódicos de los valores acumulados
ACcum	5315.85	47831.84	74814.40	88497.19	
Evcum	5500.09	44860.91	72005.80	88497.19	
Escum	0.98	1.98	2.98	4.00	Tiempo en el cual el monto actual del EV debió o deberá alcanzarse según lo planificado en la línea base
C	0.06	0.51	0.81	1.00	Fracción de trabajo completa del proyecto.



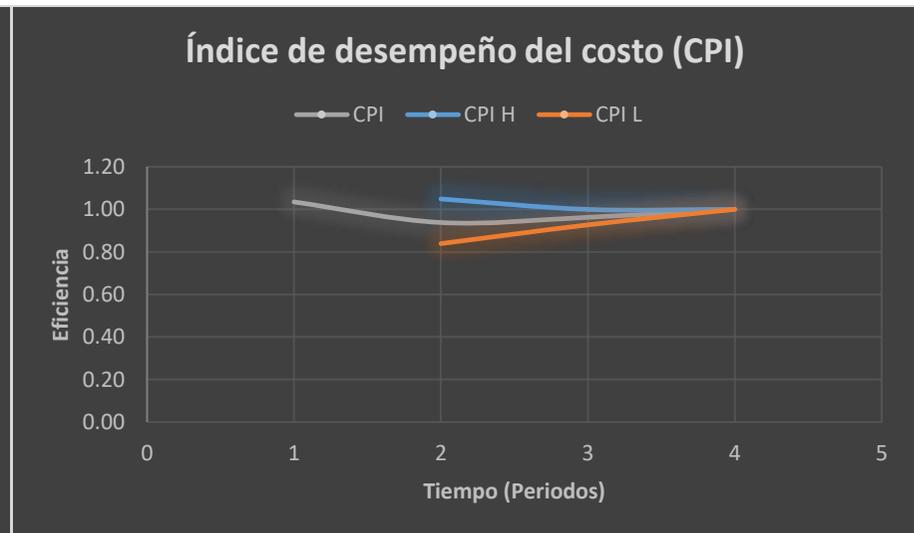
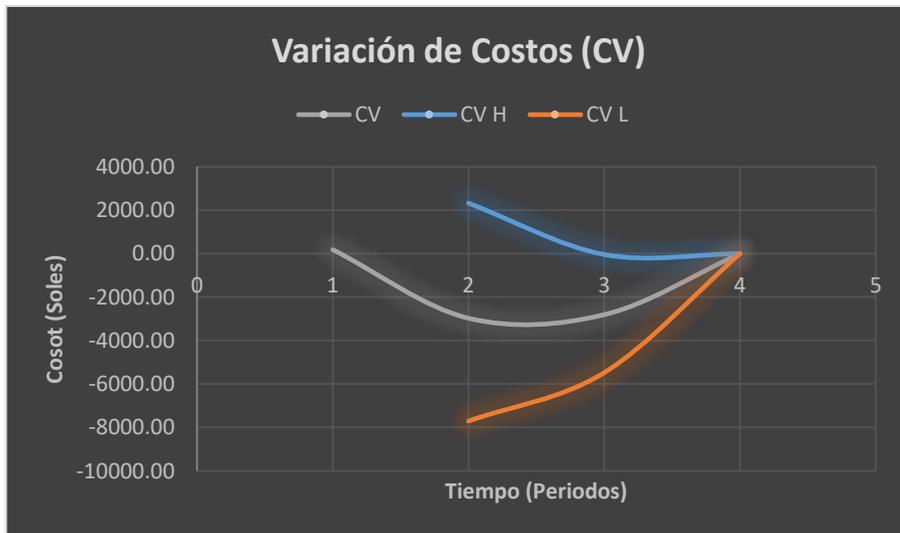
ALINEACIÓN AL CRONOGRAMA Y COMPONENTES GENERALES EFECTIVOS

EV(e)cum	5369.45	44473.74	71844.33	88497.19	Valores efectivos que considerando el grado de alineación en la ejecución a la programación y la fracción de retrabajo.
ES(e)cum	0.95	1.97	2.97	4.00	
C(e)	0.06	0.50	0.81	1.00	
Factor P	0.98	0.99	0.99	1.00	Grado de alineación a la programación.
% Alineado	97.53	98.57	99.13	100.00	En relación a lo planificado en la programación
%Retraso total	2.47	1.43	0.87	0.00	
%Adelanto total	0.00	0.00	0.00	0.00	
Fracción de retrabajo (fr)	0.96	0.60	0.26	0.00	Fracción de trabajo no alineado a la programación que requiere retrabajo
Retrabajo (R)	130.64	387.17	161.47	0.00	Costo del retrabajo ocasionado.



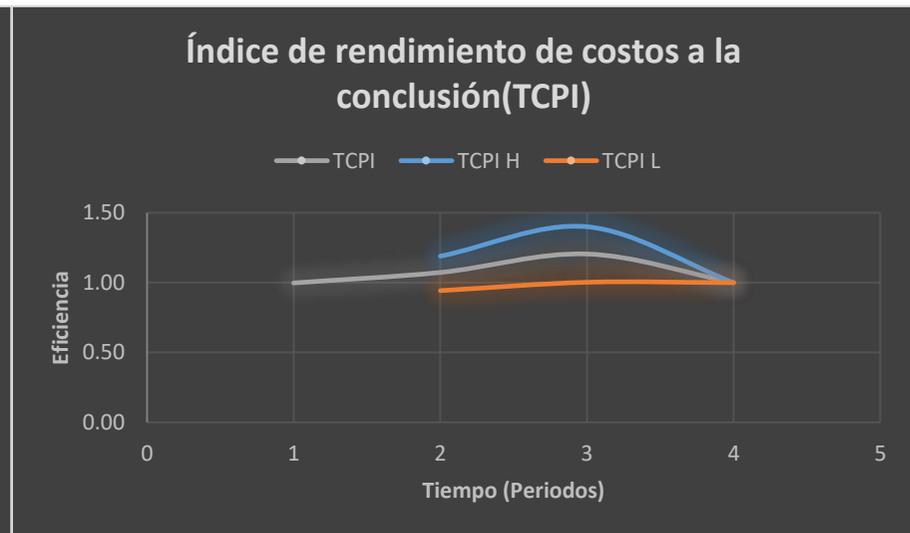
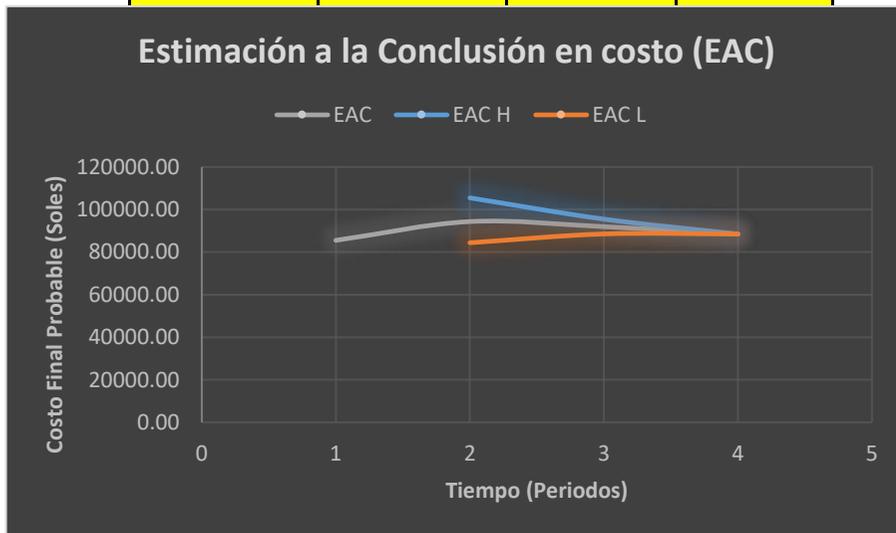
ÍNDICES E INDICADORES SOBRE GESTIÓN DEL COSTO

CV	184.24	-2970.93	-2808.60	0.00	El proyecto presenta una variación del gasto en "CV" soles respecto a lo planificado en el presupuesto para la ejecución actual.
CV L	-	-7706.76	-5475.53	0.00	Los límites de confiabilidad del valor.
CV H	-	2323.85	-39.09	0.00	
CPI	1.03	0.94	0.96	1.00	El proyecto tiene una eficiencia de "CPI" soles por cada sol de presupuesto planificado.
CPI L	-	0.84	0.93	1.00	Los límites de confiabilidad del valor.
CPI H	-	1.05	1.00	1.00	



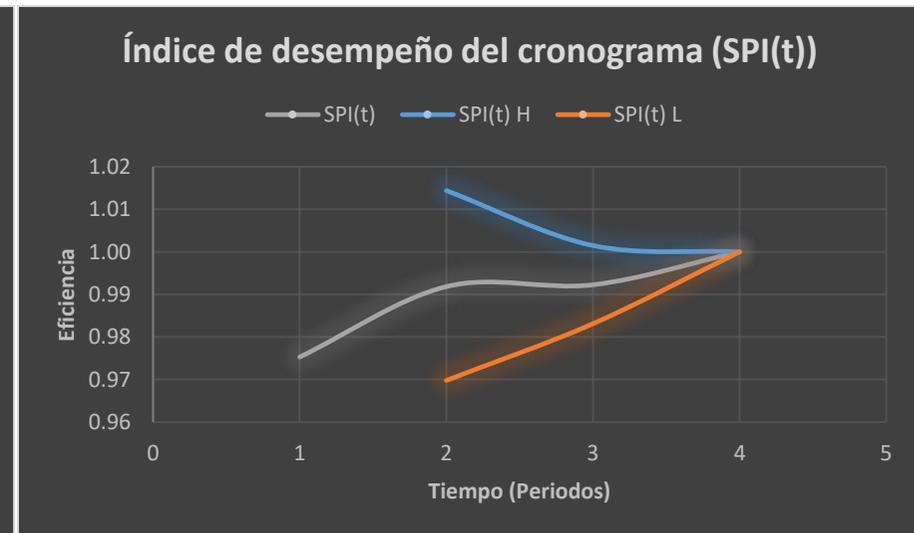
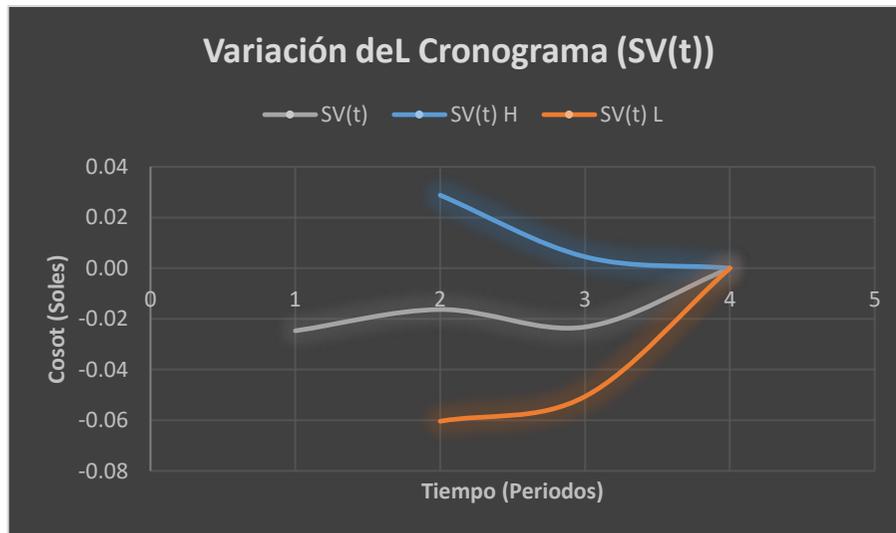
PRONÓSTICOS SOBRE GESTIÓN DEL COSTO

EAC	85532.81	94357.94	91949.03	88497.19	El costo final del proyecto será "EAC" soles, de mantenerse el desempeño actual.
EAC L	-	84396.86	88543.45	88497.19	Los límites de confiabilidad del valor.
EAC H	-	105494.70	95485.60	88497.19	
ETC	80216.96	46526.11	17134.63	0.00	Costo restante estimado, de mantenerse el desempeño actual.
VAC	2964.38	-5860.76	-3451.84	0.00	Variación de costo a la conclusión, de mantenerse el desempeño actual.
TCPI	1.00	1.07	1.21	1.00	Se necesitará una eficiencia de gestión de costos igual a "TCPI" para lograr que el proyecto concluya hacia el costo final deseado (Según el Presupuesto).
TCPI L	-	0.94	1.00	1.00	Los límites de confiabilidad del valor.
TCPI H	-	1.19	1.40	1.00	



ÍNDICES E INDICADORES SOBRE GESTIÓN DEL TIEMPO

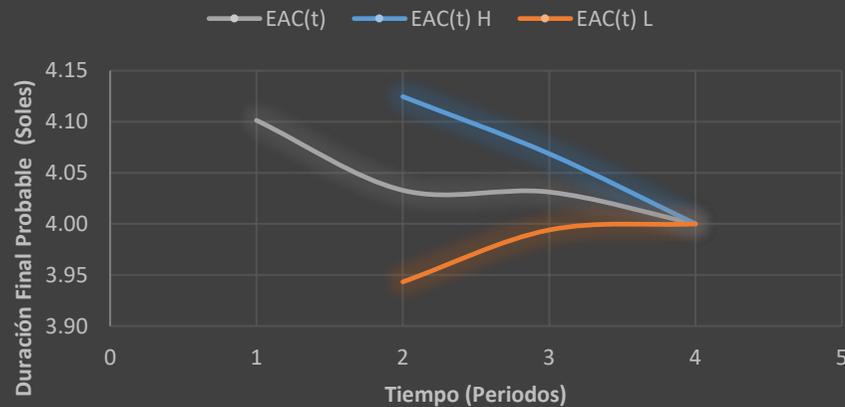
SV(t)	-0.02	-0.02	-0.02	0.00	El proyecto presenta una variación del tiempo en “CV” periodos respecto a lo planificado en el cronograma para la ejecución actual.
SV(t) L	-	-0.06	-0.05	0.00	Los límites de confiabilidad del valor.
SV(t) H	-	0.03	0.00	0.00	
SPI(t)cum	0.98	0.99	0.99	1.00	El proyecto tiene una eficiencia de “SPI(t)” periodos por cada periodo planificado en el cronograma.
SPI(t) L	-	0.97	0.98	1.00	Los límites de confiabilidad del valor.
SPI(t) H	-	1.01	1.00	1.00	



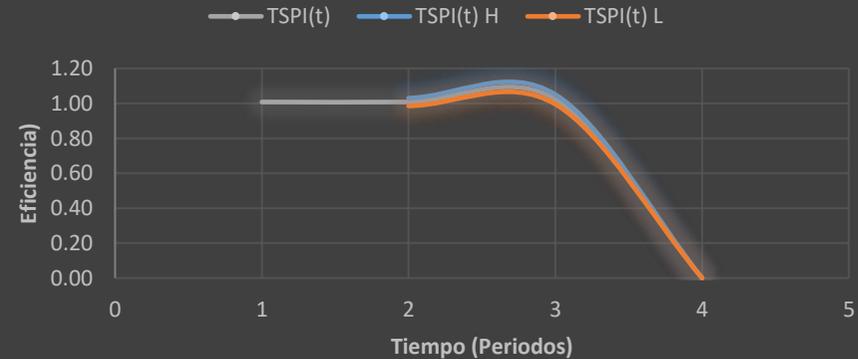
PRONÓSTICOS SOBRE GESTIÓN DEL TIEMPO

EAC(t)	4.10	4.03	4.03	4.00	La duración final del proyecto será "EAC(t)" periodos, de mantenerse el desempeño actual.
EAC(t) L	-	3.94	3.99	4.00	Los límites de confiabilidad del valor.
EAC(t) H	-	4.12	4.07	4.00	
ETC(t)	3.10	2.03	1.03	0.00	Duración restante estimada, de mantenerse el desempeño actual.
VAC(t)	-0.10	-0.03	-0.03	0.00	Variación de duración a la conclusión, de mantenerse el desempeño actual.
TSPI(t)	1.01	1.01	1.02	-	Se necesitará una eficiencia de gestión del tiempo igual a "TSPI(t)" para lograr que el proyecto concluya hacia la duración final deseada (Según el Cronograma).
TSPI(t) L	-	0.99	1.00	-	Los límites de confiabilidad del valor.
TSPI(t) H	-	1.03	1.05	-	

Estimación a la Conclusión en tiempo (EAC(t))

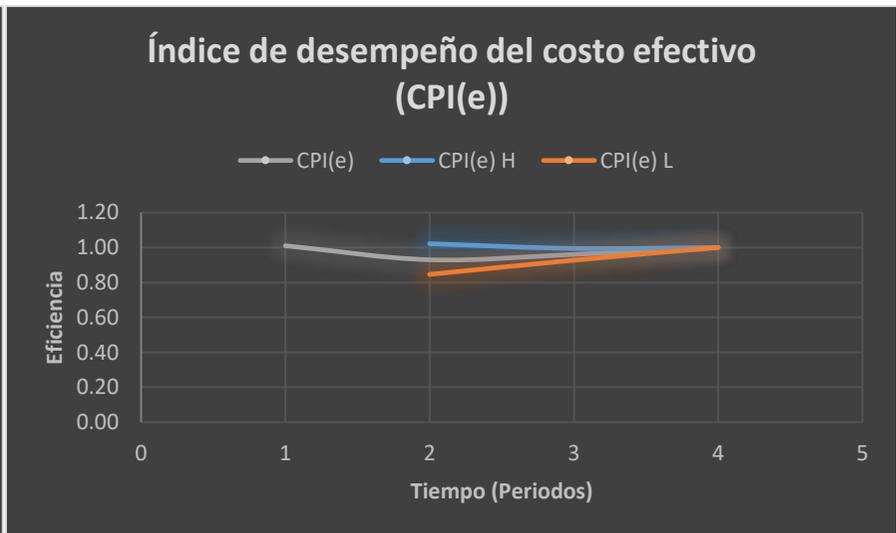
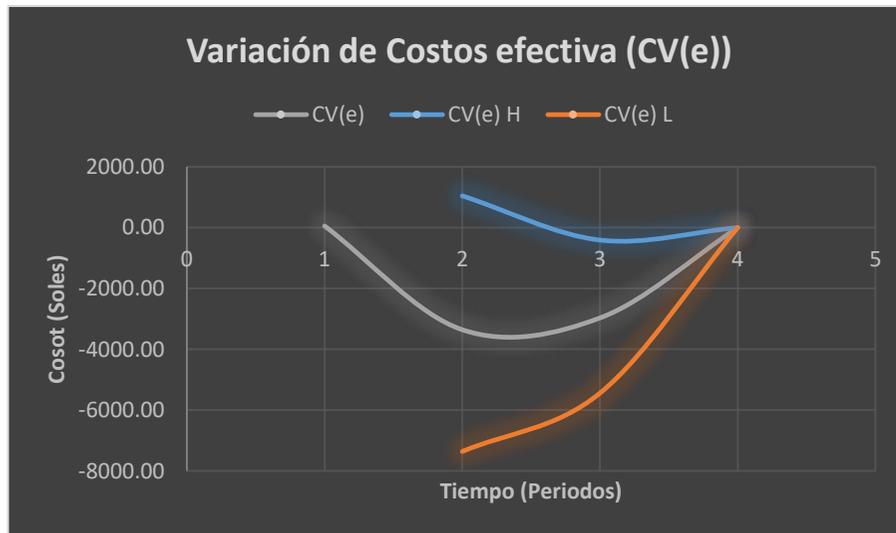


Índice de rendimiento de tiempo a la conclusión (TSPI(t))



