

EVALUACIÓN DE EFICIENCIA DE LOS CRONOGRAMAS DE EJECUCIÓN DE OBRA CIVILES UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO.

EFFICIENCY EVALUATION OF CIVIL WORKS EXECUTION SCHEDULES USING THE EARNED VALUE METHODOLOGY

José M. Aparicio L.

Ingeniero Civil. (UNELLEZ), Maestría en Administración Mención Gerencia General. (UNELLEZ), Docente instructor de la UNELLEZ. Email: jmal.unellez@gmail.com.

Ernesto Hernández Gil.

Ingeniero Civil. (UCLA), Especialista en Administración y Desarrollo de Recursos Hidráulicos (CIDIAT), Maestría en Ingeniería Ambiental. (UCAB), Dr. en Ambiente y Desarrollo.(UNELLEZ). Docente Asociado de la UNELLEZ. Email: ernestohernandezgil@gmail.com

Autor de correspondencia: jmal.unellez@gmail.com

Recibido: 25/05/2023 **Admitido:** 22/06/2023

RESUMEN

La evaluación de los cronogramas de ejecución de las obras civiles, es realizado con la finalidad analizar los rendimientos de ejecución de la diferentes actividades que conllevan una obra, para esta esta investigación se analizó la obra de Pavimentación de la comunidad Simón Bolívar, municipio Falcón, estado Cojedes, donde se estableció la metodología del valor ganado (VG), como herramienta numérica de evaluación, ya que este es un criterio de análisis utilizado en los proyectos en diferentes áreas, se fundamenta en el estudio e interpretación de información de los procesos de ejecución, estableciendo diferentes comparaciones que permiten obtener un perspectiva de cumplimiento real, con el objetivo de comprobar y mejorar los lapsos de ejecución con respecto a lo estipulado en el proyecto, basando en este criterio, el objetivo general del artículo es la evaluación de eficiencia de los cronogramas de ejecución de obra civiles bajos el criterio del VG. El tipo de investigación es documental, el nivel de estudio es descriptivo y evaluativo, de diseño no experimental. Esta evaluación de eficiencia de los cronogramas de ejecución de obra, permite determinar el cumplimiento y retrasos incurridos a la fecha tomando en consideración, los posibles inconvenientes típicos y atípicos que suelen generar algún tipo de retraso en las obras civiles. La evaluación por medio de este método permite ajustar la estrategia en los proyectos basado en los requerimientos de tiempo, tomado en consideración la información con respecto al progreso o el rendimiento contienen toda la información necesaria para tomar decisiones acertadas, permitiendo a generar las bases para identificar de problemas en los lapsos de tiempo y sus acciones correctivas.

Palabras clave: Cronograma, Cumplimiento, Valor Ganado.

ABSTRACT

The evaluation of the execution schedules of the civil works, is carried out with the purpose of analyzing the performance of the execution of the different activities that entail a work, for this this investigation the paving work of the Simón Bolívar community, Falcón municipality, was analyzed. Cojedes state, where the earned value (VG) methodology was established, as a numerical evaluation tool, since this is an analysis criterion used in projects in different areas, it is based on the study and interpretation of information from the processes of execution, establishing different comparisons that allow obtaining a real compliance perspective, with the objective of verifying and improving the execution periods with respect to what is stipulated in the project, based on this criterion, the general objective of the article is the evaluation of efficiency of the execution schedules of civil works under the criteria of the VG. The type of research is documentary, the level of study is descriptive and evaluative, of a non-experimental design. This efficiency evaluation of the work

execution schedules, allows to determine the compliance and delays incurred to date, taking into account the possible typical and atypical inconveniences that usually generate some type of delay in civil works. The evaluation by means of this method allows to adjust the strategy in the projects based on the time requirements, taking into account the information regarding the progress or the performance, they contain all the necessary information to make the right decisions, allowing to generate the bases to identify of problems in time frames and their corrective actions.

Keywords: Schedule, Fulfillment, Earned Value.

