

**PROPUESTA DE CUADRO DE MANDO FINANCIERO PARA EL CONTROL DE
COSTOS DEL PROYECTO PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA (PCH)
PATICO II**

**SANDRA MARITZA PAREDES MERA
HÉCTOR DAVID ACHICANOY RODRÍGUEZ**

**UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE ECONOMÍA Y FINANZAS
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA
CALI
NOVIEMBRE DE 2019**

**PROPUESTA DE CUADRO DE MANDO FINANCIERO PARA EL CONTROL DE
COSTOS DEL PROYECTO PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA (PCH)
PATICO II**

**Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de magíster en
Administración Financiera**

**SANDRA MARITZA PAREDES MERA
HÉCTOR DAVID ACHICANOY RODRÍGUEZ**

Asesor: Judith Cecilia Vergara Garavito

**UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE ECONOMÍA Y FINANZAS
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA
CALI
NOVIEMBRE DE 2019**

RESUMEN

A través de una metodología cualitativa, en este estudio se propone un cuadro de mando como herramienta esencial para que los directores y gerentes del proyecto de infraestructura *“Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH) Patico II”* ubicada en el departamento del Cauca, logren ejercer un adecuado control de costos y diseñar o replantear estrategias de inversión oportunamente durante la construcción de la PCH.

Mediante revisión bibliográfica y la consulta a ingenieros con experiencia en dirección y gerencia de obras de infraestructura de similar cuantía, se establecen los indicadores financieros más relevantes y necesarios durante el proceso de control y gestión de costos de éste tipo de proyectos. De manera que, al agruparlos con los indicadores de las buenas prácticas de la gerencia de proyectos (pmbok) en un cuadro de mando financiero, se logre obtener la herramienta que el proyecto requiere para su adecuada dirección.

Palabras clave

Cuadro de mando integral, indicadores financieros, gestión de valor ganado (EVM), pmbok.

ABSTRACT

Across a qualitative methodology, in this study there is proposed a balanced score as essential tool that the directors and managers of infrastructure project "Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH) Patíco II" located in the department of the Cauca, manage to exercise a suitable costs control and design or restate investment strategies opportunely during the construction of the PCH.

With the bibliographical review and the consultation to engineers with experience in direction and management of infrastructure project of similar quantity, type of projects establishes the excellent and necessary financial indicators during the process of control and management of costs of this one. So that, on having grouped them with the indicators of the good practices of the project management (pmbok) in a picture of financial control, one manages to obtain the tool that the project needs for its suitable direction.

Keywords

Balanced scorecard, financial indicators, earned value management (EVM), pmbok.

1. INTRODUCCIÓN

La construcción es un importante activador del desarrollo económico colombiano, que demanda gestión eficiente de las inversiones en proyectos de infraestructura. Ello implica también un gran reto para los gerentes y directores de los mismos, ya que este tipo de proyectos son afectados por diversos factores de índole técnico, legal, social y ambiental.

Los aspectos mencionados hacen que la ejecución de los proyectos de construcción presente una brecha con relación a lo previsto en la fase de diseño, lo cual conlleva al incumplimiento en los objetivos financieros de la organización.

En la actualidad existen diversas herramientas para la gestión de proyectos que ayudan a subsanar este tipo de situaciones. Sin embargo, en lo que respecta a proyectos de infraestructura, esta tarea encuentra una limitante común, y es que generalmente, la información conciliada de cada corte de obra es conocida por la gerencia cuando ya es tarde para tomar determinadas decisiones o para replantear estrategias, principalmente en lo que respecta al tiempo de ejecución y costos, que son dos de los factores técnicos más importantes.

De igual forma, existe una serie de indicadores financieros que revelan las fortalezas y debilidades de los proyectos y que son fundamentales en la toma de decisiones. Realizar una adecuada gestión de éstos es indispensable en la construcción de la PCH Patíco II, cuya base esencial es contar con información oportuna.

El proyecto Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH) Patíco II consiste en la ampliación de la PCH Patíco I que opera en el departamento del Cauca. El presupuesto requerido para este proyecto es de \$ 106.445.158.881 COP (según los valores indicativos con precios de 2017). No obstante, este presupuesto no cuenta con un rubro destinado a la adquisición de una herramienta para la administración y control de costos, a pesar de que los costos directos ascienden a \$ 78.368.636.791 COP.