ÍNDICES E INDICADORES EFECTIVOS SOBRE GESTIÓN DEL COSTO

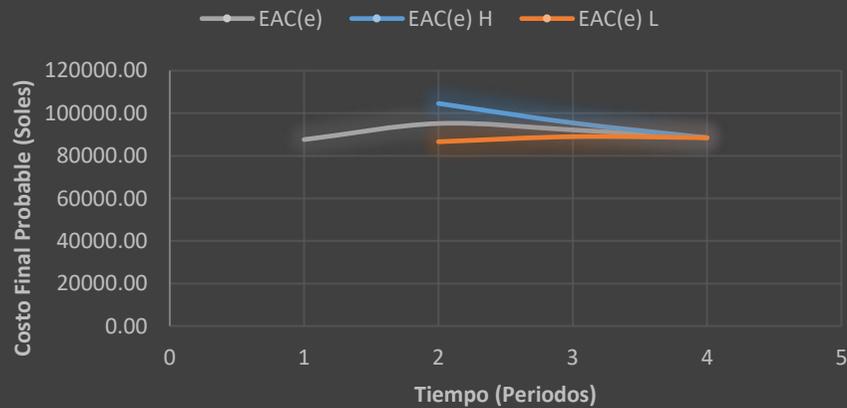
CV(e)	53.60	-3358.10	-2970.07	0.00	El proyecto presenta una variación del gasto en "CV" soles respecto a lo planificado en el presupuesto para la ejecución actual.
CV(e) L	-	-7362.95	-5441.26	0.00	Los límites de confiabilidad del valor.
CV(e) H	-	1043.08	-410.85	0.00	
CPI(e)	1.01	0.93	0.96	1.00	El proyecto tiene una eficiencia de "CPI" soles por cada sol de presupuesto planificado.
CPI(e) L	-	0.85	0.93	1.00	Los límites de confiabilidad del valor.
CPI(e) H	-	1.02	0.99	1.00	



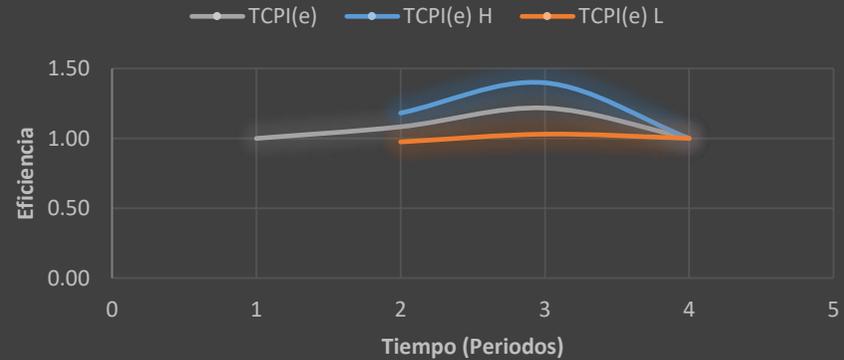
PRONÓSTICOS EFECTIVOS SOBRE GESTIÓN DEL COSTO

EAC(e)	87613.84	95179.39	92155.69	88497.19	El costo final del proyecto será "EAC" soles, de mantenerse el desempeño actual.
EAC(e) L	-	86608.50	88985.85	88497.19	Los límites de confiabilidad del valor.
EAC(e) H	-	104598.46	95438.44	88497.19	
ETC(e)	82297.99	47347.55	17341.29	0.00	Costo restante estimado, de mantenerse el desempeño actual.
VAC(e)	883.34	-6682.20	-3658.50	0.00	Variación de costo a la conclusión, de mantenerse el desempeño actual.
TCPI(e)	1.00	1.08	1.22	1.00	Se necesitará una eficiencia de gestión de costos igual a "TCPI" para lograr que el proyecto concluya hacia el costo final deseado (Según el Presupuesto).
TCPI(e) L	-	0.97	1.03	1.00	Los límites de confiabilidad del valor.
TCPI(e) H	-	1.18	1.40	1.00	

Estimación a la Conclusión en costo (EAC(e))

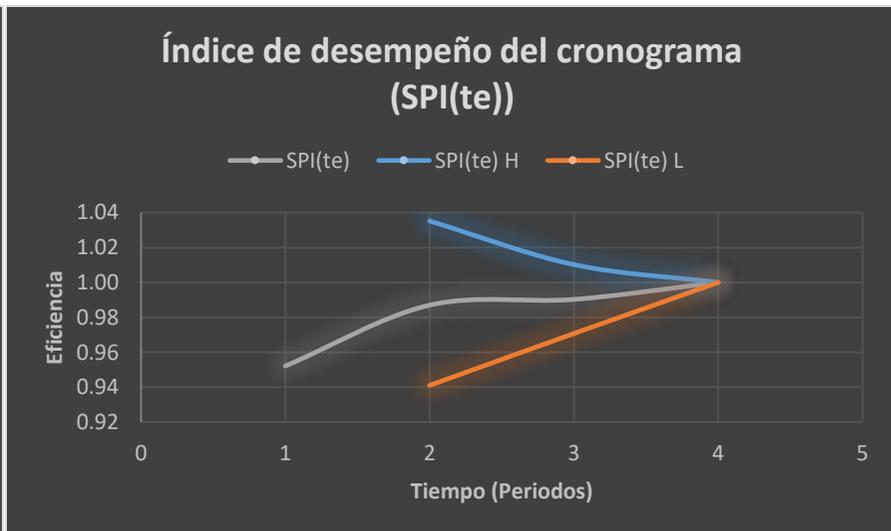
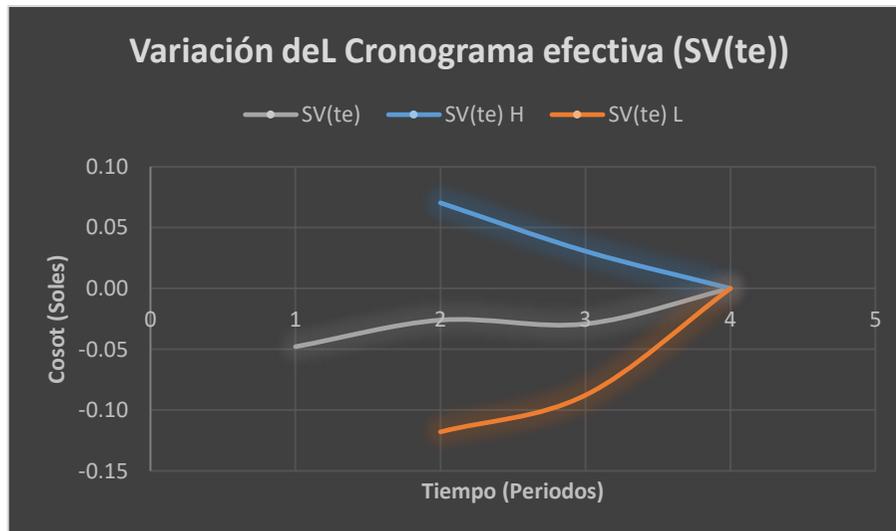


Índice de rendimiento de costos a la conclusión(TCPI(e))



ÍNDICES E INDICADORES EFECTIVOS SOBRE GESTIÓN DEL TIEMPO

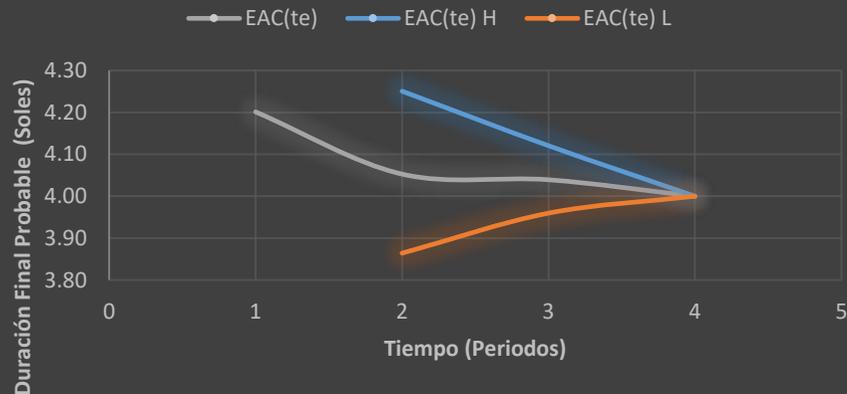
SV(te)	-0.05	-0.03	-0.03	0.00	El proyecto presenta una variación del tiempo en “CV” periodos respecto a lo planificado en el cronograma para la ejecución actual.
SV(te) L	-	-0.12	-0.09	0.00	Los límites de confiabilidad del valor.
SV(te) H	-	0.07	0.03	0.00	
SPI(te)	0.95	0.99	0.99	1.00	El proyecto tiene una eficiencia de “SPI(t)” periodos por cada periodo planificado en el cronograma.
SPI(te) L	-	0.94	0.97	1.00	Los límites de confiabilidad del valor.
SPI(te) H	-	1.04	1.01	1.00	



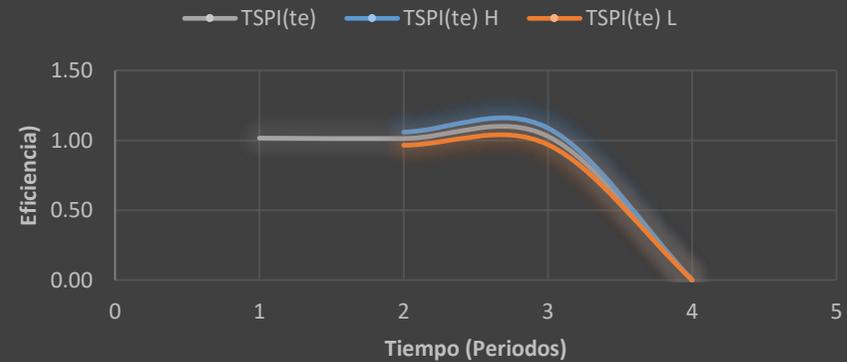
PRONÓSTICOS EFECTIVOS SOBRE GESTIÓN DEL TIEMPO

EAC(te)	4.20	4.05	4.04	4.00	La duración final del proyecto será "EAC(t)" periodos, de mantenerse el desempeño actual.
EAC(te) L	-	3.86	3.96	4.00	Los límites de confiabilidad del valor.
EAC(te) H	-	4.25	4.12	4.00	
ETC(te)	3.20	2.05	1.04	0.00	Duración restante estimada, de mantenerse el desempeño actual.
VAC(te)	-0.20	-0.05	-0.04	0.00	Variación de duración a la conclusión, de mantenerse el desempeño actual.
TSPI(te)	1.02	1.01	1.03	-	Se necesitará una eficiencia de gestión del tiempo igual a "TSPI(t)" para lograr que el proyecto concluya hacia la duración final deseada (Según el Cronograma).
TSPI(te) L	-	0.96	0.97	-	Los límites de confiabilidad del valor.
TSPI(te) H	-	1.06	1.09	-	

Estimación a la Conclusión en tiempo (EAC(te))



Índice de rendimiento de tiempo a la conclusión (TSPI(te))



4.3. Discusión de resultados

Los resultados de la aplicación de las técnicas Valor Ganado, Cronograma Ganado, Ruta Crítica y Adherencia al Cronograma, reflejan la gestión presentada de costos y tiempo conforme se desarrolla la obra hasta su conclusión. Se observó que la obra tuvo una planificación adecuada, la cual fue acatada con un aceptable cumplimiento, ciñéndose en lo posible a los costos y plazos programados, así finalmente el proyecto culmina dentro del plazo contractual y con un ligero margen de rentabilidad. En los siguientes apartados se describirá con mayor minuciosidad el análisis de la gestión de costos y tiempo a través de los cinco periodos de control que presentó la obra durante su desarrollo.

4.3.1. Evaluación de la gestión de los costos

En los periodos de control se presentaron los siguientes resultados:

- ✓ En la culminación del primer período el PV acumulado fue 5639.46 soles, el AC acumulado fue 5315.85 soles y el EV acumulado fue 5500.09 soles evidenciando gran similitud entre todos los valores, la fracción completa del trabajo (C) fue del 6%. Se presentó una adherencia al cronograma alta del 97.53%, también resultaron bajos los porcentajes de retraso total del trabajo de 2.47% y de trabajo adelantado en 0%, la fracción de re trabajo $f(r)$ asumida fue de 0.96 que nos dio un monto en Retrabajo resultante de 130.64 soles. Respecto a los índices e indicadores se presentó una variación del gasto (CV) de 184.24 soles, resultando con una eficiencia de gestión de costos (CPI) de 1.03 soles por cada sol de presupuesto planificado. Finalmente respecto a los pronósticos tenemos un costo probable a la conclusión de 85532.81 soles de mantenerse el desempeño actual, resultando un costo restante estimado de 80216.96 soles, por lo que obtendríamos variación final de 2964.38 soles, la eficiencia necesaria para lograr que el proyecto concluya hacia el costo final deseado será de 1 sol por cada sol de presupuesto planificado. Respecto a los valores efectivos, al presentarse una gran adherencia al cronograma, presenta valores estimados similares.
- ✓ En la culminación del segundo período el PV acumulado fue 45511.38 soles, el AC acumulado fue 47831.84 soles y el EV acumulado fue 44860.91 soles evidenciando una diferencia gradual en el monto del AC acumulado, la fracción completa del trabajo (C) fue del 51%. Se presentó una adherencia al cronograma alta del 98.57 %, también resultaron bajos los porcentajes de retraso total del trabajo de 1.43% y de trabajo adelantado en 0%, la fracción de re trabajo $f(r)$ asumida fue de 0.60 que nos dio un monto en Retrabajo resultante de 387.17 soles. Respecto a los índices e indicadores se presentó una variación del gasto (CV) de -2970.93 soles, resultando con una eficiencia de gestión de costos (CPI) de 0.94 soles por cada sol de presupuesto planificado. Finalmente respecto a los pronósticos tenemos un costo probable a la conclusión de 94537.94 soles de mantenerse el desempeño actual, resultando un costo restante estimado de 46526.11 soles, por lo que obtendríamos variación final de -5860.76 soles, la eficiencia necesaria para lograr que el proyecto concluya hacia el costo final deseado será de 1.07 soles por cada sol de presupuesto planificado. Respecto a los valores efectivos, al presentarse una gran adherencia al cronograma, presenta valores estimados similares.
- ✓ En la culminación del tercer período el PV acumulado fue 72635.34 soles, el AC acumulado fue 74814.40 soles y el EV acumulado fue 72005.80 soles evidenciando acercamiento gradual entre todos los valores, la fracción completa del trabajo (C) fue del 81%. Se presentó una adherencia al cronograma alta del 99.13 %, también resultaron bajos los porcentajes de retraso total del trabajo de 0.87% y de trabajo adelantado en 0%, la fracción de

re trabajo $f(r)$ asumida fue de 0.26 que nos dio un monto en Retrabajo resultante de 161.47 soles. Respecto a los índices e indicadores se presentó una variación del gasto (CV) de -2808.60 soles, resultando con una eficiencia de gestión de costos (CPI) de 0.96 soles por cada sol de presupuesto planificado. Finalmente respecto a los pronósticos tenemos un costo probable a la conclusión de 91949.03 soles de mantenerse el desempeño actual, resultando un costo restante estimado de 17134.63 soles, por lo que obtendríamos variación final de -3451.84 soles, la eficiencia necesaria para lograr que el proyecto concluya hacia el costo final deseado será de 1.21 soles por cada sol de presupuesto planificado. Respecto a los valores efectivos, al presentarse una gran adherencia al cronograma, presenta valores estimados similares.

- ✓ En la culminación del cuarto período el PV acumulado fue 88497.19 soles, el AC acumulado fue 88497.19 soles y el EV acumulado fue 88497.19 soles evidenciando gran similitud entre todos los valores, la fracción completa del trabajo (C) fue del 100%. Se presentó una total adherencia al cronograma del 100% al culminarse la obra en el plazo estimado, obviamente resultaron nulos los porcentajes de retraso total del trabajo y de trabajo adelantado, la fracción de re trabajo $f(r)$ asumida es igual a cero al concluirse la obra, resultando un monto en Retrabajo resultante de 0 soles. Respecto a los índices e indicadores se presentó una variación del gasto (CV) de 0 soles, resultando con una eficiencia de gestión de costos (CPI) de 1 sol por cada sol de presupuesto planificado. Finalmente respecto a los pronósticos tenemos un costo probable a la conclusión de 88497.19 soles coincidiendo con el AC acumulado, resultando un costo restante nulo, por lo que no se presentaría variación final. Respecto a los valores efectivos, al presentarse una gran adherencia al cronograma, presenta valores estimados similares.

4.3.2. Evaluación de la gestión del cronograma

En los períodos de control se presentaron los siguientes resultados:

- ✓ En la culminación del primer período el ES resultante del EV acumulado fue de 0.98. Respecto a los índices e indicadores se presentó una variación del tiempo (SV(t)) de -0.02 periodos, resultando con una eficiencia de gestión del tiempo (SPI(t)) de 0.98 periodos por cada periodo planificado en el cronograma. Respecto a los pronósticos tenemos una duración final probable de 4.997 periodos de mantenerse el desempeño actual, resultando un tiempo restante estimado de 3.997 periodos, por lo que obtendríamos variación final de 0.003 periodos, la eficiencia necesaria para lograr que el proyecto concluya en la duración final deseada será de 1 periodo por cada periodo planificado en el cronograma. Respecto a los valores efectivos, al presentarse una gran adherencia al cronograma, presenta valores estimados similares.
- ✓ En la culminación del segundo período el ES resultante del EV acumulado fue de 1.98. Respecto a los índices e indicadores se presentó una variación del tiempo (SV(t)) de -0.02 periodos, resultando con una eficiencia de gestión del tiempo (SPI(t)) de 0.99 periodos por cada periodo planificado en el cronograma. Respecto a los pronósticos tenemos una duración final probable de 4.10 periodos de mantenerse el desempeño actual, resultando un tiempo restante estimado de 3.10 periodos, por lo que obtendríamos variación final de -0.1 periodos, la eficiencia necesaria para lograr que el proyecto concluya en la duración final deseada será de 1.01 periodos por cada periodo planificado en el cronograma. Respecto a los valores efectivos, al presentarse una gran adherencia al cronograma, presenta valores estimados similares.

- ✓ En la culminación del tercer período el ES resultante del EV acumulado fue de 2.98. Respecto a los índices e indicadores se presentó una variación del tiempo (SV(t)) de -0.02 periodos, resultando con una eficiencia de gestión del tiempo (SPI(t)) de 0.99 periodos por cada periodo planificado en el cronograma. Respecto a los pronósticos tenemos una duración final probable de 4.03 periodos de mantenerse el desempeño actual, resultando un tiempo restante estimado de 2.03 periodos, por lo que obtendríamos variación final de -0.03 periodos, la eficiencia necesaria para lograr que el proyecto concluya en la duración final deseada será de 1.01 periodos por cada periodo planificado en el cronograma. Respecto a los valores efectivos, al presentarse una gran adherencia al cronograma, presenta valores estimados similares.
- ✓ En la culminación del cuarto período el ES resultante del EV acumulado fue de 4. Respecto a los índices e indicadores se presentó una variación del tiempo (SV(t)) nula, resultando con una eficiencia de gestión del tiempo (SPI(t)) de 1 periodo por cada periodo planificado en el cronograma. Respecto a los pronósticos tenemos una duración final probable de 4 periodos coincidiendo exactamente con la duración real, resultando un tiempo restante estimado nulo, consecuente se culminó la obra en el plazo estimado. Respecto a los valores efectivos, al presentarse una gran adherencia al cronograma, presenta valores estimados similares.