INTRODUCCIÓN

Los proyectos del sector construcción enfrentan grandes retos en la manera en cómo deben ser evaluados, con respecto a los cumplimientos y mejor ejecución de los cronogramas de obra, tomando en consideración que hacer el seguimiento a las ejecución de actividad y los procesos que ello amerita, no es tarea fácil de desarrollar, para lograr que toda la planificación se cumpla según lo que se establece en las diferentes etapas de ejecución de los proyectos se convierte en un desafío para cualquier directivo o gerente de obra, por motivo de los numerosos factores que suelen presentarse en el transcurso del lapso de construcción, con variación en las tendencias con respecto a la magnitud de las dificultades causantes del no cumplimiento de los cronogramas de ejecución estipulado al inicio de las obras.

Los diversos factores que comúnmente suelen ocasionar retrasos en los proyectos de construcción, en sus diferentes áreas como son las construcciones de edificaciones, vialidad, obras hidráulicas y sanitarias; pueden ser generados por diferente elementos basados en inconvenientes típicos y atípicos, como pueden ser cambios climáticos, legales

como suelen ser la permisologías correspondientes en las áreas ambientales y de construcción, declaración de impuestos, igualmente en el área sociales como es lo concerniente a las consultas previas con las comunidades que habitan las zonas adyacentes a la construcción de la obra, también se pueden contar con problemas de tipo técnico y logísticos en la desarrollo del proyecto o algún problema de diseño detectado en transcurso de la construcción, finalmente se puede presentar un elemento poco común, pero de gran relevancia como es la escasas o falta de insumos y materiales para la ejecución de la obra.

Todos los aspectos antes mencionados, deben ser tomados en cuenta al momento de realizar la planificación de los proyectos y en el transcurso de la ejecución, con la finalidad de poder analizar y controlar de la misma forma que se concibe con las actividades principales, por el motivo que son de igual importancia por el impacto que ellos pueden generar. Esto ha generado una supervisión constante en los procesos administrativos y de desarrollos de los proyectos construcción, se realicen cada vez con mayor rigurosidad por motivo de las implicancias en las áreas económicas financiera que ellas generan.

Seguidamente, es necesario tomar en consideración que para la evaluación de los cronogramas de ejecución de obra se pueden utilizar diferentes métodos para poder desarrollar estos controles, tomando en consideración los rendimientos por actividades y los costos planificados para ejecución, para esto se debe tener en cuenta la utilización y análisis de la información adecuadamente, debido a que estos no tienen estandarizado la forma correcta de su implementación.

Para esto, se debe tomar en consideración que las instituciones y empresas relacionadas con el sector construcción han visto en la necesidad de mejorar su gestión con respecto a los proyectos, en la planificación para el logro de un desempeño óptimo en el área de manejo de los rendimientos de ejecución, con la finalidad de ofrecer sus servicios acorde a lo requerido. Esta mejora en la gestión de recursos requiere de la implementación de métodos y técnicas que se pueden integrar con las metas de la organización.

Para finalizar se debe decir, que la implementación y análisis de los cronogramas a través de la metodología, permite tener clara la situación de los proyectos en tiempo real, gracias a que este puede establecer la medición del valor y tiempo planificado de manera periódica en el lapso de tiempo que se requiera, de la misma forma se puede determinar el valor ganado que se produzca, así mismo se pueden determinar los costos reales en cualquier momento durante el

desarrollo, al igual que poder identificar los diversos índices que el método permite calcular, tomando en consideración su gran utilidad al momento de la toma de decisiones de manera oportuna.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

El objetivo planteado se basa en la evaluación de eficiencia de los cronogramas de ejecución de obra civiles bajo el criterio del VG, con finalidad de mejorar de los lapsos de ejecución con respecto a lo estipulado en el proyecto, utilizando la metodología del Valor Ganado, estableciendo un análisis en los indicadores correspondientes a las variables de tiempo y costo.