Teniendo en cuenta lo anterior, con un enfoque cualitativo que “Utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014), se realiza un rastreo bibliográfico para identificar

los indicadores financieros más importantes y las variables que inciden en ellos. La idea es integrarlos con los indicadores de las buenas prácticas de la gerencia de proyectos (pmbok) en un cuadro de mando financiero para el seguimiento y control de costos del proyecto de infraestructura PCH Patico II. Dicha herramienta será el fundamento para replantear estrategias financieras y para tomar de decisiones durante la ejecución del proyecto.

Adicionalmente, se realiza entrevistas a expertos (directores de obra, gerentes y coordinadores), con el fin de complementarlos y de diseñar la lógica del cuadro de mando integral, de manera que soporte la oportuna toma de decisiones.

2. CONTENIDO

El sector de la construcción es actor fundamental en el desarrollo de un país, no solo por la ejecución de proyectos residenciales con el fin de cubrir el déficit habitacional, o de proyectos de saneamiento básico o proyectos de infraestructura para la construcción de carreteras, puentes, viaductos, entre otros. Su importancia radica en que incide directamente en el crecimiento de la economía al ser dinamizador de estos subsectores y de otros actores de la cadena de valor.

De acuerdo con el Portal oficial de inversión de Colombia (Procolombia) “El sector de la construcción es uno de los sectores con mayor crecimiento en la economía colombiana, es una industria dinámica y superior a otros importantes sectores del país como la minería o las actividades de servicio”.

Sin embargo, a pesar de que las inversiones en infraestructura son un importante impulsador en la economía, el índice de digitalización del McKinsey Global Institute (MGI) indica que el sector de la construcción es uno de los menos digitalizados del mundo (MCKENCI, 2017).

Jimena Almendarez (CEO y Presidenta de Intuit Payments Inc.) afirma en un artículo de la editorial Forbes México (2019) que “la falta de digitalización en los procesos contables y administrativos según datos de la consultora PwC, hace que los departamentos administrativos de las empresas dediquen un 50% de su tiempo a recopilar datos o conciliar información, y sólo un 30% a un análisis estratégico”.

Por otra parte, el estudio realizado por el instituto Mckinsey en 2017 para la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) indica que “A nivel mundial, el crecimiento de la productividad laboral en la construcción ha promediado solo el 1 por ciento anual durante las últimas dos décadas, en comparación con el crecimiento del 2.8 por ciento para la economía mundial total y del 3.6 por ciento en el caso de la manufactura. En una muestra de países analizados, en los últimos diez años, menos de una cuarta parte de las empresas de construcción han igualado el crecimiento de la productividad logrado en las economías generales en las que trabajan. Hay una larga cola de jugadores generalmente más pequeños con una

productividad muy baja, y muchos proyectos de construcción sufren excesos de costo y tiempo.”

En esta medida, el control y análisis de las inversiones que se realizan en los subsectores de la construcción debe ser monitoreada. Frente a esta necesidad, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) inició en 1998 el cálculo del Indicador de Inversión en Obras Civiles (IIOC).

Mediante este indicador se ha determinado la evolución trimestral de la inversión real en obras de ingeniería civil a través de los pagos a los contratistas y su valor estimado se utiliza como insumo para el cálculo del PIB trimestral del subsector. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2018, p. 1).

No obstante, el IIOC solamente indica la variación de la inversión de esos recursos en el subsector, dejando de lado cómo se están ejecutando en los proyectos específicos. Es decir, el seguimiento y control del presupuesto y demás recursos, es responsabilidad de cada contratista y de la administración del proyecto.

Generalmente, en el desarrollo de los proyectos de construcción de obras civiles se presentan discrepancias entre la planeación, la ejecución y el reporte de información. Por tanto, se realiza actualización, conciliación y análisis de información en cada corte de obra, cuya periodicidad se establece de acuerdo con las necesidades y expectativas de cada proyecto. Esta información permite a los directivos hacer el correspondiente análisis del avance de obra, al evaluar los logros obtenidos y compararlos con lo estimado.