CONCLUSIONES

- ✓ Los factores a considerar que permiten una óptima aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo, son el eficiente y ordenado registro de datos presentado en los documentos implicados tales como el Expediente Técnico que precisa el desempeño de ejecución programado a través de costos y duraciones en su presupuesto y cronograma respectivamente, así como en las valorizaciones que evidencian periódicamente el desempeño de ejecución presentado. Es importante además verificar la autenticidad de dicha información, disponiendo de los diferentes comprobantes de pago (boletas de venta, honorarios) que garanticen los gastos presentados, así como del cuaderno de obra que certifica la progresión real del desarrollo de las partidas, de esa manera constituimos una base sólida de información fidedigna que nos permite validar los resultados de los índices, indicadores y pronósticos desarrollados.
- ✓ Las implicaciones que presentan los resultados de los indicadores, índices y pronósticos resultantes de la aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo, nos indican comparativamente el desempeño real de ejecución de partidas con lo programado, en dimensiones de costo y tiempo, dichos resultados numéricos poseen alta precisión y fácil interpretación, siendo factible plasmar su desarrollo a través de gráficos y diagramas. Es importante señalar que no constituyen técnicas de gestión que reemplacen metodologías de revisión y análisis exhaustivo de la programación planificada, sino un complemento, ya que al generar comparaciones ágiles entre desempeños de ejecución, indican la pertinencia de realizar análisis más profundos en caso lo ameriten las circunstancias en el desarrollo de la obra, dinamizando la gestión en sí misma.
- ✓ Las contribuciones evidenciadas debido a la aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo, consisten en permitirnos identificar la consistencia de la estimación de recursos y desempeño de ejecución programados, de esa manera identificar oportunamente tendencias ineficientes de desarrollo en partidas específicas y tomar las respectivas acciones correctivas, otra contribución existente es la obtención de pronósticos que en función a las condiciones actuales presentan los probables costos y duraciones finales, permitiendo con anticipación la implementación de planes de acción que nos permitan culminar el proyecto. Además es factible su unificación con otras metodologías de gestión tales como el Lean Construction o metodologías de gestión de riesgo, aperturando la posibilidad futura de generar un sistema integrado de gestión de proyectos de construcción.
- ✓ Respecto a la gestión de costos evidenciada durante el desarrollo de la obra, concluimos que los márgenes de variación entre el PV, AC y EV presentados fueron pequeños comparados con los montos acumulados, adicionando además una alta adherencia al cronograma a lo largo del desarrollo de la obra, en consecuencia tanto los índices, indicadores y pronósticos desarrollados (CV, CPI, EAC, TCPI), generaron resultados que identificaban una variación mínima de la eficiencia de ejecución real a lo estimado por lo que se concluye que hubo una buena gestión de costos,

requiriéndose correcciones mínimas para conducir al proyecto dentro del presupuesto dado, resultando finalmente el cumplimiento del presupuesto de S/88479.19 soles.

- ✓ Respecto a la gestión del tiempo evidenciada durante el desarrollo de la obra, concluimos que los márgenes de variación entre el ES, en consecuencia tanto los índices, indicadores y pronósticos desarrollados ($SV(t)$, $SPI(t)$, $EAC(t)$, $TSPI(t)$), generaron resultados que identificaban una variación mínima de la eficiencia de ejecución real a lo estimado por lo que se concluye que hubo una buena gestión del tiempo, requiriéndose correcciones mínimas para conducir al proyecto dentro de los plazos dados en el cronograma, resultando finalmente una duración de 60 días (4 periodos) equivalente al plazo planificado evidenciando una culminación exacta.

RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda implementar formatos de registro de costos reales, detallándolos por partidas individuales, con la finalidad de identificar las partidas que presenten un mayor o menor gasto, facilitando así una identificación precisa de las acciones correctivas a tomar.
- ✓ Se debe capacitar al personal profesional de la obra en la aplicación de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Ruta Crítica y Adherencia al Cronograma, de esa manera concientizar al personal hábitos sobre una eficiente manera de gestionar los costos y tiempos presentados en el desarrollo de la obra, así hacer más exhaustivos los procesos de contabilización de metrados, gastos, horarios; mejorando así la calidad de los resultados de los reportes efectuados durante cualquier punto de control, garantizando mayor precisión en los resultados de los índices, indicadores y pronósticos, mejorando la caracterización de la eficiencia en la ejecución de la obra.
- ✓ Se sugiere que la implementación de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Ruta Crítica y Adherencia al Cronograma, se realice culminado el 10% de avance físico, dado que las partidas ejecutadas inicialmente, pueden no definir adecuadamente desempeño de la obra, tergiversando los resultados de los índices, indicadores y pronósticos.
- ✓ Dado que la habilidad para determinar las mejores acciones correctivas está en función del conocimiento y experiencia adquiridos por los profesionales responsables de dirigir el desarrollo de la obra. Se sugiere complementar las técnicas dadas con metodologías de gestión de riesgos, que nos permitan diseñar planes de acción pertinentes para corregir las alteraciones presentadas en el desempeño en la gestión de costos y cronograma en proyectos de construcción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. Á., & Miranda Novales, M. G. (Abril-Junio de 2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), 201-206.
- Calderón Naranjo, R. A. (2017). Análisis de la "Programación Ganada" en Proyectos (Trabajo de fin de máster). *Universidad de Sevilla*, 1-70.
- Climent Alós, A. (6 de Julio de 2014). Aplicación de EVM a ruta crítica. Estudio de caso. *Trabajo Fin de Grado en Arquitectura Técnica*, 1-187.
- Duran Torres, J. M. (2018). Propuesta de gestión del planeamiento de obras de edificación mediante la metodología de Líneas de flujo, el Valor ganado y el Resultado operativo proyectado en pequeñas y medianas empresas. *Pontificia Universidad Católica del Perú*, 1-128.
- Fuentes Juridías, R. (2016). Método del Valor Ganado (EVM): Aplicación en la gestión de proyectos de edificación en España. (Tesis Doctoral). *Universidad Europea*, 1-984.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metología de la Investigación* (6 ed.). México D.F.: McGraw Hill. Obtenido de ISBN: 978-1-4562-2396-0
- Laureano Meza, E. R. (2019). Análisis de la aplicación de gestión del valor ganado y programación ganada en el control de costos y cronograma en la obra: «Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en los jirones: Fitzcarrald y Nueva Florida. *Universidad Continental*, 1-143.
- Lipke, W. (2010). Applying Statistical Methods to EVM Reserve Planning and Forecasting. *The Measurable News*, 17-24.
- Lipke, W. (2011). Applying Earned Schedule to Critical Path Analysis and More. *PM World Journal*, 1-8.
- Lipke, W. (January de 2011). Earned Schedule Schedule performance analysis from EVM measures. *PM WORLD TODAY*, 53-61.
- Lipke, W. (2011). Why Should CPI = 1? *The Measurable News*, 11-15.
- Lipke, W. (September de 2012). Earned Schedule Contribution to Project Management. *PM World Journal*, I, 1-19.
- Lipke, W. (2012). Further Study of the Normality of CPI and SPI(t). *The Measurable News*, 16-18.
- Lipke, W. (2013). Connecting Earned Value to the Schedule. *PM World Today*, 1-16.
- Lipke, W. (March de 2013). Earned Schedule - Ten years after. *The Measurabke News*, 15-21.
- Lipke, W. (2013). Project Duration Forecasting ...a comparison of Earned Value Management methods to Earned Schedule. *PM World Journal*, 1-12.
- Lipke, W. (June de 2013). Schedule Adherence ...a useful measure for project management. *PM World Journal*, II, 1-11.
- Lipke, W. (2013). The TCPI Indicator Transforming Project Performance. *PM World Journal*, 1-7.

- Lipke, W. (March de 2014). Examining Project Duration Forecasting Reliability. *PM World Journal*, III, 1-10.
- Lipke, W. (2015). Schedule Adherence ...a useful measure for project management . *PM World Journal*, 1-10.
- Lipke, W. (July de 2015). Testing Earned Schedule Forecasting Reliability. *DATA MINING AND MEASUREMENTS*, 32-36.
- Lipke, W. (October de 2015). The To Complete Performance Index ...an expanded view. *PM World Journal*, IV, 1-8.
- Lipke, W. (2016). Earned Schedule Application to Small Projects. *The Measurable News*, 25-31.
- Lipke, W. (January de 2019). Earned Schedule Forecasting Method Selection. *PM World Journal*, VIII, 1-15.
- Lipke, W. (July de 2019). Schedule Adherence and Rework. *PM World Journal*, VIII, 1-13.
- Lipke, W. Z. (2009). The Application of Statistical Methods to Earned Value Management and Earned Schedule Performance Indexes. *International Journal of Project Management*, 400-407.
- Lledó, P. (2013). *Director de proyectos: Como aprobar el Examen PMP sin morir en el intento* (5 ed.). (P. Lledó, Ed.) Victoria, Canadá: Project Management. Obtenido de ISBN: 978-1-4907-1167-6
- Lledó, P. (2018). *Técnico en Gestión de Proyecto: Claves para aprobar el examen CAMP* (6 ed.). (P. Lledó, Ed.) Chicago, Estados Unidos: Project Management. Obtenido de ISBN-13: 978-0-9995073-0-8
- Lledó, P., & Rivarola, G. (2007). *Gestión de Proyectos* (1 ed.). (M. F. Castillo, Ed.) Buenos Aires, Argentina: Pearson Education. Obtenido de ISBN 978-987-1147-98-4
- López Márquez, C. (2016). Aplicación del Análisis del Valor Ganado en distintos escenarios (Trabajo Fin de Grado). *Departamento de Organización Industrial y Gestión de Empresas II Escuela Técnica Superior de Ingeniería*, 1-90.
- Munguía Chirinos, J. F. (2017). Control de proyectos aplicando el análisis de valor ganado en proyectos de construcción. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 1-134.
- Project Management Institute, I. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6ta ed.). Chicago, Estados Unidos: Project Management Institute, Inc. doi:ISBN: 978-1-62825-194-4
- Rojas Robles, Y. N. (2016). Método de valor ganado (EVM) para la gestión de proyectos, aplicados a los contratos de construcción. *Universidad Nacional del Centro del Perú*, 1-143.
- Tamayo Tamayo, M. (2003). *El proceso de la Investigación Científica* (4 ed.). México D.F.: Limusa. Obtenido de ISBN 968-18-5872-7
- Urgilés Buestan, P. (2018). Análisis de las técnicas de Cronograma Valorado y Valor Ganado para el seguimiento y control de proyectos de construcción complejos. *22nd International Congress on Project Management and Engineering Madrid*, 1-14.
- Vélez Macías, C. (2019). Aplicación del análisis del Método del Valor Ganado (EVM) basado en los fundamentos del PMBOK para construcción Civil y Electromecánica de una Plataforma de Producción de Petróleo en el Ecuador. *Trabajo de Titulación por el*

título de Magíster en Administración de Empresas con mención en Dirección Estratégica de Proyectos., 1-186.

ANEXOS

ANEXO 01 : Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables Independientes	Dimensiones X1:	Indicadores X1:	Método de Investigación: Método Científico
¿Cuál es el efecto en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo al aplicar conjuntamente las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica?	Determinar el efecto en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo al aplicar conjuntamente las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica.	Se determinó como efecto resultante una optimización de la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo, incrementando las posibilidades de conclusión del proyecto en los plazos y costos establecidos en su programación.	X1:Gestión del Cronograma Ganado	Valor Planificado (PV), Costo Actual (AC), Valor Ganado (EV)	Variación del costo (CV) = EV - AC Índice de desempeño de costo (CPI) = EV/AC Estimación a la conclusión, EAC = BAC/CPI Índice de rendimiento de costos a la conclusión, TCPI = (BAC - EV)/(TC - AC)	Tipo de Investigación: Aplicada Nivel de Investigación: Explicativo
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	X2:Gestión del Valor Ganado	Dimensiones X2:	Indicadores X2:	Diseño de Investigación: No experimental se caracteriza por ser: Investigaciones cuantitativas con diseños metodológicos que no manipulan ni controlan variables de estudio, existe un análisis numérico de datos obtenidos por observación y, posteriormente, se hace la interpretación de los mismos
P1: ¿Cuáles son los factores a considerar que permitan una óptima aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo?	O1: Identificar los factores a considerar que permitan una óptima aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo.	H1: Se lograron identificar los a factores a considerar que permiten una óptima aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo.	X3:Gestión de la Ruta Crítica X4:Gestión de la Adherencia al Cronograma	Cronograma Ganado (ES), Duración real (AT), Duración planificada (PD).	Variación del cronograma en unidades de tiempo, SV(t) = ES - AT Índice de desempeño del cronograma en unidades de tiempo, SPI(t) = ES/AT Estimación a la conclusión en unidades tiempo, EAC(t) =PD/SPI(t) Índice de Rendimiento del Cronograma a la Conclusión, TSPI(t) = (PD - ES)/(TD - AT)	
P2: ¿Cuáles son las implicaciones que	O2: Precisar las implicancias que	H2: Se lograron precisar las implicancias que presentan los	Variables Dependientes	Dimensiones X3:	Indicadores X3:	Población y Muestra

presentan los resultados de los indicadores, índices y pronósticos resultantes de la aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo?	presentan los resultados de los indicadores, índices y pronósticos resultantes de la aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo.	resultados de los indicadores, índices y pronósticos resultantes de la aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo.	Y1:Control de Costos Y2:Control de Cronograma	Factor P (P)	Índice de Cumplimiento del Horario, $SAI = R/(BAC - EV)$	Población: Está constituida por las construcciones urbanas de la ciudad de Huancayo.
P3: ¿Cuáles son las contribuciones que brinda la aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo?	O3: Determinar las contribuciones obtenidas debido a la aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo.	H3: Se lograron determinar las contribuciones obtenidas debido a la aplicación conjunta de las técnicas de Valor Ganado, Cronograma Ganado, Adherencia al Cronograma y Ruta Crítica en la gestión del desempeño de ejecución de Presupuesto y Cronograma en proyectos de construcción de la ciudad de Huancayo.		Valor Ganado (EV)	Variación del costo (CV) = EV - AC Índice de desempeño de costo (CPI) = EV/AC Estimación a la conclusión, EAC = BAC/CPI Índice de rendimiento de costos a la conclusión, TCPI = (BAC - EV)/(TC - AC)	
P4. ¿Cuáles son los beneficios en la eficiencia de la gestión de costos y cronograma que reporta la aplicación de las técnicas de Valor Ganado y Cronograma Ganado en proyectos de construcción en la ciudad de Huancayo?	O4: Evaluar los beneficios en la eficiencia de la gestión de costos y cronograma que reporta la aplicación de las técnicas de Valor Ganado y Cronograma Ganado en proyectos de construcción en la ciudad de Huancayo.	H4 La aplicación de las técnicas de Valor Ganado y Cronograma Ganado en proyectos de construcción reportan una optimización significativa en el desempeño en la gestión de costos y cronograma, al disponer de indicadores actualizados que permitan prevenir y tomar acciones correctivas con antelación y de esa manera poder concluir de manera satisfactoria.		Cronograma Ganado (ES), Retrabajo (R)	Variación del cronograma en unidades de tiempo, $SV(t) = ES - AT$ Índice de desempeño del cronograma en unidades de tiempo, $SPI(t) = ES/AT$ Estimación a la conclusión en unidades tiempo, $EAC(t) = PD/SPI(t)$ Índice de Rendimiento del Cronograma a la Conclusión, $TSPI(t) = (PD - ES)/(TD - AT)$	
			Dimensiones X4:	Indicadores X4:		Muestra: Es de tipo No Probabilística por conveniencia, la elección de la muestra son una construcción de la ciudad Huancayo, esto debido a que en esta ciudad se presentan de variedad de construcciones de envergadura típica que pueden servir como estimador promedio de la eficiencia de la aplicación de las técnicas de cronograma ganado y valor ganado.
			Ruta Crítica	Actividades de la Ruta Crítica		

ANEXO 02: Presupuesto General del Proyecto

PRESUPUESTO					
Presupuesto: 0102005 MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA IEP1203 - DISTRITO DE CHONGOS BAJO, PROVINCIA DE HUANCAYO, JUNIN					

Subpresupuesto : **001 COSTO DIRECTO**

Cliente: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHONGOS BAJO					01/04/2015
Lugar: JUNIN - CHUPACA - CHONGOS BAJO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	METRADO	PRESIO S/	PARCIAL S/
01	OBRAS PRELIMINARES				1,503.54
01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	69.67	4.68	326.06
01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	69.67	2.15	149.79
01.03	DESMONTAJE DE TANQUE DE AGUA Y OTROS	glb	1.00	434.45	434.45
01.04	CARTEL DE OBRAS 2.40 X 3.60	und	1.00	593.24	593.24
02	DEMOLICIONES				2,072.12
02.01	DEMOLICION DE MURO TAPIAL	m	24.05	51.58	1,240.50
02.02	DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 m.	m2	6.72	18.84	126.60
02.03	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	m3	5.27	133.78	705.02
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,299.07
03.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.00m TERRENO NORMAL	m3	25.07	30.83	772.91
03.02	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	69.67	6.08	423.59
03.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	7.38	117.52	867.30
03.04	ELIMINACION DE TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/dia	m3	23.87	51.75	1,235.27
04	CONCRETO SIMPLE				5,478.58
04.01	SOLADOS CONCRETO fc=100kg/mc2 h=2"	m2	14.64	14.57	213.30
04.02	CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	m3	8.56	216.71	1,855.04
04.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.30m	m2	36.75	34.00	1,249.50
04.04	CONCRETO 1:8+25%PM PARA SOBRECIMIENTOS	m3	2.76	254.03	701.12
04.05	CONCRETO EN FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON E=4"	m2	49.63	29.41	1,459.62

05	CONCRETO ARMADO				19,365.38
05.01	ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION				3,426.18
05.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS $f_c=210\text{kg/cm}^2$	m ²	7.40	374.78	2,773.37
05.01.02	ACERO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ GRADO 60 EN ZAPATAS	kg	138.60	4.71	652.81
05.02	COLUMNAS				7,442.68
05.02.01	ACERO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ GRADO 60 EN COLUMNAS	kg	630.88	4.71	2,971.44
05.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m ²	56.30	53.30	3,000.79
05.02.03	CONCRETO EN COLUMNAS $f_c=210\text{kg/cm}^2$	m ³	3.54	415.38	1,470.45
05.03	VIGAS				5,044.04
05.03.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m ²	29.49	70.64	2,083.17
05.03.02	ACERO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ GRADO 60 EN VIGAS	kg	447.30	4.71	2,106.78
05.03.03	CONCRETO EN VIGAS $f_c=210\text{kg/cm}^2$	m ³	2.27	376.25	854.09
05.04	LOZAS MACIZAS				3,452.48
05.04.01	ENCOFRADO LOZA MACIZA CON PANEL DE TRIPLAY	m ²	16.74	72.93	1,220.85
05.04.02	ACERO $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60 LOZAS ALIGERADAS	kg	266.17	4.71	1,253.66
05.04.03	CONCRETO EN LOZAS ALIGERADAS $f_c=210\text{ Gkg/cm}^2$	m ³	2.51	389.63	977.97
06	ALBAÑILERIA				9,861.24
06.01	MURO LADRILLO K.K DE ARCILLA 18H (0,09x0.13x0.24) AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:1:5	m ²	112.43	87.71	9,861.24
07	ESTRUCTURA METALICA Y COBERTURAS				7,393.19
07.01	COBERTURA CON TEJA ANDINA	m ²	47.00	42.55	1,999.85
07.02	CUMBRERA CON TEJA ANDINA	m	6.25	27.27	170.44
07.03	TIJERAL DE ACERO A-60 PARA ESTRUCTURAS ELECTROSOLDADAS	kg	245.93	10.24	2,518.32
07.04	CORREA DE ACERO A-30, INLCUYE MONTAJE	kg	269.38	10.04	2,704.58
08	CIELO RASOS				1,238.44