Igualmente, se cuenta con los siguientes antecedentes donde se pudo observar el trabajo realizado por Contreras (2007), titulado “Sistema de Control de Gestión Basado en la Técnica del Valor Ganado: Presentación de un Nuevo Estimador de Tiempo de Término de Proyectos en Ejecución”, donde concluyó en su trabajo lo concerniente al sistema de control basado en la metodología presentada, que por su sencillez, es fácil de aplicar e interpretar la información generada en el transcurso de la ejecución de la obra y tiene la posibilidad de abarcar un gran espectro en las áreas de trabajo, ligadas a los proyectos de construcción civil, independientemente de su envergadura. Igualmente, Munguia (2017), realizó un trabajo de titulado “Control de

proyectos aplicando el análisis de valor ganado en proyectos de construcción”, estableció que para obtener una buena gestión y control de modo objetivo en los avances de los proyectos bajo la aplicación del método del valor ganado, se requiere que las organizaciones como sus sistemas de seguimiento estén preparados para que los datos que se obtengan sean válidos y oportunos.

Evaluación del tiempo planificado.

La evaluación de tiempo de tiempos de los proyectos de construcción toma en consideración los procesos necesarios para lograr la culminación a tiempo de los proyectos. Ésta incluye los siguientes procesos:

- **Definir de las Actividades.**

Para esto se identifica las actividades de forma específica del cronograma que son determinantes y para lograr desarrollar la construcción.

- **Establecimiento de las secuencias de las Actividades**

Se identifican y documentan las diferentes dependencias y sucesión entre las actividades plasmadas en el cronograma.

- **Estudio de los recursos de las Actividades.**

Se estudian las cantidades y los tipos de recursos que son necesarios para ejecutar cada una de las actividades del proyecto establecidas en el cronograma.

- **Análisis de la duración de cada Actividad.**

Se analizan el número de períodos laborables que son necesarios para cumplir cada actividad estipulada en el cronograma.

- **Estudio del Cronograma**

Para esto se estudian las secuencias de cada actividad, la duración de cada una de ellas, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para realizar su evaluación del proyecto.

- **Control del Cronograma**

Evaluar y controla los cambios del cronograma del proyecto.

Estos procesos son necesarios e interactúan entre sí con finalidad de poder desarrollas de forma cónsona, para generar una respuesta satisfactorias algún posible retraso que pueda se ocasionado por cualquier tipo de contratiempo.

Igualmente se debe tomar en cuenta la planificación del cronograma y su alcance, el establecimiento de la secuencia, recursos y duración de las actividades, así como el desarrollo del cronograma, están tan estrechamente vinculados que pueden ser realizados por una persona en un período relativamente corto.

Valor Ganado (VG):

Para Navarro (2006:32), el valor ganado de un proyecto puede definirse “como una foto instantánea del progreso del trabajo en un momento dado del proyecto”.

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

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo, diseño y nivel de la investigación.

La presente investigación se encuentra enmarcada en el paradigma positivista, con enfoque cuantitativo. El tipo de investigación es de campo, de diseño no experimental, que según Hernández, Fernández y Baptista (2010), se fundamenta en el análisis del fenómeno tal como ocurre en la naturaleza, sin la manipulación de las variables, además por su prolongación en el tiempo es una investigación de corte transversal. El nivel del estudio es descriptivo, ya que busca conocer las características, propiedades, rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice (Hernández y otros, ob. cit), y evaluativo por comparar y analizar los resultados.

Unidad de estudio

Comprende la evaluación del cronograma de ejecución de obras bajo la metodología del valor ganado a los tomando en consideración los datos generados por el sistema de control de costo y duración en los proyectos de pavimentado de una comunidad direccionada

por el Instituto de Infraestructuras y Servicios del Estado Cojedes (IISEC).

Muestra

Basándonos en lo expuestos por Hernández y otros (2010:173), estos establecen que la muestra es un "subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y debe ser representativo de ésta". La muestra es el objeto del análisis que está conformado por los diferentes datos arrojados de un proyecto culminado como en la Pavimentación de la comunidad Simón Bolívar, municipio Falcón, estado Cojedes.