Sin embargo, es común encontrar que los datos son reportados, verificados, ajustados y conocidos por los directores de obra cuando se ha incurrido en prácticas constantes que conllevan a pérdidas o cuando ha finalizado determinada actividad sin el cumplimiento de lo propuesto en la fase de diseño. Es decir, cuando ya es tarde para plantear acciones que conduzcan a la reducción de dichas pérdidas o a el aprovechamiento de alguna situación que se pueda presentar y consecuentemente, al cumplimiento de los objetivos. En consecuencia, contar con información pertinente y oportuna para ejercer adecuado control es de vital

importancia en la ejecución de los proyectos de construcción. Esto permite resolver apropiadamente los inconvenientes que se presenten y aprovechar mejor los recursos, principalmente los relacionados con el tiempo y los costos.

Según Peña (2012) algunas de las causas por las que pueden fracasar los proyectos son el uso inadecuado de los métodos y las herramientas de control y seguimiento, así como la débil gestión.

En esta medida, la falta de una adecuada planeación y del oportuno seguimiento y control de costos en la ejecución de los proyectos de construcción genera incumplimientos en los objetivos financieros trazados por la organización. En consecuencia, la aplicación de buenas prácticas de la gerencia de proyectos en las obras de infraestructura ha ido incrementando, por lo que se requiere complementar el control de costos desde el ámbito financiero.

Dado que, el seguimiento y control financiero eficiente permiten tomar decisiones y emprender acciones tendientes a generar valor en los proyectos y finalizarlos acorde a los objetivos financieros propuestos por la organización, los directores o gerentes de proyecto esperan información precisa y consistente con la ejecución que día a día se genera en los proyectos de construcción. De esta manera, su gestión está en función de los datos reportados.

Una de las principales funciones de un director de proyecto (gerente, coordinador o líder de proyecto) es controlar los recursos del proyecto, ejecutarlo generando rentabilidad y generar valor para la empresa (Project Management Institute, 2017, p. 261). En este sentido, la generación de rentabilidad de un proyecto se da por descontada en muchos casos debido a que un gerente debe garantizar a la empresa la obtención de ella, ya que para ello fue contratado. No obstante, también se busca que los proyectos generen valor, a través de una gerencia basada en la creación de valor.

Según Fernández (2000), “la creación de valor es el aumento del valor para los accionistas por encima de las expectativas, que se reflejan en la rentabilidad exigida por los accionistas” (p. 54). Entonces el éxito financiero de un proyecto está en

generar valor por encima de las expectativas de los patrocinadores y no solamente generar la rentabilidad esperada de la inversión. Por lo anterior, se debe gestionar inductores de valor que permitan llegar a medidas relevantes para tomar decisiones acertadas frente al proyecto en ejecución. En efecto, al tomar los datos relevantes (variables), organizarlos para llegar a objetivos (indicadores), extractarlos y generar un compendio en un cuadro de mando financiero de control de costos, los líderes de los proyectos tomarán decisiones acertadas acordes con las necesidades de ejecución y objetivos financieros (Kaplan, Norton & Santapau, 1997).

De esta manera, los indicadores más importantes para las mediciones financieras en el proyecto Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH) Patuco II, se determinarán según los más relevantes en la literatura y el juicio de expertos. Posteriormente, serán recopilados e integrados en un cuadro de mando integral (CMI) financiero y se complementarán con indicadores de las buenas prácticas de gerencia de proyectos contenidos en pmbok y su herramienta de la gestión del valor ganado (EVM), para apoyar la gestión y la toma de decisiones gerenciales en la ejecución del proyecto.

Un CMI es una estructura, que no solo integra indicadores financieros tradicionales que permiten evaluar los hechos ocurridos, sino que además incorpora otros indicadores que permiten evaluar las actividades en términos de los objetivos del proyecto o la visión de la organización (Robert Kaplan & David Norton, 2000).

La gestión de valor ganado (EVM) es una herramienta de control que permite comparar lo planeado en la fase de diseño con el avance real y de esta manera evaluar el rendimiento o el desempeño del proyecto. Esto permite realizar proyecciones o pronósticos, ya que muestra la gestión del alcance (qué se debe ejecutar), del cronograma (cuándo se debe ejecutar) y de los costos (recursos requeridos para ejecutarlo) (Project Management Institute, 2017).

En este sentido, integrando indicadores financieros e indicadores de la gestión de valor ganado del pmbok en el cuadro de mando, se propone además desarrollarlo

en una Fintech con el fin de apoyarse en las herramientas tecnológicas que permitan a los gerentes del proyecto PCH Patíco II enfocarse en el análisis estratégico.