08.01	CIELORASO DE FIBROCEMENTO MULTICAPA DE 4MM	m2	30.03	41.24	1,238.44
09	REVESTIMIENTOS				6,007.84
09.01	TARRAJEO COLUMNAS	m2	38.40	31.46	1,208.06
09.02	TARRAJEO DE CIELORASO	m2	16.74	28.13	470.90
09.03	TARRAJEO DE VIGAS Y/O COLUMNAS	m2	26.89	31.46	845.96
09.04	TARRAJEO MUROS DE INTERIORES PULIDO	m2	134.25	21.60	2,899.80
09.05	ENCHAPE DE PORCELANATO EN ZOCALO DE 60x60 cm.	m2	7.41	67.02	496.62
09.06	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO h=0.20m	m	10.60	8.16	86.50
10	PISOS				4,929.88
10.01	PISO DE PORCELANATO 60 x 60 PEGADO Y FRAGUADO	m2	45.61	59.30	2,704.67
10.02	VEREDA EXTERIOR H=0.10 m	m2	35.32	55.88	1,973.68
10.03	PISO CERAMICO CELIMA 30 x 30 cm.	m2	4.02	62.57	251.53
11	CARPINTERIA METALICA				6,014.05
11.01	VENTANA METALICA	m2	19.13	245.00	4,686.85
11.02	PUERTA METALICA	m2	3.36	395.00	1,327.20
12	CARPINTERIA DE ALUMINIO				2,694.79
12.01	PUERTA DE ALUMINIO	und	1.79	485.00	868.15
12.02	VENTANA DE ALUMINIO	m2	4.72	387.00	1,826.64
13	PINTURAS				1,457.22
13.01	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES	m2	134.25	10.20	1,369.35
13.02	PINTURA CON BARNIZ EN MUROS CARAVISTA	m2	10.60	8.29	87.87
14	INSTALACIONES ELECTRICAS				2,708.90
14.01	SALIDAS PARA CENTRO DE LUZ	pto	10.00	89.71	897.10
14.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE UNIVERSAL + L.T.	pto	2.00	92.35	184.70
14.03	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE + L.T. A PRUEBA DE AGUA	pto	2.00	92.35	184.70
14.04	SUB TABLERO DE DISTRIBUCION DE 03 CIRCUITOS	und	1.00	137.00	137.00
14.05	ARTEFACTO FLUORESCENTE RAS-E CON EQUIPO Y LAMPARA DE 2 x 40 W	und	10.00	130.54	1,305.40
15	INSTALACIONES SANITARIAS				1,798.29

15.01	SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC C - 10 O 1/2"	pto	6.00	82.36	494.16
15.02	SALIDA DESAGUE DE PVC- SAL 3"	pto	4.00	48.79	195.16
15.03	SALIDA DESAGUE DE CANALESTAS PVC- SAL 3"	pto	4.00	59.29	237.16
15.04	CANALETA PARA COBERTURA	m	12.50	9.89	123.63
15.05	CONEXIÓN E INSTALACION DE TANQUE DE POLIPROPILENO	und	1.00	631.94	631.94
15.06	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"	und	1.00	116.24	116.24
16	VARIOS				12,674.66
16.01	LAVADERO DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	und	2.00	548.22	1,096.44
16.02	MESON DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	und	1.00	528.22	528.22
16.03	MESA DE MADERA CEDRO .70X1.00, H=0.65 (infantil)	und	6.00	350.00	2,100.00
16.04	SILLA UNIPERSONAL 0.30X0.30 H=0.60, MADERA CEDRO (infantil)	und	24.00	95.00	2,280.00
16.05	JUEGOS MECANICOS INFANTILES	jgo	1.00	5,000.00	5,000.00
16.06	PLACA DE RECORDATORIA	und	1.00	350.00	350.00
16.07	TRANSPORTE DE MATERIALES, EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	1,320.00	1,320.00

COSTO DIRECTO

S/. 88,497.19

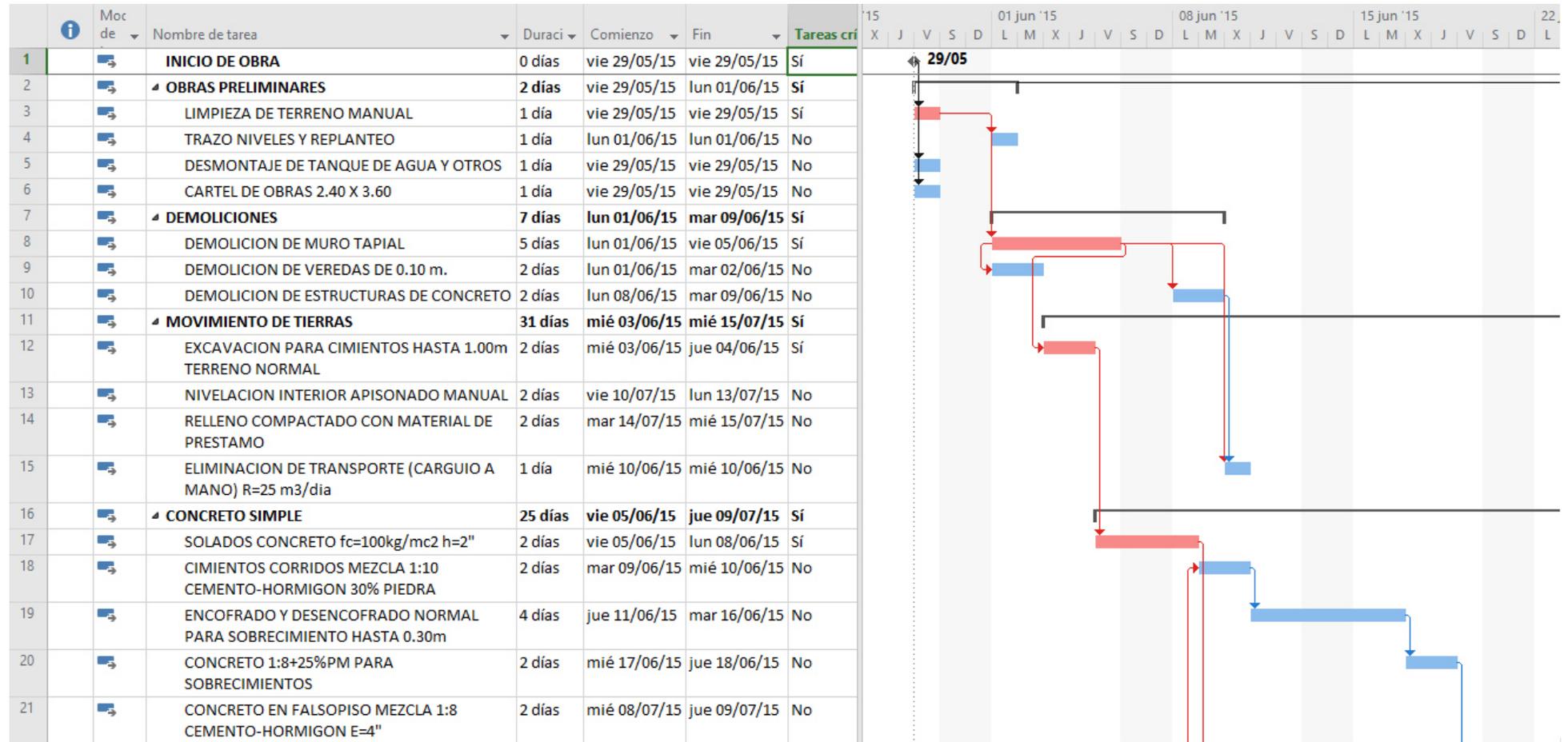
COSTO INDIRECTO

S/. 10,793.00

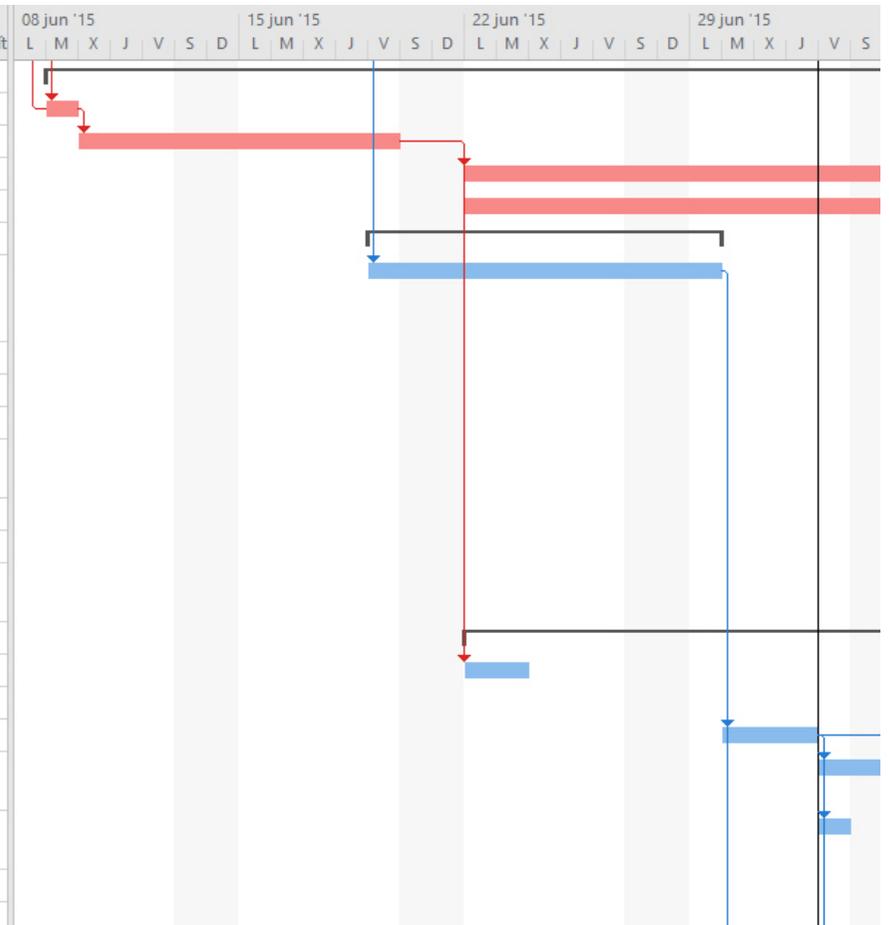
TOTAL PRESUPUESTO

S/. 99,290.19

ANEXO 03: Diagrama de Gantt – Pert CPM (Cronograma de Ejecución del Proyecto)



	i	Moc de	Nombre de tarea	Duraci	Comienzo	Fin	Tareas crit
22			CONCRETO ARMADO	21 días	mar 09/06/15	mar 07/07/15	Sí
23			ZAPATAS	1 día	mar 09/06/15	mar 09/06/15	Sí
24			COLUMNAS	8 días	mié 10/06/15	vie 19/06/15	Sí
25			VIGAS	12 días	lun 22/06/15	mar 07/07/15	Sí
26			LOZAS MACIZAS	12 días	lun 22/06/15	mar 07/07/15	Sí
27			ALBAÑILERIA	7 días	vie 19/06/15	lun 29/06/15	No
28			MURO LADRILLO K.K DE ARCILLA 18H (0,09x0.13x0.24) AMARRE DE SOGA JUNTA cm.MORTERO 1:1:5	7 días	vie 19/06/15	lun 29/06/15	No
29			ESTRUCTURA METALICA Y COBERTURAS	8 días	mié 08/07/15	vie 17/07/15	Sí
30			COBERTURA CON TEJA ANDINA	2 días	jue 16/07/15	vie 17/07/15	Sí
31			CUMBRERA CON TEJA ANDINA	1 día	jue 16/07/15	jue 16/07/15	No
32			TIJERAL DE ACERO A-60 PARA ESTRUCTURAS ELECTROSOLDADAS	4 días	mié 08/07/15	lun 13/07/15	Sí
33			CORREA DE ACERO A-30, INLCUYE MONTAJE	2 días	mar 14/07/15	mié 15/07/15	Sí
34			CIELO RASOS	3 días	lun 20/07/15	mié 22/07/15	Sí
35			CIELORASO DE FIBROCEMENTO MULTICAPA DE 4MM	3 días	lun 20/07/15	mié 22/07/15	Sí
36			REVESTIMIENTOS	14 días	lun 22/06/15	jue 09/07/15	No
37			TARRAJEO COLUMNAS	2 días	lun 22/06/15	mar 23/06/15	No
38			TARRAJEO DE CIELORASO	1 día	jue 09/07/15	jue 09/07/15	No
39			TARRAJEO MUROS DE INTERIORES PULIDO	3 días	mar 30/06/15	jue 02/07/15	No
40			ENCHAPE DE PORCELANATO EN ZOCALO DE 60x60 cm.	2 días	vie 03/07/15	lun 06/07/15	No
41			CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO h=0.20m	1 día	vie 03/07/15	vie 03/07/15	No
42			PISOS	1 día	vie 10/07/15	vie 10/07/15	No
43			PISO DE PORCELANATO 60 x 60 PEGADO Y	1 día	vie 10/07/15	vie 10/07/15	No



ANEXO 04: Valorizaciones del Proyecto

VALORIZACIÓN N°01													Fecha	15/06/2015
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	COSTO UNITARIO (S/)	PARCIAL (S/)	AVANCE ACUMULADO ANTERIOR			AVANCE ACTUAL			AVANCE ACUMULADO		
						METRADO AVANZADO	VALORIZ (S/)	%	METRADO AVANZADO	VALORIZ (S/)	%	METRADO AVANZADO	VALORIZ (S/)	%
01	OBRAS PRELIMINARES				1,503.54									
01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	69.67	4.68	326.06				66.88	313.01	96	66.88	313.01	96.00
01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	69.67	2.15	149.79				68.28	146.79	98	68.28	146.79	98.00
01.03	DESMONTAJE DE TANQUE DE AGUA Y OTROS	glb	1.00	434.45	434.45				0.98	425.76	98	0.98	425.76	98.00
01.04	CARTEL DE OBRAS 2.40 X 3.60	und	1.00	593.24	593.24				0.98	581.38	98	0.98	581.38	98.00
02	DEMOLICIONES				2,072.12									
02.01	DEMOLICION DE MURO TAPIAL	m	24.05	51.58	1,240.50				22.85	1,178.47	95	22.85	1,178.47	95.00
02.02	DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 m.	m2	6.72	18.84	126.60				6.65	125.34	99	6.65	125.34	99.00
02.03	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	m3	5.27	133.78	705.02				5.01	669.77	95	5.01	669.77	95.00

03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,299.07									
03.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.00m TERRENO NORMAL	m3	25.07	30.83	772.91				25.07	772.91	100	25.07	772.91	100.00
03.02	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	69.67	6.08	423.59				68.97	419.36	99	68.97	419.36	99.00
03.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	7.38	117.52	867.30				7.38	867.30	100	7.38	867.30	100.00
03.04	ELIMINACION DE TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/dia	m3	23.87	51.75	1,235.27				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
04	CONCRETO SIMPLE				5,478.58									
04.01	SOLADOS CONCRETO $f_c=100\text{kg}/\text{mc}^2$ $h=2''$	m2	14.64	14.57	213.30				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
04.02	CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	m3	8.56	216.71	1,855.04				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
04.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.30m	m2	36.75	34.00	1,249.50				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
04.04	CONCRETO 1:8+25%PM PARA SOBRECIMIENTOS	m3	2.76	254.03	701.12				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
04.05	CONCRETO EN FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON $E=4''$	m2	49.63	29.41	1,459.62				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
05	CONCRETO ARMADO				19,365.38									

05.01	ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION				3,426.18									
05.01 .01	CONCRETO PARA ZAPATAS fc=210kg/cm2	m2	7.40	374.78	2,773.37				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
05.01 .02	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN ZAPATAS	kg	138.60	4.71	652.81				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
05.02	COLUMNAS				7,442.68									
05.02 .01	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN COLUMNAS	kg	630.88	4.71	2,971.44				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
05.02 .02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	56.30	53.30	3,000.79				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
05.02 .03	CONCRETO EN COLUMNAS fc=210kg/cm2	m3	3.54	415.38	1,470.45				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
05.03	VIGAS				5,044.04									
05.03 .01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	29.49	70.64	2,083.17				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
05.03 .02	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN VIGAS	kg	447.30	4.71	2,106.78				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
05.03 .03	CONCRETO EN VIGAS fc=210kg/cm2	m3	2.27	376.25	854.09				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
05.04	LOZAS MACIZAS				3,452.48									
05.04 .01	ENCOFRADO LOZA MACIZA CON PANEL DE TRIPLAY	m2	16.74	72.93	1,220.85				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00

05.04 .02	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60 LOZAS ALIGERADAS	kg	266.17	4.71	1,253.66				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
05.04 .03	CONCRETO EN LOZAS ALIGERADAS fc=210 Gkg/cm2	m3	2.51	389.63	977.97				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
06	ALBAÑILERIA				9,861.24									
06.01	MURO LADRILLO K.K DE ARCILLA 18H (0,09x0.13x0.24) AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:1:5	m2	112.43	87.71	9,861.24				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
07	ESTRUCTURA METALICA Y COBERTURAS				7,393.19									
07.01	COBERTURA CON TEJA ANDINA	m2	47.00	42.55	1,999.85				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
07.02	CUMBRERA CON TEJA ANDINA	m	6.25	27.27	170.44				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
07.03	TIJERAL DE ACERO A-60 PARA ESTRUCTURAS ELECTROSOLDADAS	kg	245.93	10.24	2,518.32				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
07.04	CORREA DE ACERO A-30, INLCUYE MONTAJE	kg	269.38	10.04	2,704.58				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
08	CIELO RASOS				1,238.44									
08.01	CIELORASO DE FIBROCEMENTO MULTICAPA DE 4MM	m2	30.03	41.24	1,238.44				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
09	REVESTIMIENTOS				6,007.84									
09.01	TARRAJEO COLUMNAS	m2	38.40	31.46	1,208.06				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
09.02	TARRAJEO DE CIELORASO	m2	16.74	28.13	470.90				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00

09.03	TARRAJEO DE VIGAS Y/O COLUMNAS	m2	26.89	31.46	845.96				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
09.04	TARRAJEO MUROS DE INTERIORES PULIDO	m2	134.25	21.60	2,899.80				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
09.05	ENCHAPE DE PORCELANATO EN ZOCALO DE 60x60 cm.	m2	7.41	67.02	496.62				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
09.06	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO h=0.20m	m	10.60	8.16	86.50				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
10	PISOS				4,929.88									
10.01	PISO DE PORCELANATO 60 x 60 PEGADO Y FRAGUADO	m2	45.61	59.30	2,704.67				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
10.02	VEREDA EXTERIOR H=0.10 m	m2	35.32	55.88	1,973.68				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
10.03	PISO CERAMICO CELIMA 30 x 30 cm.	m2	4.02	62.57	251.53				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
11	CARPINTERIA METALICA				6,014.05									
11.01	VENTANA METALICA	m2	19.13	245.00	4,686.85				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
11.02	PUERTA METALICA	m2	3.36	395.00	1,327.20				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
12	CARPINTERIA DE ALUMINIO				2,694.79									
12.01	PUERTA DE ALUMINIO	und	1.79	485.00	868.15				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
12.02	VENTANA DE ALUMINIO	m2	4.72	387.00	1,826.64				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
13	PINTURAS				1,457.22									

13.01	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES	m2	134.25	10.20	1,369.35				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
13.02	PINTURA CON BARNIZ EN MUROS CARAVISTA	m2	10.60	8.29	87.87				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
14	INSTALACIONES ELECTRICAS				2,708.90									
14.01	SALIDAS PARA CENTRO DE LUZ	pto	10.00	89.71	897.10				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
14.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE UNIVERSAL + L.T.	pto	2.00	92.35	184.70				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
14.03	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE + L.T. A PRUEBA DE AGUA	pto	2.00	92.35	184.70				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
14.04	SUB TABLERO DE DISTRIBUCION DE 03 CIRCUITOS	und	1.00	137.00	137.00				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
14.05	ARTEFACTO FLUORESCENTE RAS-E CON EQUIPO Y LAMPARA DE 2 x 40 W	und	10.00	130.54	1,305.40				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
15	INSTALACIONES SANITARIAS				1,798.29									
15.01	SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC C - 10 O 1/2"	pto	6.00	82.36	494.16				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
15.02	SALIDA DESAGUE DE PVC- SAL 3"	pto	4.00	48.79	195.16				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
15.03	SALIDA DESAGUE DE CANALESTAS PVC- SAL 3"	pto	4.00	59.29	237.16				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00