Técnicas e Instrumentos

Para la recolección de los datos requeridos se utilizó la técnica de revisión documental, para esto se basó en Arias (2006:27), que la describe como la "búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas". También se debe decir que la recolección de datos es de observación directa, como lo argumenta Arias (op.cit.:69), es "una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos"

En conformidad con lo definido para se estableció para el presente estudio se realizó la recopilación de la información requerida,

según la documentación disponible del proyecto como son el presupuesto original, cronograma de obra, libro de obra y valuaciones.

Indicadores analizar

Cronograma de ejecución, variación del cronograma $SV = VG - PV$, donde **VG** es el valor ganado y **PV** es el valor planificado, variación del cronograma porcentual $SV\% = SV / PV$ y por último el Índice de rendimiento del cronograma $SPI = VG / PV$.

Fases de la investigación

El procedimiento realizado para dar cumplimiento al objetivo de la investigación fue el siguiente:

Fase I. Análisis el cronograma de ejecución y datos generales de la obra:

Al inicio del análisis se obtienen por medio los datos generados del proyecto, observando detalladamente en número de las horas de trabajo necesario por actividad y días de estimación para la realización, igualmente observando las fechas de inicio y culminación según lo establecido originalmente en el cronograma de ejecución de la obra, también se debe contar con la información referente al presupuesto original, presupuesto modificado, valuaciones de pago y diferentes actas como son la de inicio, paralización, reinicio y culminación.

El proyecto estudiado es la siguiente:

- Pavimentación de la comunidad Simón Bolívar, municipio Falcón, estado Cojedes.

Fase II. Aplicación y análisis de la metodología del valor ganado.

Para obtener el análisis del tiempo de ejecución, se tomó en consideración los rendimientos de cada una de las actividades de la obra, los datos del proyecto donde se constituyen las diferentes condiciones existentes y con la finalidad de generar las soluciones necesarias en pleno desarrollo de la obra, esta se puede realizar por la siguiente sub-fase.

Sub-Fase II.1 : Aplicar la Metodología del Valor Ganado al proyecto de la Pavimentación de la comunidad Simón Bolívar, municipio Falcón, estado Cojedes, analizando el desarrollo y cumplimiento cronograma de ejecución tomado en cuenta los procesos de ejecución que se llevan a cabo según el tipo de obra y en las fechas plasmada para el desenvolvimiento de dicha obra, ya que los lapsos planteados pueden ser alterados por medio de los posibles cambios meteorológicos que puedan ocurrir. Con los resultados generados por la aplicación de la metodología a la obra ya culminada, se harán comparaciones entre lo realmente ejecutado y lo que habría ocurrido en el proceso si se hubiese aplicado la metodología en tiempo real, en un punto específico del desarrollo de la obra.

Para el desarrollo de esta fase se también se ejecutara la verificación de los cumplimientos de los indicadores de medición para el control de duración o programación

que permitan medir el desempeño y culminación de los proyectos.

ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Según la relación de la información obtenida a partir de los datos documentados del proyecto, esta obra conto con lapso de tiempo de 30 días iniciando su ejecución el

26/12/2011 y culminando el día 24/01/2012, este se le asignó un recuso establecido por el presupuesto original de 250.000,00 Bs, este se desembolsó de la siguiente manera 125.000,00 Bs de anticipo equivalente al 50 % de los recursos y 124.999,97 de la valuación única, arrojando un manto total de inversión de 249.999,97 Bs.