Lo anterior, se toma teniendo como referencia que “Fintech sería la suma de ‘financiamiento’ y ‘technology’”. Con esa base etimológica de escaso rigor contarían las prácticas financieras que tienen una extrema dependencia de la tecnología. Ahora bien, como es un término que empieza a llegar poco a poco, hay quienes lo ven de una manera y otros de otra. Por ejemplo, algunos lo denominan compañías tecnológicas que ofrecen servicios financieros al margen de las grandes compañías tradicionales” (Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, 2015, p. 4).

La Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH) Patíco II consiste en una ampliación de la PCH Patíco I ubicada en el municipio de Puracé – Coconuco, en el departamento del Cauca. Se encuentra en funcionamiento desde hace más de doce años y tiene una capacidad instalada de 1,47 MW. La construcción de la ampliación considera una duración de 25 meses para una capacidad instalada de 16 MW y a nivel de infraestructura contempla la construcción de un sistema de canales de conducción superficial y subterráneo, tres túneles, un tanque de carga, un desarenador, una casa de máquinas, una vía de acceso, un puente, entre otros.

El costo directo de este proyecto corresponde al 73,62% del valor total, según precios indicativos de 2017 en la fase III. La forma de financiación es 70% con acreedores financieros y 30% capital aportado por los dos socios, los cuales cuentan con una participación del 50% cada uno. Sin embargo, en dicho presupuesto no se considera un rubro que permita adquirir una herramienta para el análisis de información y toma de decisiones.

Por lo anterior, se requiere implementar un control financiero de costos eficaz para la construcción de la PCH Patíco II, que contenga los indicadores necesarios para cumplir con las metas trazadas por la organización.

Beltrán (1998) define un indicador como la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas que permite observar la situación, las tendencias de cambio

generadas en el objeto o fenómeno observado, respecto de objetivos y metas previstas e influencias esperadas.

Las razones son un punto de partida del análisis. Su apropiada interpretación permite analizar la relación de sus componentes, descubrir condiciones y tendencias difíciles de detectar mediante la inspección individual de cada uno de sus componentes. Así mismo, permite identificar áreas que requieren mayor atención o una investigación más profunda. Por consiguiente, el provecho de las razones depende de la habilidad para aplicarlas e interpretarlas, y este es el aspecto del análisis de razones que plantea el mayor reto (Wild, Subramanyam y Halsey, 2007, p.31).

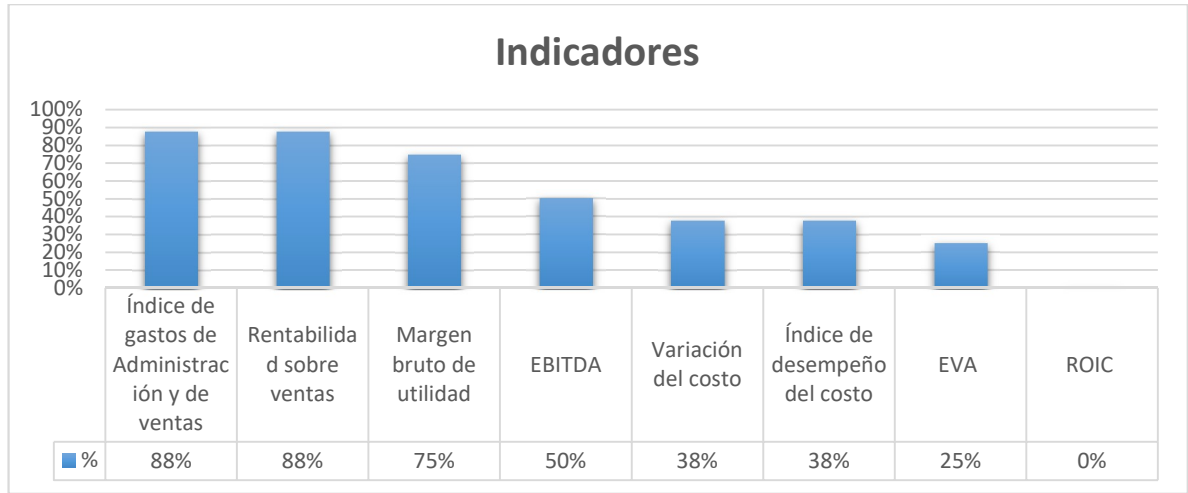
Una vez realizada la revisión bibliográfica y con el propósito de identificar los indicadores que, desde su experiencia y a su juicio, son los más importantes para realizar análisis y control en su gestión, se realizó una encuesta a ocho directores de proyectos de construcción con experiencia en proyectos de cuantías o envergadura similar. En la siguiente tabla se resume el resultado de dicha encuesta.