15.04	CANALETA PARA COBERTURA	m	12.50	9.89	123.63				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
15.05	CONEXIÓN E INSTALACION DE TANQUE DE POLIPROPILENO	und	1.00	631.94	631.94				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
15.06	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"	und	1.00	116.24	116.24				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
16	VARIOS				12,674.66									
16.01	LAVADERO DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	und	2.00	548.22	1,096.44				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
16.02	MESON DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	und	1.00	528.22	528.22				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
16.03	MESA DE MADERA CEDRO .70X1.00, H=0.65 (infantil)	und	6.00	350.00	2,100.00				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
16.04	SILLA UNIPERSONAL 0.30X0.30 H=0.60, MADERA CEDRO (infantil)	und	24.00	95.00	2,280.00				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
16.05	JUEGOS MECANICOS INFANTILES	jgo	1.00	5,000.00	5,000.00				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
16.06	PLACA DE RECORDATORIA	und	1.00	350.00	350.00				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
16.07	TRANSPORTE DE MATERIALES, EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	1,320.00	1,320.00				0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
	COSTO DIRECTO				88497.19		0.00	0.00		5,500.09	6.21		5,500.09	6.21

VALORIZACIÓN N°02													Fecha	29/06/ 2015
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	COSTO UNITARIO (S/)	PARCIAL (S/)	AVANCE ACUMULADO ANTERIOR			AVANCE ACTUAL			AVANCE ACUMULADO		
						METRADO AVANZADO	VALORIZ (S/)	%	METRADO AVANZADO	VALORIZ (S/)	%	METRADO AVANZADO	VALORIZ (S/)	%
01	OBRAS PRELIMINARES				1,503.54									
01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	69.67	4.68	326.06	66.88	313.01	96.00	2.79	13.04	4	69.67	326.06	100.00
01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	69.67	2.15	149.79	68.28	146.79	98.00	1.39	3.00	2	69.67	149.79	100.00
01.03	DESMONTAJE DE TANQUE DE AGUA Y OTROS	glb	1.00	434.45	434.45	0.98	425.76	98.00	0.02	8.69	2	1.00	434.45	100.00
01.04	CARTEL DE OBRAS 2.40 X 3.60	und	1.00	593.24	593.24	0.98	581.38	98.00	0.02	11.86	2	1.00	593.24	100.00
02	DEMOLICIONES				2,072.12									
02.01	DEMOLICION DE MURO TAPIAL	m	24.05	51.58	1,240.50	22.85	1,178.47	95.00	1.20	62.02	5	24.05	1,240.50	100.00
02.02	DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 m.	m2	6.72	18.84	126.60	6.65	125.34	99.00	0.07	1.27	1	6.72	126.60	100.00
02.03	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	m3	5.27	133.78	705.02	5.01	669.77	95.00	0.26	35.25	5	5.27	705.02	100.00
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,299.07									

03.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.00m TERRENO NORMAL	m3	25.07	30.83	772.91	25.07	772.91	100.00	0.00	0.00	0	25.07	772.91	100.00
03.02	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	69.67	6.08	423.59	68.97	419.36	99.00	0.70	4.24	1	69.67	423.59	100.00
03.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	7.38	117.52	867.30	7.38	867.30	100.00	0.00	0.00	0	7.38	867.30	100.00
03.04	ELIMINACION DE TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/dia	m3	23.87	51.75	1,235.27	0.00	0.00	0.00	23.63	1,222.92	99	23.63	1,222.92	99.00
04	CONCRETO SIMPLE				5,478.58									
04.01	SOLADOS CONCRETO $f_c=100\text{kg}/\text{mc}^2$ h=2"	m2	14.64	14.57	213.30	0.00	0.00	0.00	13.91	202.64	95	13.91	202.64	95.00
04.02	CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	m3	8.56	216.71	1,855.04	0.00	0.00	0.00	8.47	1,836.49	99	8.47	1,836.49	99.00
04.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.30m	m2	36.75	34.00	1,249.50	0.00	0.00	0.00	36.02	1,224.51	98	36.02	1,224.51	98.00
04.04	CONCRETO 1:8+25%PM PARA SOBRECIMIENTOS	m3	2.76	254.03	701.12	0.00	0.00	0.00	2.70	687.10	98	2.70	687.10	98.00
04.05	CONCRETO EN FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON E=4"	m2	49.63	29.41	1,459.62	0.00	0.00	0.00	49.63	1,459.62	100	49.63	1,459.62	100.00
05	CONCRETO ARMADO				19,365.38									
05.01	ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION				3,426.18									

05.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS fc=210kg/cm2	m2	7.40	374.78	2,773.37	0.00	0.00	0.00	7.10	2,662.44	96	7.10	2,662.44	96.00
05.01.02	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN ZAPATAS	kg	138.60	4.71	652.81	0.00	0.00	0.00	131.67	620.17	95	131.67	620.17	95.00
05.02	COLUMNAS				7,442.68									
05.02.01	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN COLUMNAS	kg	630.88	4.71	2,971.44	0.00	0.00	0.00	630.88	2,971.44	100	630.88	2,971.44	100.00
05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	56.30	53.30	3,000.79	0.00	0.00	0.00	55.74	2,970.78	99	55.74	2,970.78	99.00
05.02.03	CONCRETO EN COLUMNAS fc=210kg/cm2	m3	3.54	415.38	1,470.45	0.00	0.00	0.00	3.36	1,396.92	95	3.36	1,396.92	95.00
05.03	VIGAS				5,044.04									
05.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	29.49	70.64	2,083.17	0.00	0.00	0.00	28.90	2,041.51	98	28.90	2,041.51	98.00
05.03.02	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN VIGAS	kg	447.30	4.71	2,106.78	0.00	0.00	0.00	433.88	2,043.58	97	433.88	2,043.58	97.00
05.03.03	CONCRETO EN VIGAS fc=210kg/cm2	m3	2.27	376.25	854.09	0.00	0.00	0.00	2.27	854.09	100	2.27	854.09	100.00
05.04	LOZAS MACIZAS				3,452.48									
05.04.01	ENCOFRADO LOZA MACIZA CON PANEL DE TRIPLAY	m2	16.74	72.93	1,220.85	0.00	0.00	0.00	15.90	1,159.81	95	15.90	1,159.81	95.00

05.04.02	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60 LOZAS ALIGERADAS	kg	266.17	4.71	1,253.66	0.00	0.00	0.00	255.52	1,203.51	96	255.52	1,203.51	96.00
05.04.03	CONCRETO EN LOZAS ALIGERADAS fc=210 Gkg/cm2	m3	2.51	389.63	977.97	0.00	0.00	0.00	2.41	938.85	96	2.41	938.85	96.00
06	ALBAÑILERIA				9,861.24									
06.01	MURO LADRILLO K.K DE ARCILLA 18H (0,09x0.13x0.24) AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:1:5	m2	112.43	87.71	9,861.24	0.00	0.00	0.00	112.43	9,861.24	100	112.43	9,861.24	100.00
07	ESTRUCTURA METALICA Y COBERTURAS				7,393.19									
07.01	COBERTURA CON TEJA ANDINA	m2	47.00	42.55	1,999.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
07.02	CUMBRERA CON TEJA ANDINA	m	6.25	27.27	170.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
07.03	TIJERAL DE ACERO A-60 PARA ESTRUCTURAS ELECTROSOLDADAS	kg	245.93	10.24	2,518.32	0.00	0.00	0.00	122.97	1,259.16	50	122.97	1,259.16	50.00
07.04	CORREA DE ACERO A-30, INLCUYE MONTAJE	kg	269.38	10.04	2,704.58	0.00	0.00	0.00	127.96	1,284.67	47.5	127.96	1,284.67	47.50
08	CIELO RASOS				1,238.44									
08.01	CIELORASO DE FIBROCEMENTO MULTICAPA DE 4MM	m2	30.03	41.24	1,238.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
09	REVESTIMIENTOS				6,007.84									
09.01	TARRAJEO COLUMNAS	m2	38.40	31.46	1,208.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00

09.02	TARRAJEO DE CIELORASO	m2	16.74	28.13	470.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
09.03	TARRAJEO DE VIGAS Y/O COLUMNAS	m2	26.89	31.46	845.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
09.04	TARRAJEO MUROS DE INTERIORES PULIDO	m2	134.25	21.60	2,899.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
09.05	ENCHAPE DE PORCELANATO EN ZOCALO DE 60x60 cm.	m2	7.41	67.02	496.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
09.06	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO h=0.20m	m	10.60	8.16	86.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
10	PISOS				4,929.88									
10.01	PISO DE PORCELANATO 60 x 60 PEGADO Y FRAGUADO	m2	45.61	59.30	2,704.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
10.02	VEREDA EXTERIOR H=0.10 m	m2	35.32	55.88	1,973.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
10.03	PISO CERAMICO CELIMA 30 x 30 cm.	m2	4.02	62.57	251.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
11	CARPINTERIA METALICA				6,014.05									
11.01	VENTANA METALICA	m2	19.13	245.00	4,686.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
11.02	PUERTA METALICA	m2	3.36	395.00	1,327.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
12	CARPINTERIA DE ALUMINIO				2,694.79									
12.01	PUERTA DE ALUMINIO	und	1.79	485.00	868.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00

12.02	VENTANA DE ALUMINIO	m2	4.72	387.00	1,826.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
13	PINTURAS				1,457.22									
13.01	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES	m2	134.25	10.20	1,369.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
13.02	PINTURA CON BARNIZ EN MUROS CARAVISTA	m2	10.60	8.29	87.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
14	INSTALACIONES ELECTRICAS				2,708.90									
14.01	SALIDAS PARA CENTRO DE LUZ	pto	10.00	89.71	897.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
14.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE UNIVERSAL + L.T.	pto	2.00	92.35	184.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
14.03	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE + L.T. A PRUEBA DE AGUA	pto	2.00	92.35	184.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
14.04	SUB TABLERO DE DISTRIBUCION DE 03 CIRCUITOS	und	1.00	137.00	137.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
14.05	ARTEFACTO FLUORESCENTE RAS-E CON EQUIPO Y LAMPARA DE 2 x 40 W	und	10.00	130.54	1,305.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
15	INSTALACIONES SANITARIAS				1,798.29									
15.01	SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC C - 10 O 1/2"	pto	6.00	82.36	494.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
15.02	SALIDA DESAGUE DE PVC- SAL 3"	pto	4.00	48.79	195.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00

15.03	SALIDA DESAGUE DE CANALESTAS PVC- SAL 3"	pto	4.00	59.29	237.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
15.04	CANAleta PARA COBERTURA	m	12.50	9.89	123.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
15.05	CONEXIÓN E INSTALACION DE TANQUE DE POLIPROPILENO	und	1.00	631.94	631.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
15.06	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"	und	1.00	116.24	116.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
16	VARIOS				12,674.66									
16.01	LAVADERO DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	und	2.00	548.22	1,096.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
16.02	MESON DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	und	1.00	528.22	528.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
16.03	MESA DE MADERA CEDRO .70X1.00, H=0.65 (infantil)	und	6.00	350.00	2,100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
16.04	SILLA UNIPERSONAL 0.30X0.30 H=0.60, MADERA CEDRO (infantil)	und	24.00	95.00	2,280.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
16.05	JUEGOS MECANICOS INFANTILES	jgo	1.00	5,000.00	5,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
16.06	PLACA DE RECORDATORIA	und	1.00	350.00	350.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
16.07	TRANSPORTE DE MATERIALES, EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	1,320.00	1,320.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1,320.00	100	1.00	1,320.00	100.00

COSTO DIRECTO				88497.19		5,500.09	6.21		39,360.82	44.48		44,860.91	50.69
---------------	--	--	--	----------	--	----------	------	--	-----------	-------	--	-----------	-------

VALORIZACIÓN N°03													Fecha	13/07/ 2015
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	COSTO UNITARIO (S/)	PARCIAL (S/)	AVANCE ACUMULADO ANTERIOR			AVANCE ACTUAL			AVANCE ACUMULADO		
						METRADO AVANZADO	VALORIZ (S/)	%	METRADO AVANZADO	VALORIZ (S/)	%	METRADO AVANZADO	VALORIZ (S/)	%
01	OBRAS PRELIMINARES				1,503.54									
01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	69.67	4.68	326.06	69.67	326.06	100.00	0.00	0.00	0	69.67	326.06	100.00
01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	69.67	2.15	149.79	69.67	149.79	100.00	0.00	0.00	0	69.67	149.79	100.00
01.03	DESMONTAJE DE TANQUE DE AGUA Y OTROS	glb	1.00	434.45	434.45	1.00	434.45	100.00	0.00	0.00	0	1.00	434.45	100.00
01.04	CARTEL DE OBRAS 2.40 X 3.60	und	1.00	593.24	593.24	1.00	593.24	100.00	0.00	0.00	0	1.00	593.24	100.00
02	DEMOLICIONES				2,072.12									
02.01	DEMOLICION DE MURO TAPIAL	m	24.05	51.58	1,240.50	24.05	1,240.50	100.00	0.00	0.00	0	24.05	1,240.50	100.00
02.02	DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 m.	m2	6.72	18.84	126.60	6.72	126.60	100.00	0.00	0.00	0	6.72	126.60	100.00
02.03	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	m3	5.27	133.78	705.02	5.27	705.02	100.00	0.00	0.00	0	5.27	705.02	100.00
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,299.07									
03.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.00m TERRENO NORMAL	m3	25.07	30.83	772.91	25.07	772.91	100.00	0.00	0.00	0	25.07	772.91	100.00
03.02	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	69.67	6.08	423.59	69.67	423.59	100.00	0.00	0.00	0	69.67	423.59	100.00

03.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	7.38	117.52	867.30	7.38	867.30	100.00	0.00	0.00	0	7.38	867.30	100.00
03.04	ELIMINACION DE TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/dia	m3	23.87	51.75	1,235.27	23.63	1,222.92	99.00	0.24	12.35	1	23.87	1,235.27	100.00
04	CONCRETO SIMPLE				5,478.58									
04.01	SOLADOS CONCRETO fc=100kg/mc2 h=2"	m2	14.64	14.57	213.30	13.91	202.64	95.00	0.73	10.67	5	14.64	213.30	100.00
04.02	CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	m3	8.56	216.71	1,855.04	8.47	1,836.49	99.00	0.09	18.55	1	8.56	1,855.04	100.00
04.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.30m	m2	36.75	34.00	1,249.50	36.02	1,224.51	98.00	0.73	24.99	2	36.75	1,249.50	100.00
04.04	CONCRETO 1:8+25%PM PARA SOBRECIMIENTOS	m3	2.76	254.03	701.12	2.70	687.10	98.00	0.06	14.02	2	2.76	701.12	100.00
04.05	CONCRETO EN FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON E=4"	m2	49.63	29.41	1,459.62	49.63	1,459.62	100.00	0.00	0.00	0	49.63	1,459.62	100.00
05	CONCRETO ARMADO				19,365.38									
05.01	ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION				3,426.18									
05.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS fc=210kg/cm2	m2	7.40	374.78	2,773.37	7.10	2,662.44	96.00	0.30	110.93	4	7.40	2,773.37	100.00
05.01.02	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN ZAPATAS	kg	138.60	4.71	652.81	131.67	620.17	95.00	6.93	32.64	5	138.60	652.81	100.00
05.02	COLUMNAS				7,442.68									
05.02.01	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN COLUMNAS	kg	630.88	4.71	2,971.44	630.88	2,971.44	100.00	0.00	0.00	0	630.88	2,971.44	100.00
05.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	56.30	53.30	3,000.79	55.74	2,970.78	99.00	0.56	30.01	1	56.30	3,000.79	100.00

05.02.03	CONCRETO EN COLUMNAS fc=210kg/cm2	m3	3.54	415.38	1,470.45	3.36	1,396.92	95.00	0.18	73.52	5	3.54	1,470.45	100.00
05.03	VIGAS				5,044.04									
05.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	29.49	70.64	2,083.17	28.90	2,041.51	98.00	0.59	41.66	2	29.49	2,083.17	100.00
05.03.02	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN VIGAS	kg	447.30	4.71	2,106.78	433.88	2,043.58	97.00	13.42	63.20	3	447.30	2,106.78	100.00
05.03.03	CONCRETO EN VIGAS fc=210kg/cm2	m3	2.27	376.25	854.09	2.27	854.09	100.00	0.00	0.00	0	2.27	854.09	100.00
05.04	LOZAS MACIZAS				3,452.48									
05.04.01	ENCOFRADO LOZA MACIZA CON PANEL DE TRIPLAY	m2	16.74	72.93	1,220.85	15.90	1,159.81	95.00	0.84	61.04	5	16.74	1,220.85	100.00
05.04.02	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60 LOZAS ALIGERADAS	kg	266.17	4.71	1,253.66	255.52	1,203.51	96.00	10.65	50.15	4	266.17	1,253.66	100.00
05.04.03	CONCRETO EN LOZAS ALIGERADAS fc=210 Gkg/cm2	m3	2.51	389.63	977.97	2.41	938.85	96.00	0.10	39.12	4	2.51	977.97	100.00
06	ALBAÑILERIA				9,861.24									
06.01	MURO LADRILLO K.K DE ARCILLA 18H (0,09x0.13x0.24) AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:1:5	m2	112.43	87.71	9,861.24	112.43	9,861.24	100.00	0.00	0.00	0	112.43	9,861.24	100.00
07	ESTRUCTURA METALICA Y COBERTURAS				7,393.19									
07.01	COBERTURA CON TEJA ANDINA	m2	47.00	42.55	1,999.85	0.00	0.00	0.00	47.00	1,999.85	100	47.00	1,999.85	100.00
07.02	CUMBRERA CON TEJA ANDINA	m	6.25	27.27	170.44	0.00	0.00	0.00	6.25	170.44	100	6.25	170.44	100.00
07.03	TIJERAL DE ACERO A-60 PARA ESTRUCTURAS ELECTROSOLDADAS	kg	245.93	10.24	2,518.32	122.97	1,259.16	50.00	122.97	1,259.16	50	245.93	2,518.32	100.00
07.04	CORREA DE ACERO A-30, INLCUYE MONTAJE	kg	269.38	10.04	2,704.58	127.96	1,284.67	47.50	141.42	1,419.90	52.5	269.38	2,704.58	100.00
08	CIELO RASOS				1,238.44									

08.01	CIELORASO DE FIBROCEMENTO MULTICAPA DE 4MM	m2	30.03	41.24	1,238.44	0.00	0.00	0.00	28.83	1,188.90	96	28.83	1,188.90	96.00
09	REVESTIMIENTOS				6,007.84									
09.01	TARRAJEO COLUMNAS	m2	38.40	31.46	1,208.06	0.00	0.00	0.00	36.48	1,147.66	95	36.48	1,147.66	95.00
09.02	TARRAJEO DE CIELORASO	m2	16.74	28.13	470.90	0.00	0.00	0.00	16.57	466.19	99	16.57	466.19	99.00
09.03	TARRAJEO DE VIGAS Y/O COLUMNAS	m2	26.89	31.46	845.96	0.00	0.00	0.00	25.55	803.66	95	25.55	803.66	95.00
09.04	TARRAJEO MUROS DE INTERIORES PULIDO	m2	134.25	21.60	2,899.80	0.00	0.00	0.00	131.57	2,841.80	98	131.57	2,841.80	98.00
09.05	ENCHAPE DE PORCELANATO EN ZOCALO DE 60x60 cm.	m2	7.41	67.02	496.62	0.00	0.00	0.00	7.34	491.65	99	7.34	491.65	99.00
09.06	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO h=0.20m	m	10.60	8.16	86.50	0.00	0.00	0.00	10.07	82.17	95	10.07	82.17	95.00
10	PISOS				4,929.88									
10.01	PISO DE PORCELANATO 60 x 60 PEGADO Y FRAGUADO	m2	45.61	59.30	2,704.67	0.00	0.00	0.00	43.33	2,569.44	95	43.33	2,569.44	95.00
10.02	VEREDA EXTERIOR H=0.10 m	m2	35.32	55.88	1,973.68	0.00	0.00	0.00	35.32	1,973.68	100	35.32	1,973.68	100.00
10.03	PISO CERAMICO CELIMA 30 x 30 cm.	m2	4.02	62.57	251.53	0.00	0.00	0.00	4.02	251.53	100	4.02	251.53	100.00
11	CARPINTERIA METALICA				6,014.05									
11.01	VENTANA METALICA	m2	19.13	245.00	4,686.85	0.00	0.00	0.00	18.75	4,593.11	98	18.75	4,593.11	98.00
11.02	PUERTA METALICA	m2	3.36	395.00	1,327.20	0.00	0.00	0.00	3.23	1,274.11	96	3.23	1,274.11	96.00
12	CARPINTERIA DE ALUMINIO				2,694.79									
12.01	PUERTA DE ALUMINIO	und	1.79	485.00	868.15	0.00	0.00	0.00	1.72	833.42	96	1.72	833.42	96.00
12.02	VENTANA DE ALUMINIO	m2	4.72	387.00	1,826.64	0.00	0.00	0.00	4.53	1,753.57	96	4.53	1,753.57	96.00
13	PINTURAS				1,457.22									