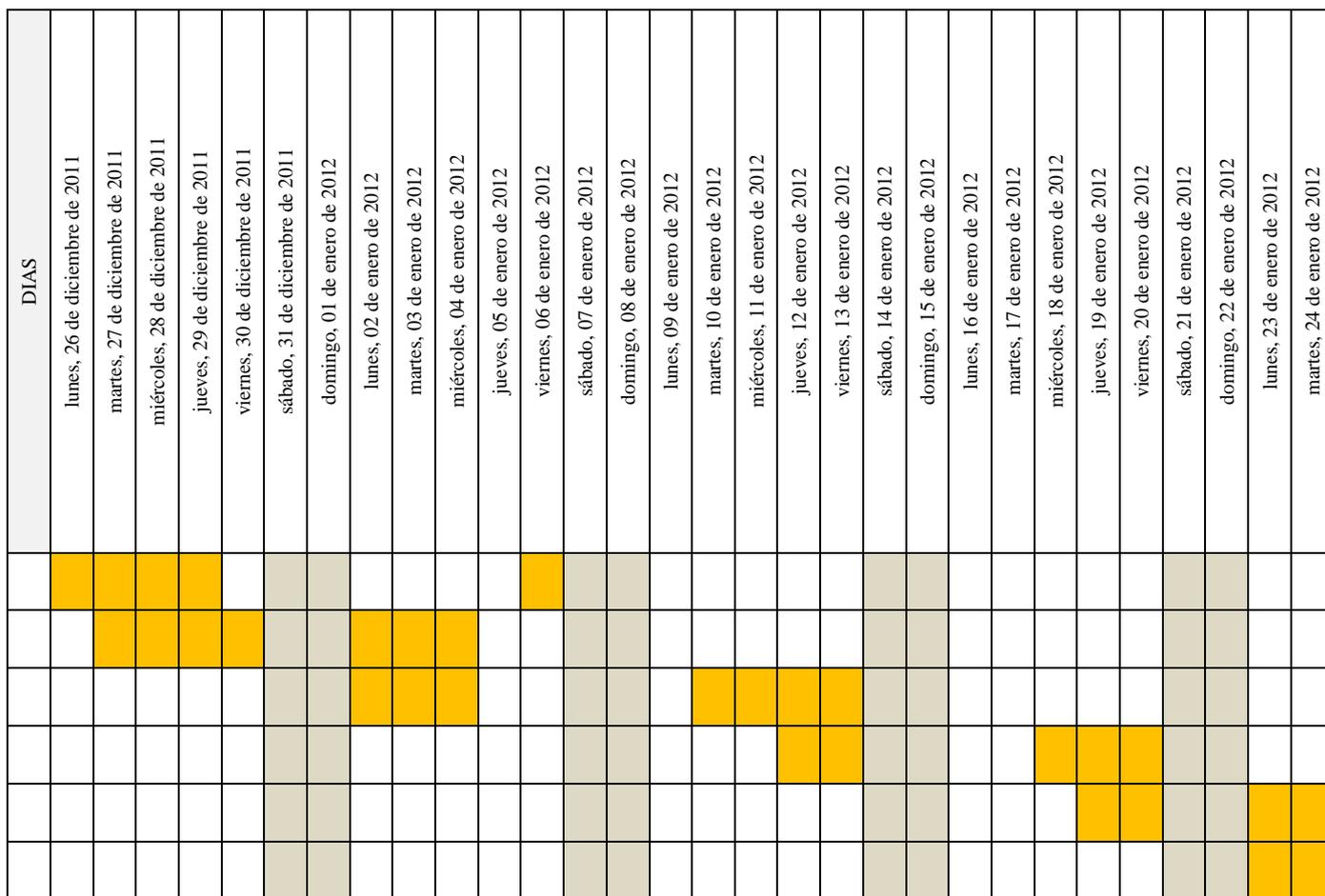


Figura 1. . Diagrama de Gantt de la obra de pavimentación. Fuentes: IISEC.

A través, del diagrama de Gantt se ilustran las actividades realizadas y costo diario de cada una de ellas y junto a ellas la aplicación de la metodología del valor ganado, la cual se calcularan las variaciones,

porcentaje e índice de variación del cronograma, como que la obra se ejecuta en un 50% en el tiempo estimado de duración arrojando los siguientes resultados:

Tabla 1. Diagrama de Gantt (Costo real a los 10 días al 50%).