Tabla N°1. Resumen de entrevistas

INDICADORES	E 1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	%
Margen bruto de utilidad	X	X	X	X	0	X	0	X	75%
Índice de gastos de Administración y de ventas	X	X	X	X	X	X	0	X	88%
Variación del costo	X	0	0	0	X	0	0	X	38%
Índice de desempeño del costo	X	0	0	0	X	0	0	X	38%
Rentabilidad sobre ventas	X	X	0	X	X	X	X	X	88%
EVA	0	0	0	X	0	0	X	0	25%
EBITDA	0	X	0	X	0	X	X	0	50%
ROIC	0	0	0	0	0	0	0	0	0%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 1: Indicadores



Fuente: Elaboración propia.

La información recolectada indica que el 88% de los entrevistados monitorea la rentabilidad sobre las ventas y los gastos administrativos y de ventas. Así mismo, que el margen bruto de utilidad es controlado por el 75% de la muestra. Se evidencia que el ROIC no es analizado y que los demás indicadores son utilizados por menos del 50% de los entrevistados.

En consecuencia, estos indicadores (excepto el ROIC) son incluidos en el cuadro de mando. Adicionalmente, se incorporan indicadores para el control de costos de la metodología de valor ganado del pmbok: variación del costo, índice de desempeño del costo, índice de desempeño del cronograma y estimación a la conclusión.

De esta manera, se logran identificar las variables requeridas o mejor, aquellas que intervienen en dichos indicadores, a saber: utilidad bruta, utilidad neta, ventas netas, gastos de administración y de ventas; valor planeado, valor ganado y costo real.

Indicadores de Rentabilidad:

$$\text{Margen bruto de utilidad} = \text{Utilidad Bruta} / \text{Ventas Netas} \times 100$$

Indica por cada peso vendido, cuanto se genera para cubrir todos los gastos. (Ramírez, 2006).

$$\text{Rentabilidad sobre Ventas} = \text{Utilidad Neta} / \text{Ventas Netas} \times 100$$

Indica la relación que hay de la utilidad neta con el nivel de ventas (Ramírez, 2006).

$$\text{Índice Gastos de admón. y ventas} = \text{Gastos Admón. y Ventas} / \text{Ventas N}$$

Indica la relación que hay entre gastos administrativos y ventas con respecto a las ventas netas del periodo. (Ramírez, 2006).

Índices de Diagnóstico Financiero:

$$\text{EVA} = \text{Utilidad antes de impuestos} - (\text{Activos} \times \text{Costo de Capital})$$

Indica si el proyecto genera valor o lo destruye. (Ramírez, 2006).

$$\text{EBITDA} = \text{Utilidad bruta} - (\text{gastos de administración} + \text{costos de ventas}) + (\text{depreciación y amortización})$$

Beneficio bruto de explotación calculado antes de la deducibilidad de los gastos financieros. (Ramírez, 2006).

Indicadores para el control de costos:

$$\text{Variación de costo (CV)} = \text{Valor Ganado (EV)} - \text{Costo real (AC)}$$

Es el monto del deficit o superavit presupuestario en un momento dado.

El valor ganado (**EV**) es la cantidad de trabajo ejecutado hasta la fecha, expresado en términos del presupuesto. Y el costo real (**AC**) es el costo real incurrido por el trabajo ejecutado en una actividad. (Project Management Institute, 2017, p. 262).

$$\text{Índice de desempeño del costo (CPI)} = \frac{\text{Valor Ganado (EV)}}{\text{Costo real (AC)}}$$

Es una medida de eficiencia del costo de los recursos presupuestados. Se considera la métrica más crítica del EVA y mide la eficiencia del costo para el trabajo completado. Un valor de CPI inferior a 1,0 indica un costo superior al planificado con

respecto al trabajo completado. Un valor de CPI superior a 1,0 indica un costo inferior con respecto al desempeño hasta la fecha. (Project Management Institute, 2017, p. 263).

$$\text{Índice de desempeño del cronograma (SPI)} = \frac{\text{Valor Ganado (EV)}}{\text{Valor Planeado (PV)}}$$

Refleja la medida de la eficiencia con que el equipo del proyecto está realizando el trabajo. Un valor de SPI inferior a 1,0 indica que la cantidad de trabajo ejecutado es menor que la prevista. Un valor de SPI superior a 1,0 indica que la cantidad de trabajo efectuada es mayor a la prevista.