13.01	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES	m2	134.25	10.20	1,369.35	0.00	0.00	0.00	132.9 1	1,355.66	99	132.9 1	1,355.66	99.00
13.02	PINTURA CON BARNIZ EN MUROS CARAVISTA	m2	10.60	8.29	87.87	0.00	0.00	0.00	10.39	86.12	98	10.39	86.12	98.00
14	INSTALACIONES ELECTRICAS				2,708.90									
14.01	SALIDAS PARA CENTRO DE LUZ	pto	10.00	89.71	897.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
14.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE UNIVERSAL + L.T.	pto	2.00	92.35	184.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
14.03	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE + L.T. A PRUEBA DE AGUA	pto	2.00	92.35	184.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
14.04	SUB TABLERO DE DISTRIBUCION DE 03 CIRCUITOS	und	1.00	137.00	137.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
14.05	ARTEFACTO FLUORESCENTE RAS-E CON EQUIPO Y LAMPARA DE 2 x 40 W	und	10.00	130.54	1,305.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
15	INSTALACIONES SANITARIAS				1,798.29									
15.01	SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC C - 10 O 1/2"	pto	6.00	82.36	494.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
15.02	SALIDA DESAGUE DE PVC- SAL 3"	pto	4.00	48.79	195.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
15.03	SALIDA DESAGUE DE CANALESTAS PVC- SAL 3"	pto	4.00	59.29	237.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
15.04	CANAleta PARA COBERTURA	m	12.50	9.89	123.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
15.05	CONEXIÓN E INSTALACION DE TANQUE DE POLIPROPILENO	und	1.00	631.94	631.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
15.06	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"	und	1.00	116.24	116.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
16	VARIOS				12,674.66									

16.01	LAVADERO DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	und	2.00	548.22	1,096.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
16.02	MESON DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	und	1.00	528.22	528.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
16.03	MESA DE MADERA CEDRO .70X1.00, H=0.65 (infantil)	und	6.00	350.00	2,100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
16.04	SILLA UNIPERSONAL 0.30X0.30 H=0.60, MADERA CEDRO (infantil)	und	24.00	95.00	2,280.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
16.05	JUEGOS MECANICOS INFANTILES	jgo	1.00	5,000.00	5,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
16.06	PLACA DE RECORDATORIA	und	1.00	350.00	350.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
16.07	TRANSPORTE DE MATERIALES, EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	1,320.00	1,320.00	1.00	1,320.00	100.00	0.00	0.00	0	1.00	1,320.00	100.00
	COSTO DIRECTO				88497.19		44,860.91	50.69		27,144.90	30.67		72,005.80	81.37

VALORIZACIÓN N°04													Fecha	27/07/ 2015
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	COSTO UNITARIO (S/)	PARCIAL (S/)	AVANCE ACUMULADO ANTERIOR			AVANCE ACTUAL			AVANCE ACUMULADO		
						METRADO AVANZADO	VALORIZ (S/)	%	METRADO AVANZADO	VALORIZ (S/)	%	METRADO AVANZADO	VALORIZ (S/)	%
01	OBRAS PRELIMINARES				1,503.54									
01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	69.67	4.68	326.06	69.67	326.06	100.00	0.00	0.00	0	69.67	326.06	100.00
01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	69.67	2.15	149.79	69.67	149.79	100.00	0.00	0.00	0	69.67	149.79	100.00
01.03	DESMONTAJE DE TANQUE DE AGUA Y OTROS	glb	1.00	434.45	434.45	1.00	434.45	100.00	0.00	0.00	0	1.00	434.45	100.00
01.04	CARTEL DE OBRAS 2.40 X 3.60	und	1.00	593.24	593.24	1.00	593.24	100.00	0.00	0.00	0	1.00	593.24	100.00
02	DEMOLICIONES				2,072.12									
02.01	DEMOLICION DE MURO TAPIAL	m	24.05	51.58	1,240.50	24.05	1,240.50	100.00	0.00	0.00	0	24.05	1,240.50	100.00
02.02	DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 m.	m2	6.72	18.84	126.60	6.72	126.60	100.00	0.00	0.00	0	6.72	126.60	100.00
02.03	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	m3	5.27	133.78	705.02	5.27	705.02	100.00	0.00	0.00	0	5.27	705.02	100.00
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,299.07									

03.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.00m TERRENO NORMAL	m3	25.07	30.83	772.91	25.07	772.91	100.00	0.00	0.00	0	25.07	772.91	100.00
03.02	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	69.67	6.08	423.59	69.67	423.59	100.00	0.00	0.00	0	69.67	423.59	100.00
03.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	7.38	117.52	867.30	7.38	867.30	100.00	0.00	0.00	0	7.38	867.30	100.00
03.04	ELIMINACION DE TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/dia	m3	23.87	51.75	1,235.27	23.87	1,235.27	100.00	0.00	0.00	0	23.87	1,235.27	100.00
04	CONCRETO SIMPLE				5,478.58									
04.01	SOLADOS CONCRETO $f_c=100\text{kg}/\text{mc}^2$ $h=2''$	m2	14.64	14.57	213.30	14.64	213.30	100.00	0.00	0.00	0	14.64	213.30	100.00
04.02	CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	m3	8.56	216.71	1,855.04	8.56	1,855.04	100.00	0.00	0.00	0	8.56	1,855.04	100.00
04.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.30m	m2	36.75	34.00	1,249.50	36.75	1,249.50	100.00	0.00	0.00	0	36.75	1,249.50	100.00
04.04	CONCRETO 1:8+25%PM PARA SOBRECIMIENTOS	m3	2.76	254.03	701.12	2.76	701.12	100.00	0.00	0.00	0	2.76	701.12	100.00
04.05	CONCRETO EN FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON $E=4''$	m2	49.63	29.41	1,459.62	49.63	1,459.62	100.00	0.00	0.00	0	49.63	1,459.62	100.00
05	CONCRETO ARMADO				19,365.38									
05.01	ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION				3,426.18									

05.01 .01	CONCRETO PARA ZAPATAS fc=210kg/cm2	m2	7.40	374.78	2,773.37	7.40	2,773.37	100.00	0.00	0.00	0	7.40	2,773.37	100.00
05.01 .02	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN ZAPATAS	kg	138.60	4.71	652.81	138.60	652.81	100.00	0.00	0.00	0	138.60	652.81	100.00
05.02	COLUMNAS				7,442.68									
05.02 .01	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN COLUMNAS	kg	630.88	4.71	2,971.44	630.88	2,971.44	100.00	0.00	0.00	0	630.88	2,971.44	100.00
05.02 .02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	56.30	53.30	3,000.79	56.30	3,000.79	100.00	0.00	0.00	0	56.30	3,000.79	100.00
05.02 .03	CONCRETO EN COLUMNAS fc=210kg/cm2	m3	3.54	415.38	1,470.45	3.54	1,470.45	100.00	0.00	0.00	0	3.54	1,470.45	100.00
05.03	VIGAS				5,044.04									
05.03 .01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	29.49	70.64	2,083.17	29.49	2,083.17	100.00	0.00	0.00	0	29.49	2,083.17	100.00
05.03 .02	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN VIGAS	kg	447.30	4.71	2,106.78	447.30	2,106.78	100.00	0.00	0.00	0	447.30	2,106.78	100.00
05.03 .03	CONCRETO EN VIGAS fc=210kg/cm2	m3	2.27	376.25	854.09	2.27	854.09	100.00	0.00	0.00	0	2.27	854.09	100.00
05.04	LOZAS MACIZAS				3,452.48									
05.04 .01	ENCOFRADO LOZA MACIZA CON PANEL DE TRIPLAY	m2	16.74	72.93	1,220.85	16.74	1,220.85	100.00	0.00	0.00	0	16.74	1,220.85	100.00

05.04	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60	kg	266.17	4.71	1,253.66	266.17	1,253.66	100.00	0.00	0.00	0	266.17	1,253.66	100.00
.02	LOZAS ALIGERADAS													
05.04	CONCRETO EN LOZAS ALIGERADAS	m3	2.51	389.63	977.97	2.51	977.97	100.00	0.00	0.00	0	2.51	977.97	100.00
.03	fc=210 Gkg/cm2													
06	ALBAÑILERIA				9,861.24									
06.01	MURO LADRILLO K.K DE ARCILLA 18H (0,09x0.13x0.24) AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:1:5	m2	112.43	87.71	9,861.24	112.43	9,861.24	100.00	0.00	0.00	0	112.43	9,861.24	100.00
07	ESTRUCTURA METALICA Y COBERTURAS				7,393.19									
07.01	COBERTURA CON TEJA ANDINA	m2	47.00	42.55	1,999.85	47.00	1,999.85	100.00	0.00	0.00	0	47.00	1,999.85	100.00
07.02	CUMBRERA CON TEJA ANDINA	m	6.25	27.27	170.44	6.25	170.44	100.00	0.00	0.00	0	6.25	170.44	100.00
07.03	TIJERAL DE ACERO A-60 PARA ESTRUCTURAS ELECTROSOLDADAS	kg	245.93	10.24	2,518.32	245.93	2,518.32	100.00	0.00	0.00	0	245.93	2,518.32	100.00
07.04	CORREA DE ACERO A-30, INLCUYE MONTAJE	kg	269.38	10.04	2,704.58	269.38	2,704.58	100.00	0.00	0.00	0	269.38	2,704.58	100.00
08	CIELO RASOS				1,238.44									
08.01	CIELORASO DE FIBROCEMENTO MULTICAPA DE 4MM	m2	30.03	41.24	1,238.44	28.83	1,188.90	96.00	1.20	49.54	4	30.03	1,238.44	100.00
09	REVESTIMIENTOS				6,007.84									
09.01	TARRAJEO COLUMNAS	m2	38.40	31.46	1,208.06	36.48	1,147.66	95.00	1.92	60.40	5	38.40	1,208.06	100.00
09.02	TARRAJEO DE CIELORASO	m2	16.74	28.13	470.90	16.57	466.19	99.00	0.17	4.71	1	16.74	470.90	100.00

09.03	TARRAJEO DE VIGAS Y/O COLUMNAS	m2	26.89	31.46	845.96	25.55	803.66	95.00	1.34	42.30	5	26.89	845.96	100.00
09.04	TARRAJEO MUROS DE INTERIORES PULIDO	m2	134.25	21.60	2,899.80	131.57	2,841.80	98.00	2.69	58.00	2	134.25	2,899.80	100.00
09.05	ENCHAPE DE PORCELANATO EN ZOCALO DE 60x60 cm.	m2	7.41	67.02	496.62	7.34	491.65	99.00	0.07	4.97	1	7.41	496.62	100.00
09.06	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO h=0.20m	m	10.60	8.16	86.50	10.07	82.17	95.00	0.53	4.32	5	10.60	86.50	100.00
10	PISOS				4,929.88									
10.01	PISO DE PORCELANATO 60 x 60 PEGADO Y FRAGUADO	m2	45.61	59.30	2,704.67	43.33	2,569.44	95.00	2.28	135.23	5	45.61	2,704.67	100.00
10.02	VEREDA EXTERIOR H=0.10 m	m2	35.32	55.88	1,973.68	35.32	1,973.68	100.00	0.00	0.00	0	35.32	1,973.68	100.00
10.03	PISO CERAMICO CELIMA 30 x 30 cm.	m2	4.02	62.57	251.53	4.02	251.53	100.00	0.00	0.00	0	4.02	251.53	100.00
11	CARPINTERIA METALICA				6,014.05									
11.01	VENTANA METALICA	m2	19.13	245.00	4,686.85	18.75	4,593.11	98.00	0.38	93.74	2	19.13	4,686.85	100.00
11.02	PUERTA METALICA	m2	3.36	395.00	1,327.20	3.23	1,274.11	96.00	0.13	53.09	4	3.36	1,327.20	100.00
12	CARPINTERIA DE ALUMINIO				2,694.79									
12.01	PUERTA DE ALUMINIO	und	1.79	485.00	868.15	1.72	833.42	96.00	0.07	34.73	4	1.79	868.15	100.00
12.02	VENTANA DE ALUMINIO	m2	4.72	387.00	1,826.64	4.53	1,753.57	96.00	0.19	73.07	4	4.72	1,826.64	100.00
13	PINTURAS				1,457.22									

13.01	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES	m2	134.25	10.20	1,369.35	132.91	1,355.66	99.00	1.34	13.69	1	134.25	1,369.35	100.00
13.02	PINTURA CON BARNIZ EN MUROS CARAVISTA	m2	10.60	8.29	87.87	10.39	86.12	98.00	0.21	1.76	2	10.60	87.87	100.00
14	INSTALACIONES ELECTRICAS				2,708.90									
14.01	SALIDAS PARA CENTRO DE LUZ	pto	10.00	89.71	897.10	0.00	0.00	0.00	10.00	897.10	100	10.00	897.10	100.00
14.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE UNIVERSAL + L.T.	pto	2.00	92.35	184.70	0.00	0.00	0.00	2.00	184.70	100	2.00	184.70	100.00
14.03	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE + L.T. A PRUEBA DE AGUA	pto	2.00	92.35	184.70	0.00	0.00	0.00	2.00	184.70	100	2.00	184.70	100.00
14.04	SUB TABLERO DE DISTRIBUCION DE 03 CIRCUITOS	und	1.00	137.00	137.00	0.00	0.00	0.00	1.00	137.00	100	1.00	137.00	100.00
14.05	ARTEFACTO FLUORESCENTE RAS-E CON EQUIPO Y LAMPARA DE 2 x 40 W	und	10.00	130.54	1,305.40	0.00	0.00	0.00	10.00	1,305.40	100	10.00	1,305.40	100.00
15	INSTALACIONES SANITARIAS				1,798.29									
15.01	SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC C-10 O 1/2"	pto	6.00	82.36	494.16	0.00	0.00	0.00	6.00	494.16	100	6.00	494.16	100.00
15.02	SALIDA DESAGUE DE PVC- SAL 3"	pto	4.00	48.79	195.16	0.00	0.00	0.00	4.00	195.16	100	4.00	195.16	100.00
15.03	SALIDA DESAGUE DE CANALESTAS PVC-SAL 3"	pto	4.00	59.29	237.16	0.00	0.00	0.00	4.00	237.16	100	4.00	237.16	100.00
15.04	CANALETA PARA COBERTURA	m	12.50	9.89	123.63	0.00	0.00	0.00	12.50	123.63	100	12.50	123.63	100.00

15.05	CONEXIÓN E INSTALACION DE TANQUE DE POLIPROPILENO	und	1.00	631.94	631.94	0.00	0.00	0.00	1.00	631.94	100	1.00	631.94	100.00
15.06	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"	und	1.00	116.24	116.24	0.00	0.00	0.00	1.00	116.24	100	1.00	116.24	100.00
16	VARIOS				12,674.66									
16.01	LAVADERO DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	und	2.00	548.22	1,096.44	0.00	0.00	0.00	2.00	1,096.44	100	2.00	1,096.44	100.00
16.02	MESON DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	und	1.00	528.22	528.22	0.00	0.00	0.00	1.00	528.22	100	1.00	528.22	100.00
16.03	MESA DE MADERA CEDRO .70X1.00, H=0.65 (infantil)	und	6.00	350.00	2,100.00	0.00	0.00	0.00	6.00	2,100.00	100	6.00	2,100.00	100.00
16.04	SILLA UNIPERSONAL 0.30X0.30 H=0.60, MADERA CEDRO (infantil)	und	24.00	95.00	2,280.00	0.00	0.00	0.00	24.00	2,280.00	100	24.00	2,280.00	100.00
16.05	JUEGOS MECANICOS INFANTILES	jgo	1.00	5,000.00	5,000.00	0.00	0.00	0.00	1.00	5,000.00	100	1.00	5,000.00	100.00
16.06	PLACA DE RECORDATORIA	und	1.00	350.00	350.00	0.00	0.00	0.00	1.00	350.00	100	1.00	350.00	100.00
16.07	TRANSPORTE DE MATERIALES, EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	1,320.00	1,320.00	1.00	1,320.00	100.00	0.00	0.00	0	1.00	1,320.00	100.00
	COSTO DIRECTO				88497.19		72,005.80	81.37		16,491.38	18.63		88,497.19	100.00

ANEXO 05: Cronograma Valorizado

CRONOGRAMA VALORIZADO DE OBRA						
Presupuesto: MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA IEP1203 - DISTRITO DE CHONGOS BAJO, PROVINCIA DE HUANCAYO, JUNIN						
Cliente: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHONGOS BAJO						01/04/2015
Lugar: JUNIN - CHUPACA - CHONGOS BAJO						
ITEM	DESCRIPCIÓN	PARCIAL (S/)	1°QUINQUENA	2°QUINQUENA	3°QUINQUENA	4°QUINQUENA
01	OBRAS PRELIMINARES	1,503.54				
01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	326.06	326.06			
01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	149.79	149.79			
01.03	DESMONTAJE DE TANQUE DE AGUA Y OTROS	434.45	434.45			
01.04	CARTEL DE OBRAS 2.40 X 3.60	593.24	593.24			
02	DEMOLICIONES	2,072.12				
02.01	DEMOLICION DE MURO TAPIAL	1,240.50	1,240.50			
02.02	DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 m.	126.60	126.60			
02.03	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	705.02	705.02			
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS	3,299.07				
03.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.00m TERRENO NORMAL	772.91	772.91			
03.02	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	423.59	423.59			
03.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	867.30	867.30			
03.04	ELIMINACION DE TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/dia	1,235.27		1,235.27		
04	CONCRETO SIMPLE	5,478.58				
04.01	SOLADOS CONCRETO $f_c=100\text{kg}/\text{mc}^2$ $h=2''$	213.30		213.30		
04.02	CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	1,855.04		1,855.04		

04.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.30m	1,249.50		1,249.50		
04.04	CONCRETO 1:8+25%PM PARA SOBRECIMIENTOS	701.12		701.12		
04.05	CONCRETO EN FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON E=4"	1,459.62		1,459.62		
05	CONCRETO ARMADO	19,365.38				
05.01	ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION	3,426.18				
05.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS $f_c=210\text{kg/cm}^2$	2,773.37		2,773.37		
05.01.02	ACERO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ GRADO 60 EN ZAPATAS	652.81		652.81		
05.02	COLUMNAS	7,442.68				
05.02.01	ACERO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ GRADO 60 EN COLUMNAS	2,971.44		2,971.44		
05.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	3,000.79		3,000.79		
05.02.03	CONCRETO EN COLUMNAS $f_c=210\text{kg/cm}^2$	1,470.45		1,470.45		
05.03	VIGAS	5,044.04				
05.03.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	2,083.17		2,083.17		
05.03.02	ACERO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ GRADO 60 EN VIGAS	2,106.78		2,106.78		
05.03.03	CONCRETO EN VIGAS $f_c=210\text{kg/cm}^2$	854.09		854.09		
05.04	LOZAS MACIZAS	3,452.48				
05.04.01	ENCOFRADO LOZA MACIZA CON PANEL DE TRIPLAY	1,220.85		1,220.85		
05.04.02	ACERO $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60 LOZAS ALIGERADAS	1,253.66		1,253.66		
05.04.03	CONCRETO EN LOZAS ALIGERADAS $f_c=210\text{ Gkg/cm}^2$	977.97		977.97		
06	ALBAÑILERIA	9,861.24				
06.01	MURO LADRILLO K.K DE ARCILLA 18H (0,09x0.13x0.24) AMARRE DE SOGA JUNTA cm.MORTERO 1:1:5	9,861.24		9,861.24		