| Actividad | Costo Total | %Tr | Duración en días | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|--------|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | | | | | | |
| 1 | 3.117,18 | 50,00% | 779,295 | 779,295 | 779,295 | 779,295 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 5.319,03 | 50,00% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 5.319,03 | 50,00% | | | | | | | | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | | | | | | |
| 5 | 8.532,72 | 50,00% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 10.928,96 | 50,00% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 18.592,20 | 50,00% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 89.119,91 | 50,00% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 29.231,77 | 50,00% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 31.858,39 | 50,00% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 14.466,36 | 50,00% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 16.999,60 | 50,00% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 214,59 | 50,00% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 214,59 | 50,00% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inversión por Período | | | 779,295 | 779,295 | 779,295 | 779,295 | 0 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | | | | | | |
| Inversión Acumulada | | | 779,295 | 1.558,59 | 2.337,89 | 3.117,18 | 3.117,18 | 3.686,03 | 4.254,88 | 4.823,72 | 5.392,57 | 5.961,42 | 6.530,26 | 7.100,10 | 7.668,94 | 8.237,78 | 8.806,62 | 9.375,46 | 9.944,30 | 10.513,14 | 11.081,98 |
| Valor Ganado | | | 389,6475 | 389,6475 | 389,6475 | 389,6475 | | 284,424 | 284,424 | 284,424 | 284,424 | 284,424 | 284,424 | 284,424 | 284,424 | | | | | | |
| Valor Ganado Acumulado | | | 389,6475 | 779,30 | 1.168,94 | 1.558,59 | 1.558,59 | 1.843,01 | 2.127,44 | 2.411,86 | 2.696,29 | 2.980,71 | 3.265,13 | 3.549,56 | 3.833,98 | 4.118,41 | 4.402,83 | 4.687,25 | 4.971,67 | 5.256,09 | 5.540,51 |
| Variación del cronograma | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Variación del cronograma porcentual | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Índice de rendimiento del cronograma | | | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |

Fuente: Aparicio y Hernández (2023)

Para la ejecución de 50% de la obra, se planteó estudio el comportamiento del proyecto a los 10 días de ejecución y desarrollo de las actividades ejecutadas en ese lapso de tiempo, en el análisis de la construcción se observó que no se produjo variación en los rendimientos de ejecución logrando mantener un ritmo acorde a lo planificado en el cronograma, tomado en consideración el quinto día en donde no se tenía previsto realizar actividades por tener cercanía a una fecha festiva, respetando lo previsto en el cronograma original y

respetando los acuerdo suscritos con los trabajadores..

En el estudio de los indicadores de análisis de tiempos se obtuvieron los siguientes resultados:

- Variación del cronograma **SV= 0**, en cronograma está acorde a lo planteado.
- Variación del cronograma porcentual **SV%=0**; el porcentaje de ejecución se desarrolló según a lo planificado
- Índice de rendimiento del cronograma **SPI= 1**, el porcentaje de rendimiento está de acuerdo a lo planificado.

Tabla 2. Diagrama de Gantt (Real a los 10 días).

| Actividad | Costo Total | %Tr | Duración en días | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|------|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | | | | | | | |
| 1 | 3.117,18 | 100% | 779,295 | 779,295 | 779,295 | 779,295 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 5.319,03 | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 5.319,03 | 100% | | | | | | | | | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | | | | | | | |
| 5 | 8.532,72 | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 10.928,96 | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 18.592,20 | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 89.119,91 | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 29.231,77 | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 31.858,39 | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 14.466,36 | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 16.999,60 | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 24,59 | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 24,59 | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inversión por Período | | | 779,295 | 779,295 | 779,295 | 779,295 | 0 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | | | | | | | |
| Inversión Acumulada | | | 779,295 | 1.558,59 | 2.337,89 | 3.117,18 | 3.117,18 | 3.686,03 | 4.254,88 | 4.823,72 | 5.392,57 | 5.961,42 | | | | | | | | | | |
| Valor Ganado | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | | | | | | | |
| Valor Ganado Acumulado | | | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 568,85 | 1.137,70 | 1.706,54 | 2.275,39 | 2.844,24 | | | | | | | | | | |
| Variación del cronograma | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| Variación del cronograma porcentual | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| Índice de rendimiento del cronograma | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |

Tabla 2. Diagrama de Gantt (Real a los 20 días).