El valor planeado (**PV**) es el presupuesto autorizado asignado al trabajo planificado. (Project Management Institute, 2017, p. 263).

**Estimación a la conclusión (EAC): Presupuesto hasta Conclusión (BAC)
Índice de desempeño del costo (CPI)**

Es un pronóstico que se puede realizar con base en el desempeño del proyecto. Este método asume que lo que el proyecto ha experimentado hasta la fecha puede seguir siendo esperado en el futuro. Se asume que el trabajo correspondiente a la estimación hasta la conclusión (ETC) se realizará según el mismo índice de desempeño del costo (CPI) acumulativo en el que el proyecto ha incurrido hasta la fecha (Project Management Institute, 2017, p. 265).

Es necesario tener en cuenta que la gestión del valor ganado (EVM) “proporciona un enfoque para medir el desempeño del proyecto con base en la comparación del avance real contra el planeado, permitiendo evaluar tendencias y, con ello, establecer pronósticos” (Revista especializada Ejecutivos de Finanzas, 2009, p.25). De ahí, que deba establecerse un punto de referencia a partir del cual se evalúa la ejecución en el proyecto. Este punto de partida es denominado Línea Base y para este caso se tomó la Línea Base del Costo, la cual se construye a partir del presupuesto aprobado.

En la tabla 2 se visualiza el presupuesto estimado para cada hito del proyecto y para las actividades principales que lo conforman, información a partir de la cual se elaboró la línea base de costo.

TABLA N° 2. Presupuesto de costo (cifras en millones de pesos)

ITEM	HITO	PRESUPUESTO COSTO	
1	OBRAS A CIELO ABIERTO	17.857,00	22,79%
1,1	Captación	837,89	1,07%
1,2	Box Coulvert	10.340,14	13,19%
1,3	Viaductos	288,36	0,37%
1,4	Canal Abierto	2.102,10	2,68%
1,5	Desarenador	2.444,94	3,12%
1,6	Tanque de Carga	1.843,58	2,35%
2	OBRAS SUBTERRÁNEAS	31.494,96	40,19%
2,1	Túnel 1	8.840,49	11,28%
2,2	Túnel 2	12.296,25	15,69%
2,3	Túnel 3	9.469,29	12,08%
2,4	Nichos	888,93	1,13%
3	CASA DE MÁQUINAS	7.267,18	9,27%
3,1	Ataguía	393,63	0,50%
3,2	Muro Perimetral	907,71	1,16%
3,3	Casa de Maquinas	5.965,83	7,61%
4	TUBERÍA DE CARGA	5.208,43	6,65%
4,1	Tubería de Carga	5.208,43	6,65%
5	VÍAS DE ACCESO	13.391,26	17,09%
5,1	Vías de Acceso	13.391,26	17,09%
6	TRANSPORTES	3.149,81	4,02%
6,1	Transportes	3.149,81	4,02%
	TOTAL OBRA	78.368,64	100,00%