07	ESTRUCTURA METALICA Y COBERTURAS	7,393.19				
07.01	COBERTURA CON TEJA ANDINA	1,999.85			1,999.85	
07.02	CUMBRERA CON TEJA ANDINA	170.44			170.44	
07.03	TIJERAL DE ACERO A-60 PARA ESTRUCTURAS ELECTROSOLDADAS	2,518.32		1,259.16	1,259.16	
07.04	CORREA DE ACERO A-30, INLCUYE MONTAJE	2,704.58		1,352.29	1,352.29	
08	CIELO RASOS	1,238.44				
08.01	CIELORASO DE FIBROCEMENTO MULTICAPA DE 4MM	1,238.44			1,238.44	
09	REVESTIMIENTOS	6,007.84				
09.01	TARRAJEO COLUMNAS	1,208.06			1,208.06	
09.02	TARRAJEO DE CIELORASO	470.90			470.90	
09.03	TARRAJEO DE VIGAS Y/O COLUMNAS	845.96			845.96	
09.04	TARRAJEO MUROS DE INTERIORES PULIDO	2,899.80			2,899.80	
09.05	ENCHAPE DE PORCELANATO EN ZOCALO DE 60x60 cm.	496.62			496.62	
09.06	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO h=0.20m	86.50			86.50	
10	PISOS	4,929.88				
10.01	PISO DE PORCELANATO 60 x 60 PEGADO Y FRAGUADO	2,704.67			2,704.67	
10.02	VEREDA EXTERIOR H=0.10 m	1,973.68			1,973.68	
10.03	PISO CERAMICO CELIMA 30 x 30 cm.	251.53			251.53	
11	CARPINTERIA METALICA	6,014.05				
11.01	VENTANA METALICA	4,686.85			4,686.85	
11.02	PUERTA METALICA	1,327.20			1,327.20	
12	CARPINTERIA DE ALUMINIO	2,694.79				
12.01	PUERTA DE ALUMINIO	868.15			868.15	
12.02	VENTANA DE ALUMINIO	1,826.64			1,826.64	

13	PINTURAS	1,457.22				
13.01	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES	1,369.35			1,369.35	
13.02	PINTURA CON BARNIZ EN MUROS CARAVISTA	87.87			87.87	
14	INSTALACIONES ELECTRICAS	2,708.90				
14.01	SALIDAS PARA CENTRO DE LUZ	897.10				897.10
14.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE UNIVERSAL + L.T.	184.70				184.70
14.03	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE + L.T. A PRUEBA DE AGUA	184.70				184.70
14.04	SUB TABLERO DE DISTRIBUCION DE 03 CIRCUITOS	137.00				137.00
14.05	ARTEFACTO FLUORESCENTE RAS-E CON EQUIPO Y LAMPARA DE 2 x 40 W	1,305.40				1,305.40
15	INSTALACIONES SANITARIAS	1,798.29				
15.01	SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC C - 10 O 1/2"	494.16				494.16
15.02	SALIDA DESAGUE DE PVC- SAL 3"	195.16				195.16
15.03	SALIDA DESAGUE DE CANALESTAS PVC- SAL 3"	237.16				237.16
15.04	CANAleta PARA COBERTURA	123.63				123.63
15.05	CONEXIÓN E INSTALACION DE TANQUE DE POLIPROPILENO	631.94				631.94
15.06	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"	116.24				116.24
16	VARIOS	12,674.66				
16.01	LAVADERO DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	1,096.44				1,096.44
16.02	MESON DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	528.22				528.22
16.03	MESA DE MADERA CEDRO .70X1.00, H=0.65 (infantil)	2,100.00				2,100.00
16.04	SILLA UNIPERSONAL 0.30X0.30 H=0.60, MADERA CEDRO (infantil)	2,280.00				2,280.00
16.05	JUEGOS MECANICOS INFANTILES	5,000.00				5,000.00
16.06	PLACA DE RECORDATORIA	350.00				350.00

16.07	TRANSPORTE DE MATERIALES, EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS	1,320.00		1,320.00		
	COSTO DIRECTO	88,497.19	5,639.46	39,871.92	27,123.96	15,861.85
	% DE AVANCE		6%	45%	31%	18%
	AVANCE ACUMULADO		5,639.46	45,511.38	72,635.34	88,497.19
	% DE AVANCE ACUMULADO		6%	51%	82%	100%

ANEXO 06: Disgregación de Partidas en función a su cumplimiento

PERIODO									1
ITEM	DESCRIPCIÓN	PV	% Avance Programado	PV @ ES	EV @ AT	EV @ ES	EV @ AT - PV@ ES	Estado Actual de la Partida	Porcentaje de desviación %
01	OBRAS PRELIMINARES	1,503.54							
01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	326.06	100	326.0556	313.01	313.013376	-13.04	Retrasado	-4.00%
01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	149.79	100	149.7905	146.79	146.79469	-3.00	Retrasado	-2.00%
01.03	DESMONTAJE DE TANQUE DE AGUA Y OTROS	434.45	100	434.45	425.76	425.761	-8.69	Retrasado	-2.00%
01.04	CARTEL DE OBRAS 2.40 X 3.60	593.24	100	593.24	581.38	581.3752	-11.86	Retrasado	-2.00%
02	DEMOLICIONES	2,072.12							
02.01	DEMOLICION DE MURO TAPIAL	1,240.50	100	1240.499	1,178.47	1178.47405	-62.02	Retrasado	-5.00%
02.02	DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 m.	126.60	100	126.6048	125.34	125.338752	-1.27	Retrasado	-1.00%
02.03	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	705.02	100	705.0206	669.77	669.76957	-35.25	Retrasado	-5.00%
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS	3,299.07							
03.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.00m TERRENO NORMAL	772.91	100	772.9081	772.91	772.9081	0.00	Completado	0.00%
03.02	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	423.59	100	423.5936	419.36	419.357664	-4.24	Retrasado	-1.00%
03.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	867.30	100	867.2976	867.30	867.2976	0.00	Completado	0.00%
03.04	ELIMINACION DE TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/dia	1,235.27							
04	CONCRETO SIMPLE	5,478.58							
04.01	SOLADOS CONCRETO $f_c=100\text{kg}/\text{mc}^2$ $h=2''$	213.30							
04.02	CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	1,855.04							
04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.30m	1,249.50							

04.04	CONCRETO 1:8+25%PM PARA SOBRECIMENTOS	701.12							
04.05	CONCRETO EN FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON E=4"	1,459.62							
05	CONCRETO ARMADO	19,365.38							
05.01	ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION	3,426.18							
05.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS $f_c=210\text{kg/cm}^2$	2,773.37							
05.01.02	ACERO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ GRADO 60 EN ZAPATAS	652.81							
05.02	COLUMNAS	7,442.68							
05.02.01	ACERO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ GRADO 60 EN COLUMNAS	2,971.44							
05.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	3,000.79							
05.02.03	CONCRETO EN COLUMNAS $f_c=210\text{kg/cm}^2$	1,470.45							
05.03	VIGAS	5,044.04							
05.03.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	2,083.17							
05.03.02	ACERO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ GRADO 60 EN VIGAS	2,106.78							
05.03.03	CONCRETO EN VIGAS $f_c=210\text{kg/cm}^2$	854.09							
05.04	LOZAS MACIZAS	3,452.48							
05.04.01	ENCOFRADO LOZA MACIZA CON PANEL DE TRIPLAY	1,220.85							
05.04.02	ACERO $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60 LOZAS ALIGERADAS	1,253.66							
05.04.03	CONCRETO EN LOZAS ALIGERADAS $f_c=210\text{ Gkg/cm}^2$	977.97							
06	ALBAÑILERIA	9,861.24							
06.01	MURO LADRILLO K.K DE ARCILLA 18H (0,09x0.13x0.24) AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:1:5	9,861.24							

07	ESTRUCTURA METALICA Y COBERTURAS	7,393.19							
07.01	COBERTURA CON TEJA ANDINA	1,999.85							
07.02	CUMBRERA CON TEJA ANDINA	170.44							
07.03	TIJERAL DE ACERO A-60 PARA ESTRUCTURAS ELECTROSOLDADAS	2,518.32							
07.04	CORREA DE ACERO A-30, INLCUYE MONTAJE	2,704.58							
08	CIELO RASOS	1,238.44							
08.01	CIELORASO DE FIBROCEMENTO MULTICAPA DE 4MM	1,238.44							
09	REVESTIMIENTOS	6,007.84							
09.01	TARRAJEO COLUMNAS	1,208.06							
09.02	TARRAJEO DE CIELORASO	470.90							
09.03	TARRAJEO DE VIGAS Y/O COLUMNAS	845.96							
09.04	TARRAJEO MUROS DE INTERIORES PULIDO	2,899.80							
09.05	ENCHAPE DE PORCELANATO EN ZOCALO DE 60x60 cm.	496.62							
09.06	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO h=0.20m	86.50							
10	PISOS	4,929.88							
10.01	PISO DE PORCELANATO 60 x 60 PEGADO Y FRAGUADO	2,704.67							
10.02	VEREDA EXTERIOR H=0.10 m	1,973.68							
10.03	PISO CERAMICO CELIMA 30 x 30 cm.	251.53							
11	CARPINTERIA METALICA	6,014.05							
11.01	VENTANA METALICA	4,686.85							
11.02	PUERTA METALICA	1,327.20							
12	CARPINTERIA DE ALUMINIO	2,694.79							
12.01	PUERTA DE ALUMINIO	868.15							
12.02	VENTANA DE ALUMINIO	1,826.64							

13	PINTURAS	1,457.22							
13.01	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES	1,369.35							
13.02	PINTURA CON BARNIZ EN MUROS CARAVISTA	87.87							
14	INSTALACIONES ELECTRICAS	2,708.90							
14.01	SALIDAS PARA CENTRO DE LUZ	897.10							
14.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE UNIVERSAL + L.T.	184.70							
14.03	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE + L.T. A PRUEBA DE AGUA	184.70							
14.04	SUB TABLERO DE DISTRIBUCION DE 03 CIRCUITOS	137.00							
14.05	ARTEFACTO FLUORESCENTE RAS-E CON EQUIPO Y LAMPARA DE 2 x 40 W	1,305.40							
15	INSTALACIONES SANITARIAS	1,798.29							
15.01	SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC C - 10 O 1/2"	494.16							
15.02	SALIDA DESAGUE DE PVC- SAL 3"	195.16							
15.03	SALIDA DESAGUE DE CANALESTAS PVC- SAL 3"	237.16							
15.04	CANALETA PARA COBERTURA	123.63							
15.05	CONEXIÓN E INSTALACION DE TANQUE DE POLIPROPILENO	631.94							
15.06	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"	116.24							
16	VARIOS	12,674.66							
16.01	LAVADERO DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	1,096.44							
16.02	MESON DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	528.22							
16.03	MESA DE MADERA CEDRO .70X1.00, H=0.65 (infantil)	2,100.00							
16.04	SILLA UNIPERSONAL 0.30X0.30 H=0.60, MADERA CEDRO (infantil)	2,280.00							

16.05	JUEGOS MECANICOS INFANTILES	5,000.00							
16.06	PLACA DE RECORDATORIA	350.00							
16.07	TRANSPORTE DE MATERIALES, EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS	1,320.00							
TOTALES		88497.19		5,639.46	5,500.09	5,500.09			

PERIODO									2
ITEM	DESCRIPCIÓN	PV	% Avance Programado	PV @ ES	EV @ AT	EV @ ES	EV @ AT - PV@ ES	Estado Actual de la Partida	Porcentaje de desviación %
01	OBRAS PRELIMINARES	1,503.54							
01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	326.06	100	326.0556	326.06	326.0556	0.00	Completado	0.00%
01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	149.79	100	149.7905	149.79	149.7905	0.00	Completado	0.00%
01.03	DESMONTAJE DE TANQUE DE AGUA Y OTROS	434.45	100	434.45	434.45	434.45	0.00	Completado	0.00%
01.04	CARTEL DE OBRAS 2.40 X 3.60	593.24	100	593.24	593.24	593.24	0.00	Completado	0.00%
02	DEMOLICIONES	2,072.12							
02.01	DEMOLICION DE MURO TAPIAL	1,240.50	100	1240.499	1,240.50	1240.499	0.00	Completado	0.00%
02.02	DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 m.	126.60	100	126.6048	126.60	126.6048	0.00	Completado	0.00%
02.03	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	705.02	100	705.0206	705.02	705.0206	0.00	Completado	0.00%
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS	3,299.07							
03.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.00m TERRENO NORMAL	772.91	100	772.9081	772.91	772.9081	0.00	Completado	0.00%
03.02	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	423.59	100	423.5936	423.59	423.5936	0.00	Completado	0.00%
03.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	867.30	100	867.2976	867.30	867.2976	0.00	Completado	0.00%
03.04	ELIMINACION DE TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/dia	1,235.27	100	1235.2725	1,222.92	1222.91978	-12.35	Retrasado	-1.00%
04	CONCRETO SIMPLE	5,478.58							
04.01	SOLADOS CONCRETO $f_c=100\text{kg}/\text{mc}^2$ $h=2''$	213.30	100	213.3048	202.64	202.63956	-10.67	Retrasado	-5.00%
04.02	CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	1,855.04	100	1855.0376	1,836.49	1836.48722	-18.55	Retrasado	-1.00%
04.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.30m	1,249.50	100	1249.5	1,224.51	1224.51	-24.99	Retrasado	-2.00%
04.04	CONCRETO 1:8+25%PM PARA SOBRECIMIENTOS	701.12	100	701.1228	687.10	687.100344	-14.02	Retrasado	-2.00%

04.05	CONCRETO EN FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON E=4"	1,459.62	100	1459.6183	1,459.62	1459.6183	0.00	Completado	0.00%
05	CONCRETO ARMADO	19,365.38							
05.01	ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION	3,426.18							
05.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS fc=210kg/cm2	2,773.37	100	2773.372	2,662.44	2662.43712	-110.93	Retrasado	-4.00%
05.01.02	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN ZAPATAS	652.81	100	652.806	620.17	620.1657	-32.64	Retrasado	-5.00%
05.02	COLUMNAS	7,442.68							
05.02.01	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN COLUMNAS	2,971.44	100	2971.4448	2,971.44	2971.4448	0.00	Completado	0.00%
05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	3,000.79	100	3000.79	2,970.78	2970.7821	-30.01	Retrasado	-1.00%
05.02.03	CONCRETO EN COLUMNAS fc=210kg/cm2	1,470.45	100	1470.4452	1,396.92	1396.92294	-73.52	Retrasado	-5.00%
05.03	VIGAS	5,044.04							
05.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	2,083.17	100	2083.1736	2,041.51	2041.51013	-41.66	Retrasado	-2.00%
05.03.02	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN VIGAS	2,106.78	100	2106.783	2,043.58	2043.57951	-63.20	Retrasado	-3.00%
05.03.03	CONCRETO EN VIGAS fc=210kg/cm2	854.09	100	854.0875	854.09	854.0875	0.00	Completado	0.00%
05.04	LOZAS MACIZAS	3,452.48							
05.04.01	ENCOFRADO LOZA MACIZA CON PANEL DE TRIPLAY	1,220.85	100	1220.8482	1,159.81	1159.80579	-61.04	Retrasado	-5.00%
05.04.02	ACERO fy=4200kg/cm2 GRADO 60 LOZAS ALIGERADAS	1,253.66	100	1253.6607	1,203.51	1203.51427	-50.15	Retrasado	-4.00%
05.04.03	CONCRETO EN LOZAS ALIGERADAS fc=210 Gkg/cm2	977.97	100	977.9713	938.85	938.852448	-39.12	Retrasado	-4.00%
06	ALBAÑILERIA	9,861.24							
06.01	MURO LADRILLO K.K DE ARCILLA 18H (0,09x0.13x0.24) AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:1:5	9,861.24	100	9861.2353	9,861.24	9861.2353	0.00	Completado	0.00%
07	ESTRUCTURA METALICA Y COBERTURAS	7,393.19							

07.01	COBERTURA CON TEJA ANDINA	1,999.85							
07.02	CUMBRERA CON TEJA ANDINA	170.44							
07.03	TIJERAL DE ACERO A-60 PARA ESTRUCTURAS ELECTROSOLDADAS	2,518.32	50	1259.1616	1,259.16	1259.1616	0.00	Alineado	0.00%
07.04	CORREA DE ACERO A-30, INLCUYE MONTAJE	2,704.58	50	1352.2876	1,284.67	1284.67322	-67.61	Retrasado	-5.00%
08	CIELO RASOS	1,238.44							
08.01	CIELORASO DE FIBROCEMENTO MULTICAPA DE 4MM	1,238.44							
09	REVESTIMIENTOS	6,007.84							
09.01	TARRAJEO COLUMNAS	1,208.06							
09.02	TARRAJEO DE CIELORASO	470.90							
09.03	TARRAJEO DE VIGAS Y/O COLUMNAS	845.96							
09.04	TARRAJEO MUROS DE INTERIORES PULIDO	2,899.80							
09.05	ENCHAPE DE PORCELANATO EN ZOCALO DE 60x60 cm.	496.62							
09.06	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO h=0.20m	86.50							
10	PISOS	4,929.88							
10.01	PISO DE PORCELANATO 60 x 60 PEGADO Y FRAGUADO	2,704.67							
10.02	VEREDA EXTERIOR H=0.10 m	1,973.68							
10.03	PISO CERAMICO CELIMA 30 x 30 cm.	251.53							
11	CARPINTERIA METALICA	6,014.05							
11.01	VENTANA METALICA	4,686.85							
11.02	PUERTA METALICA	1,327.20							
12	CARPINTERIA DE ALUMINIO	2,694.79							
12.01	PUERTA DE ALUMINIO	868.15							
12.02	VENTANA DE ALUMINIO	1,826.64							

13	PINTURAS	1,457.22							
13.01	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES	1,369.35							
13.02	PINTURA CON BARNIZ EN MUROS CARAVISTA	87.87							
14	INSTALACIONES ELECTRICAS	2,708.90							
14.01	SALIDAS PARA CENTRO DE LUZ	897.10							
14.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE UNIVERSAL + L.T.	184.70							
14.03	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE + L.T. A PRUEBA DE AGUA	184.70							
14.04	SUB TABLERO DE DISTRIBUCION DE 03 CIRCUITOS	137.00							
14.05	ARTEFACTO FLUORESCENTE RAS-E CON EQUIPO Y LAMPARA DE 2 x 40 W	1,305.40							
15	INSTALACIONES SANITARIAS	1,798.29							
15.01	SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC C - 10 O 1/2"	494.16							
15.02	SALIDA DESAGUE DE PVC- SAL 3"	195.16							
15.03	SALIDA DESAGUE DE CANALESTAS PVC- SAL 3"	237.16							
15.04	CANALETA PARA COBERTURA	123.63							
15.05	CONEXIÓN E INSTALACION DE TANQUE DE POLIPROPILENO	631.94							
15.06	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"	116.24							
16	VARIOS	12,674.66							
16.01	LAVADERO DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	1,096.44							
16.02	MESON DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	528.22							
16.03	MESA DE MADERA CEDRO .70X1.00, H=0.65 (infantil)	2,100.00							

16.04	SILLA UNIPERSONAL 0.30X0.30 H=0.60, MADERA CEDRO (infantil)	2,280.00							
16.05	JUEGOS MECANICOS INFANTILES	5,000.00							
16.06	PLACA DE RECORDATORIA	350.00							
16.07	TRANSPORTE DE MATERIALES, EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS	1,320.00	100	1320	1,320.00	1320	0.00	Completado	0.00%
	TOTALES	88497.19		45511.3826	44860.90743	44860.9074			