| Actividad | Costo Total | %Tr | Duración en días | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|------|------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| | | | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | |
| 1 | 3.117,18 | 100% | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | 100% | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 5.319,03 | 100% | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 8.532,72 | 100% | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 | 568,848 |
| 5 | 10.928,96 | 100% | | | | | 1092,896 | 1092,896 | 1092,896 | 1092,896 | 1092,896 | 1092,896 | 1092,896 | 1092,896 |
| 6 | 18.592,20 | 100% | | | 3098,7 | 3098,7 | 3098,7 | 3098,7 | 3098,7 | 3098,7 | 3098,7 | | | |
| 7 | 89.119,91 | 100% | | | | | | | | 22279,978 | 22279,978 | 22279,978 | 22279,978 | 22279,978 |
| 8 | 29.231,77 | 100% | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 31.858,39 | 100% | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 14.466,36 | 100% | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 16.999,60 | 100% | | | | | | | | | | | 7233,18 | 7233,18 |
| 12 | 24,59 | 100% | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 3.053,43 | 100% | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 18.525,83 | 100% | | | | | | | | | | | | |
| Inversión por Periodo | | | 568,848 | 568,848 | 3667,548 | 3667,548 | 4760,444 | 4760,444 | 27040,422 | 27040,422 | 31174,902 | 31174,902 | 31174,902 | 31174,902 |
| Inversión Acumulada | | | 568,848 | 1.137,70 | 4.805,24 | 8.472,79 | 13.233,24 | 17.993,68 | 45.034,10 | 72.074,52 | 103.249,42 | 134.424,33 | 134.424,33 | 134.424,33 |
| Valor Ganado | | | 568,848 | 568,848 | 3667,548 | 3667,548 | 4760,444 | 4760,444 | 27040,422 | 27040,422 | 31174,902 | 31174,902 | 31174,902 | 31174,902 |
| Valor Ganado Acumulado | | | 568,848 | 1.137,70 | 4.805,24 | 8.472,79 | 13.233,24 | 17.993,68 | 45.034,10 | 72.074,52 | 103.249,42 | 134.424,33 | 134.424,33 | 134.424,33 |
| Variación del cronograma | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Variación del cronograma porcentual | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Índice de rendimiento del cronograma | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Fuente: Aparicio y Hernández (2023)
 Según lo concluido en el proyecto los indicadores el estudio de estudio de tiempos arrojaron los siguientes resultados:

- **Variación del cronograma SV= 0**, en cronograma está acorde a lo planteado.
- **Variación del cronograma porcentual SV%=0**; el porcentaje de ejecución se desarrolló según a lo planificado
- **Índice de rendimiento del cronograma SPI= 1**, el porcentaje de rendimiento está de acuerdo a lo planificado.

Para el análisis de 100% poder establecer la diferencia y la relación entre los factores costo y tiempo se procedió a realizar un a comparación grafica de los valores arrojados por elementos determinados en el estudio del proyecto como son Valor Ganado (VG), Valor Planificado (VP), Costo Real (CR), la cual se observó que gracias al cumplimiento de las actividades según lo establecido en el del cronograma de ejecución, no se contó con mayor variación en el diagrama comparativo generando un ganancia acorde a lo planificado.

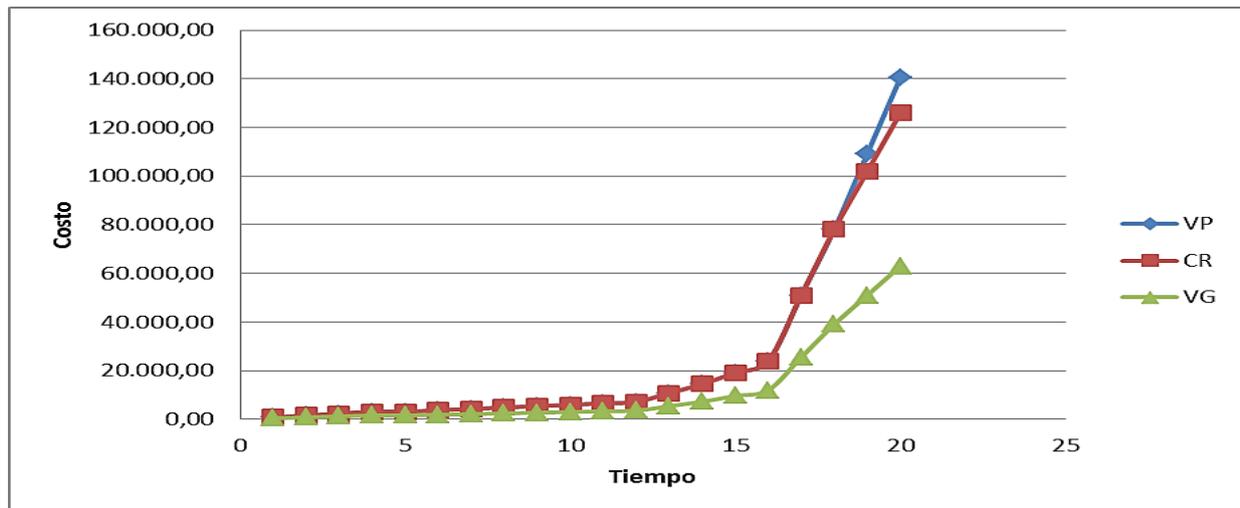


Figura 2. *Grafica de valor ganado, planificado y real de la obra de la obra de pavimentación 100% de ejecución en 20 días.*
Fuente: Aparicio y Hernández (2023)

CONCLUSIONES

El uso del método (VG), elegido como herramienta para realizar el estudio establecido en este artículo dando respuesta al análisis planteado con respecto al análisis de cumplimiento de los cronogramas de ejecución, basado en los datos producidos en los factores de costos y tiempo en el proyectos de construcción durante el transcurso de su ejecución, permitiendo generar las acciones correctivas y/o preventivas a tiempo que permitan desarrollar el proyecto a acorde a lo establecido en el caso de que se encuentre algún tipo de retraso o contratiempo.

Seguidamente, debemos tomar en consideración el estudio de la interacción de las actividades y procesos deben tener interacciones entre ellos ya que estos tienen relaciones por la dependencia entre ellos, la

cual se debe realizar un seguimiento minucioso ya que al momentos de realizarse algún tipo de inconveniente esto pueden genera un retraso en todo el cronograma de la obra por el encadenamiento de dichas actividades. Por ende, la aplicación de la metodología planteada puede generar beneficios en la gerencia y administración de los proyectos de construcción ya que esta se basa en el monitoreo constante de todas las actividades, en las diferentes fases en el transcurso del proyecto, logrando un funcionamiento adecuado y acorde con lo requerido de los maximizado el rendimiento de todos los recursos necesarios en una obra como son: la mano de obra, materiales y maquinarias, con la finalidad de poder garantizar el desempeño óptimo del proyecto, cumpliendo con establecido en la planificación del proyecto y durante su ejecución

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. G. 2006. El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica. 5ta Edición.

Editorial Episteme. Caracas.
Venezuela. 136 pp.

Contreras. J. 2007. Sistema de Control de Gestión Basado en la Técnica del Valor Ganado: Presentación de un Nuevo Estimador de Tiempo De Término De Proyectos En Ejecución, Trabajo de grado para optar al título Magister en Control de Gestión. Universidad de Chile. Chile.

Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. 2010. Metodología de la Investigación. México D.F., México: Mc. Graw Hill.

Navarro, D. 2006. Seguimiento de Proyectos con el Análisis del Valor Ganado. [En línea] <http://direccion-proyectos.blogspot.com/>

Munguia. J. 2017. Control de proyectos aplicando el análisis de valor ganado en proyectos de construcción. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial. Perú.

Project Management Institute. 2009. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. (Guía del PMBOK). 4ta. Edición. [En línea] http://fcaenlinea1.unam.mx/anexos/1726/1726_u1_loquese.pdf

Raga.Y. 2015. Propuesta de un Sistema de Indicadores de Gestión de Costo y Tiempo para el Control de Proyectos de Construcción en la Gerencia de Proyectos. Trabajo de grado para optar al título de Magister en Gerencia de la Construcción. Universidad de Carabobo. Venezuela