PERIODO									3
ITEM	DESCRIPCIÓN	PV	% Avance Programado	PV @ ES	EV @ AT	EV @ ES	EV @ AT - PV@ ES	Estado Actual de la Partida	Porcentaje de desviación %
01	OBRAS PRELIMINARES	1,503.54							
01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	326.06	100	326.0556	326.06	326.0556	0.00	Completado	0.00%
01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	149.79	100	149.7905	149.79	149.7905	0.00	Completado	0.00%
01.03	DESMONTAJE DE TANQUE DE AGUA Y OTROS	434.45	100	434.45	434.45	434.45	0.00	Completado	0.00%
01.04	CARTEL DE OBRAS 2.40 X 3.60	593.24	100	593.24	593.24	593.24	0.00	Completado	0.00%
02	DEMOLICIONES	2,072.12							
02.01	DEMOLICION DE MURO TAPIAL	1,240.50	100	1240.499	1,240.50	1240.499	0.00	Completado	0.00%
02.02	DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 m.	126.60	100	126.6048	126.60	126.6048	0.00	Completado	0.00%
02.03	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	705.02	100	705.0206	705.02	705.0206	0.00	Completado	0.00%
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS	3,299.07							
03.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.00m TERRENO NORMAL	772.91	100	772.9081	772.91	772.9081	0.00	Completado	0.00%
03.02	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	423.59	100	423.5936	423.59	423.5936	0.00	Completado	0.00%
03.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	867.30	100	867.2976	867.30	867.2976	0.00	Completado	0.00%
03.04	ELIMINACION DE TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/dia	1,235.27	100	1235.2725	1,235.27	1235.2725	0.00	Completado	0.00%
04	CONCRETO SIMPLE	5,478.58							
04.01	SOLADOS CONCRETO $f_c=100\text{kg}/\text{mc}^2$ $h=2''$	213.30	100	213.3048	213.30	213.3048	0.00	Completado	0.00%
04.02	CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	1,855.04	100	1855.0376	1,855.04	1855.0376	0.00	Completado	0.00%
04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.30m	1,249.50	100	1249.5	1,249.50	1249.5	0.00	Completado	0.00%

04.04	CONCRETO 1:8+25%PM PARA SOBRECIMENTOS	701.12	100	701.1228	701.12	701.1228	0.00	Completado	0.00%
04.05	CONCRETO EN FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON E=4"	1,459.62	100	1459.6183	1,459.62	1459.6183	0.00	Completado	0.00%
05	CONCRETO ARMADO	19,365.38							
05.01	ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION	3,426.18							
05.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS $f_c=210\text{kg/cm}^2$	2,773.37	100	2773.372	2,773.37	2773.372	0.00	Completado	0.00%
05.01.02	ACERO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ GRADO 60 EN ZAPATAS	652.81	100	652.806	652.81	652.806	0.00	Completado	0.00%
05.02	COLUMNAS	7,442.68							
05.02.01	ACERO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ GRADO 60 EN COLUMNAS	2,971.44	100	2971.4448	2,971.44	2971.4448	0.00	Completado	0.00%
05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	3,000.79	100	3000.79	3,000.79	3000.79	0.00	Completado	0.00%
05.02.03	CONCRETO EN COLUMNAS $f_c=210\text{kg/cm}^2$	1,470.45	100	1470.4452	1,470.45	1470.4452	0.00	Completado	0.00%
05.03	VIGAS	5,044.04							
05.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	2,083.17	100	2083.1736	2,083.17	2083.1736	0.00	Completado	0.00%
05.03.02	ACERO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ GRADO 60 EN VIGAS	2,106.78	100	2106.783	2,106.78	2106.783	0.00	Completado	0.00%
05.03.03	CONCRETO EN VIGAS $f_c=210\text{kg/cm}^2$	854.09	100	854.0875	854.09	854.0875	0.00	Completado	0.00%
05.04	LOZAS MACIZAS	3,452.48							
05.04.01	ENCOFRADO LOZA MACIZA CON PANEL DE TRIPLAY	1,220.85	100	1220.8482	1,220.85	1220.8482	0.00	Completado	0.00%
05.04.02	ACERO $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60 LOZAS ALIGERADAS	1,253.66	100	1253.6607	1,253.66	1253.6607	0.00	Completado	0.00%
05.04.03	CONCRETO EN LOZAS ALIGERADAS $f_c=210\text{ Gkg/cm}^2$	977.97	100	977.9713	977.97	977.9713	0.00	Completado	0.00%
06	ALBAÑILERIA	9,861.24							

06.01	MURO LADRILLO K.K DE ARCILLA 18H (0,09x0.13x0.24) AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:1:5	9,861.24	100	9861.2353	9,861.24	9861.2353	0.00	Completado	0.00%
07	ESTRUCTURA METALICA Y COBERTURAS	7,393.19							
07.01	COBERTURA CON TEJA ANDINA	1,999.85	100	1999.85	1,999.85	1999.85	0.00	Completado	0.00%
07.02	CUMBRERA CON TEJA ANDINA	170.44	100	170.4375	170.44	170.4375	0.00	Completado	0.00%
07.03	TIJERAL DE ACERO A-60 PARA ESTRUCTURAS ELECTROSOLDADAS	2,518.32	100	2518.3232	2,518.32	2518.3232	0.00	Completado	0.00%
07.04	CORREA DE ACERO A-30, INLCUYE MONTAJE	2,704.58	100	2704.5752	2,704.58	2704.5752	0.00	Completado	0.00%
08	CIELO RASOS	1,238.44							
08.01	CIELORASO DE FIBROCEMENTO MULTICAPA DE 4MM	1,238.44	100	1238.4372	1,188.90	1188.89971	-49.54	Retrasado	-4.00%
09	REVESTIMIENTOS	6,007.84							
09.01	TARRAJEO COLUMNAS	1,208.06	100	1208.064	1,147.66	1147.6608	-60.40	Retrasado	-5.00%
09.02	TARRAJEO DE CIELORASO	470.90	100	470.8962	466.19	466.187238	-4.71	Retrasado	-1.00%
09.03	TARRAJEO DE VIGAS Y/O COLUMNAS	845.96	100	845.9594	803.66	803.66143	-42.30	Retrasado	-5.00%
09.04	TARRAJEO MUROS DE INTERIORES PULIDO	2,899.80	100	2899.8	2,841.80	2841.804	-58.00	Retrasado	-2.00%
09.05	ENCHAPE DE PORCELANATO EN ZOCALO DE 60x60 cm.	496.62	100	496.6182	491.65	491.652018	-4.97	Retrasado	-1.00%
09.06	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO h=0.20m	86.50	100	86.496	82.17	82.1712	-4.32	Retrasado	-5.00%
10	PISOS	4,929.88							
10.01	PISO DE PORCELANATO 60 x 60 PEGADO Y FRAGUADO	2,704.67	100	2704.673	2,569.44	2569.43935	-135.23	Retrasado	-5.00%
10.02	VEREDA EXTERIOR H=0.10 m	1,973.68	100	1973.6816	1,973.68	1973.6816	0.00	Completado	0.00%
10.03	PISO CERAMICO CELIMA 30 x 30 cm.	251.53	100	251.5314	251.53	251.5314	0.00	Completado	0.00%
11	CARPINTERIA METALICA	6,014.05							
11.01	VENTANA METALICA	4,686.85	100	4686.85	4,593.11	4593.113	-93.74	Retrasado	-2.00%

11.02	PUERTA METALICA	1,327.20	100	1327.2	1,274.11	1274.112	-53.09	Retrasado	-4.00%
12	CARPINTERIA DE ALUMINIO	2,694.79							
12.01	PUERTA DE ALUMINIO	868.15	100	868.15	833.42	833.424	-34.73	Retrasado	-4.00%
12.02	VENTANA DE ALUMINIO	1,826.64	100	1826.64	1,753.57	1753.5744	-73.07	Retrasado	-4.00%
13	PINTURAS	1,457.22							
13.01	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES	1,369.35	100	1369.35	1,355.66	1355.6565	-13.69	Retrasado	-1.00%
13.02	PINTURA CON BARNIZ EN MUROS CARAVISTA	87.87	100	87.874	86.12	86.11652	-1.76	Retrasado	-2.00%
14	INSTALACIONES ELECTRICAS	2,708.90							
14.01	SALIDAS PARA CENTRO DE LUZ	897.10							
14.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE UNIVERSAL + L.T.	184.70							
14.03	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE + L.T. A PRUEBA DE AGUA	184.70							
14.04	SUB TABLERO DE DISTRIBUCION DE 03 CIRCUITOS	137.00							
14.05	ARTEFACTO FLUORESCENTE RAS-E CON EQUIPO Y LAMPARA DE 2 x 40 W	1,305.40							
15	INSTALACIONES SANITARIAS	1,798.29							
15.01	SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC C - 10 O 1/2"	494.16							
15.02	SALIDA DESAGUE DE PVC- SAL 3"	195.16							
15.03	SALIDA DESAGUE DE CANALESTAS PVC- SAL 3"	237.16							
15.04	CANALETA PARA COBERTURA	123.63							
15.05	CONEXIÓN E INSTALACION DE TANQUE DE POLIPROPILENO	631.94							
15.06	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"	116.24							
16	VARIOS	12,674.66							
16.01	LAVADERO DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	1,096.44							

16.02	MESON DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	528.22							
16.03	MESA DE MADERA CEDRO .70X1.00, H=0.65 (infantil)	2,100.00							
16.04	SILLA UNIPERSONAL 0.30X0.30 H=0.60, MADERA CEDRO (infantil)	2,280.00							
16.05	JUEGOS MECANICOS INFANTILES	5,000.00							
16.06	PLACA DE RECORDATORIA	350.00							
16.07	TRANSPORTE DE MATERIALES, EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS	1,320.00	100	1320	1,320.00	1320	0.00	Completado	0.00%
TOTALES		88497.19		72635.3403	72005.80447	72005.8045			

PERIODO									4
ITEM	DESCRIPCIÓN	PV	% Avance Programado	PV @ ES	EV @ AT	EV @ ES	EV @ AT - PV@ ES	Estado Actual de la Partida	Porcentaje de desviación %
01	OBRAS PRELIMINARES	1,503.54							
01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	326.06	100	326.0556	326.06	326.06	0.00	Completado	0.00%
01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	149.79	100	149.7905	149.79	149.79	0.00	Completado	0.00%
01.03	DESMONTAJE DE TANQUE DE AGUA Y OTROS	434.45	100	434.45	434.45	434.45	0.00	Completado	0.00%
01.04	CARTEL DE OBRAS 2.40 X 3.60	593.24	100	593.24	593.24	593.24	0.00	Completado	0.00%
02	DEMOLICIONES	2,072.12							
02.01	DEMOLICION DE MURO TAPIAL	1,240.50	100	1240.499	1240.50	1240.50	0.00	Completado	0.00%
02.02	DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 m.	126.60	100	126.6048	126.60	126.60	0.00	Completado	0.00%
02.03	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	705.02	100	705.0206	705.02	705.02	0.00	Completado	0.00%
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS	3,299.07							
03.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.00m TERRENO NORMAL	772.91	100	772.9081	772.91	772.91	0.00	Completado	0.00%
03.02	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	423.59	100	423.5936	423.59	423.59	0.00	Completado	0.00%
03.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	867.30	100	867.2976	867.30	867.30	0.00	Completado	0.00%
03.04	ELIMINACION DE TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/dia	1,235.27	100	1235.2725	1235.27	1235.27	0.00	Completado	0.00%
04	CONCRETO SIMPLE	5,478.58							
04.01	SOLADOS CONCRETO fc=100kg/mc2 h=2"	213.30	100	213.3048	213.30	213.30	0.00	Completado	0.00%
04.02	CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	1,855.04	100	1855.0376	1855.04	1855.04	0.00	Completado	0.00%
04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.30m	1,249.50	100	1249.5	1249.50	1249.50	0.00	Completado	0.00%

04.04	CONCRETO 1:8+25%PM PARA SOBRECIMENTOS	701.12	100	701.1228	701.12	701.12	0.00	Completado	0.00%
04.05	CONCRETO EN FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON E=4"	1,459.62	100	1459.6183	1459.62	1459.62	0.00	Completado	0.00%
05	CONCRETO ARMADO	19,365.38							
05.01	ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION	3,426.18							
05.01.0 1	CONCRETO PARA ZAPATAS $f_c=210\text{kg/cm}^2$	2,773.37	100	2773.372	2773.37	2773.37	0.00	Completado	0.00%
05.01.0 2	ACERO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ GRADO 60 EN ZAPATAS	652.81	100	652.806	652.81	652.81	0.00	Completado	0.00%
05.02	COLUMNAS	7,442.68							
05.02.0 1	ACERO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ GRADO 60 EN COLUMNAS	2,971.44	100	2971.4448	2971.44	2971.44	0.00	Completado	0.00%
05.02.0 2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	3,000.79	100	3000.79	3000.79	3000.79	0.00	Completado	0.00%
05.02.0 3	CONCRETO EN COLUMNAS $f_c=210\text{kg/cm}^2$	1,470.45	100	1470.4452	1470.45	1470.45	0.00	Completado	0.00%
05.03	VIGAS	5,044.04							
05.03.0 1	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	2,083.17	100	2083.1736	2083.17	2083.17	0.00	Completado	0.00%
05.03.0 2	ACERO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ GRADO 60 EN VIGAS	2,106.78	100	2106.783	2106.78	2106.78	0.00	Completado	0.00%
05.03.0 3	CONCRETO EN VIGAS $f_c=210\text{kg/cm}^2$	854.09	100	854.0875	854.09	854.09	0.00	Completado	0.00%
05.04	LOZAS MACIZAS	3,452.48							
05.04.0 1	ENCOFRADO LOZA MACIZA CON PANEL DE TRIPLAY	1,220.85	100	1220.8482	1220.85	1220.85	0.00	Completado	0.00%
05.04.0 2	ACERO $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ GRADO 60 LOZAS ALIGERADAS	1,253.66	100	1253.6607	1253.66	1253.66	0.00	Completado	0.00%
05.04.0 3	CONCRETO EN LOZAS ALIGERADAS $f_c=210\text{ Gkg/cm}^2$	977.97	100	977.9713	977.97	977.97	0.00	Completado	0.00%

06	ALBAÑILERIA	9,861.24							
06.01	MURO LADRILLO K.K DE ARCILLA 18H (0,09x0.13x0.24) AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:1:5	9,861.24	100	9861.2353	9861.24	9861.24	0.00	Completado	0.00%
07	ESTRUCTURA METALICA Y COBERTURAS	7,393.19							
07.01	COBERTURA CON TEJA ANDINA	1,999.85	100	1999.85	1999.85	1999.85	0.00	Completado	0.00%
07.02	CUMBRERA CON TEJA ANDINA	170.44	100	170.4375	170.44	170.44	0.00	Completado	0.00%
07.03	TIJERAL DE ACERO A-60 PARA ESTRUCTURAS ELECTROSOLDADAS	2,518.32	100	2518.3232	2518.32	2518.32	0.00	Completado	0.00%
07.04	CORREA DE ACERO A-30, INLCUYE MONTAJE	2,704.58	100	2704.5752	2704.58	2704.58	0.00	Completado	0.00%
08	CIELO RASOS	1,238.44							
08.01	CIELORASO DE FIBROCEMENTO MULTICAPA DE 4MM	1,238.44	100	1238.4372	1238.44	1238.44	0.00	Completado	0.00%
09	REVESTIMIENTOS	6,007.84							
09.01	TARRAJEO COLUMNAS	1,208.06	100	1208.064	1208.06	1208.06	0.00	Completado	0.00%
09.02	TARRAJEO DE CIELORASO	470.90	100	470.8962	470.90	470.90	0.00	Completado	0.00%
09.03	TARRAJEO DE VIGAS Y/O COLUMNAS	845.96	100	845.9594	845.96	845.96	0.00	Completado	0.00%
09.04	TARRAJEO MUROS DE INTERIORES PULIDO	2,899.80	100	2899.8	2899.80	2899.80	0.00	Completado	0.00%
09.05	ENCHAPE DE PORCELANATO EN ZOCALO DE 60x60 cm.	496.62	100	496.6182	496.62	496.62	0.00	Completado	0.00%
09.06	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO h=0.20m	86.50	100	86.496	86.50	86.50	0.00	Completado	0.00%
10	PISOS	4,929.88							
10.01	PISO DE PORCELANATO 60 x 60 PEGADO Y FRAGUADO	2,704.67	100	2704.673	2704.67	2704.67	0.00	Completado	0.00%
10.02	VEREDA EXTERIOR H=0.10 m	1,973.68	100	1973.6816	1973.68	1973.68	0.00	Completado	0.00%
10.03	PISO CERAMICO CELIMA 30 x 30 cm.	251.53	100	251.5314	251.53	251.53	0.00	Completado	0.00%
11	CARPINTERIA METALICA	6,014.05							

11.01	VENTANA METALICA	4,686.85	100	4686.85	4686.85	4686.85	0.00	Completado	0.00%
11.02	PUERTA METALICA	1,327.20	100	1327.2	1327.20	1327.20	0.00	Completado	0.00%
12	CARPINTERIA DE ALUMINIO	2,694.79							
12.01	PUERTA DE ALUMINIO	868.15	100	868.15	868.15	868.15	0.00	Completado	0.00%
12.02	VENTANA DE ALUMINIO	1,826.64	100	1826.64	1826.64	1826.64	0.00	Completado	0.00%
13	PINTURAS	1,457.22							
13.01	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES	1,369.35	100	1369.35	1369.35	1369.35	0.00	Completado	0.00%
13.02	PINTURA CON BARNIZ EN MUROS CARAVISTA	87.87	100	87.874	87.87	87.87	0.00	Completado	0.00%
14	INSTALACIONES ELECTRICAS	2,708.90							
14.01	SALIDAS PARA CENTRO DE LUZ	897.10	100	897.1	897.10	897.10	0.00	Completado	0.00%
14.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE UNIVERSAL + L.T.	184.70	100	184.7	184.70	184.70	0.00	Completado	0.00%
14.03	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE + L.T. A PRUEBA DE AGUA	184.70	100	184.7	184.70	184.70	0.00	Completado	0.00%
14.04	SUB TABLERO DE DISTRIBUCION DE 03 CIRCUITOS	137.00	100	137	137.00	137.00	0.00	Completado	0.00%
14.05	ARTEFACTO FLUORESCENTE RAS-E CON EQUIPO Y LAMPARA DE 2 x 40 W	1,305.40	100	1305.4	1305.40	1305.40	0.00	Completado	0.00%
15	INSTALACIONES SANITARIAS	1,798.29							
15.01	SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC C - 10 O 1/2"	494.16	100	494.16	494.16	494.16	0.00	Completado	0.00%
15.02	SALIDA DESAGUE DE PVC- SAL 3"	195.16	100	195.16	195.16	195.16	0.00	Completado	0.00%
15.03	SALIDA DESAGUE DE CANALESTAS PVC- SAL 3"	237.16	100	237.16	237.16	237.16	0.00	Completado	0.00%
15.04	CANALETA PARA COBERTURA	123.63	100	123.625	123.63	123.63	0.00	Completado	0.00%
15.05	CONEXIÓN E INSTALACION DE TANQUE DE POLIPROPILENO	631.94	100	631.94	631.94	631.94	0.00	Completado	0.00%
15.06	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"	116.24	100	116.24	116.24	116.24	0.00	Completado	0.00%
16	VARIOS	12,674.66							

16.01	LAVADERO DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	1,096.44	100	1096.44	1096.44	1096.44	0.00	Completado	0.00%
16.02	MESON DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO EN OBRA, INCL. ENCHAPADO	528.22	100	528.22	528.22	528.22	0.00	Completado	0.00%
16.03	MESA DE MADERA CEDRO .70X1.00, H=0.65 (infantil)	2,100.00	100	2100	2100.00	2100.00	0.00	Completado	0.00%
16.04	SILLA UNIPERSONAL 0.30X0.30 H=0.60, MADERA CEDRO (infantil)	2,280.00	100	2280	2280.00	2280.00	0.00	Completado	0.00%
16.05	JUEGOS MECANICOS INFANTILES	5,000.00	100	5000	5000.00	5000.00	0.00	Completado	0.00%
16.06	PLACA DE RECORDATORIA	350.00	100	350	350.00	350.00	0.00	Completado	0.00%
16.07	TRANSPORTE DE MATERIALES, EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS	1,320.00	100	1320	1320.00	1320.00	0.00	Completado	0.00%
	TOTALES	88497.19		88497.1853	88497.1853	88497.1853			