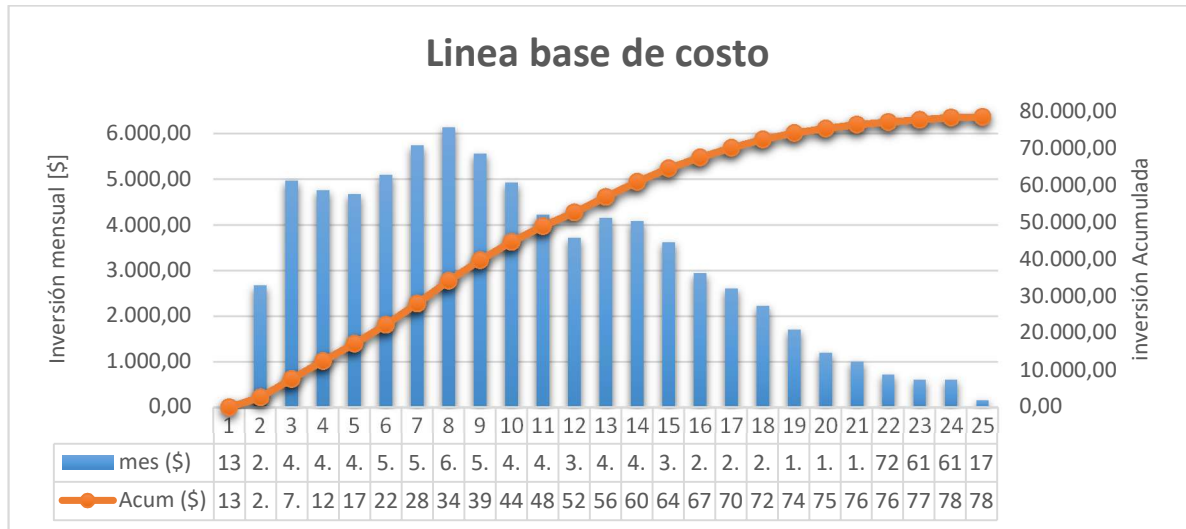
Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 2 se observa la línea base del costo del proyecto PCH Patico II, sobre la cual se monitorean los costos reales ejecutados y se obtiene su desviación.

El seguimiento al avance de cada actividad que conforman los hitos es el insumo que permite comparar el costo presupuestado con el ejecutado real. Este se hace

diariamente a medida que realizan las actividades con sus respectivas cantidades ejecutadas.

Gráfico N° 2: Línea base de costo.



Fuente: Elaboración propia.

Cada actividad tiene un cronograma, un tiempo de duración y un costo programado para su ejecución, de manera que, observar e identificar cada una, semana a semana o mes a mes, resulta indispensable para la implementación del EVM.

Teniendo en cuenta lo anterior, se procede a realizar la distribución del presupuesto de las actividades que componen cada hito, de acuerdo con lo programado. Las cantidades distribuidas son constantes hasta la finalización de cada actividad.

En la tabla 3 se visualiza la forma cómo se distribuye el costo programado de cada sub actividad del proyecto. Se extrajo como ejemplo la información del hito obras subterráneas, cuyas actividades inician en el segundo mes a partir del inicio de obra.

Para terminar la obra en el tiempo requerido (25 meses), se programó ejecución de actividades todos los días de la semana en la duración del proyecto (incluidos

festivos). Por lo cual, la ejecución programada está distribuida en cinco semanas, dados los días adicionales a las cuatro semanas teóricas de cada mes.

TABLA N° 3. Distribución del presupuesto de costo de las actividades del hito obras subterráneas en el mes 2 (cifras en millones de pesos).

Actividad	Costo	Sem Ini	Sem Fin	Duración Calculada (días)	MES 2				
					Semana				
					6	7	8	9	10
OBRAS SUBTERRÁNEAS	31.494,96								
Túnel 1	8.840,49								
Excavación	4.756,68	6	70	385,00	73,18	73,18	73,18	73,18	73,18
Estabilización	3.020,78	6	95	533,00	33,56	33,56	33,56	33,56	33,56
Instrumentación	501,77	8	15	44,00			62,72	62,72	62,72
Concretos	542,82	10	82	432,00					7,44
Relleno Estructuras	18,44	6	15	53,00	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84
Túnel 2	12.296,25								
Excavación	6.469,71	8	54	277,00			137,65	137,65	137,65
Estabilización	4.517,26	11	124	678,00					
Instrumentación	508,48	13	20	41,00					
Concretos	784,26	15	87	429,00					
Relleno Estructuras	16,53	10	17	43,00					2,07
Túnel 3	9.469,29								
Excavación	4.301,26	30	76	273,00					
Estabilización	4.235,09	36	107	427,00					
Instrumentación	497,27	32	39	44,00					
Concretos	409,34	34	89	327,00					
Relleno Estructuras	26,34	30	39	51,00					
Nichos	888,93								
Excavación	188,50	6	76	419,00	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65
Estabilización	678,55	6	76	419,00	9,56	9,56	9,56	9,56	9,56
Concretos	21,88	6	76	419,00	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31

Fuente: Elaboración propia.

La distribución del presupuesto se hace con base en la distribución de las cantidades programadas a ejecutar. Dichas cantidades se proratean de forma constante desde el inicio hasta el final de la actividad, programado en cinco

semanas por mes, de la misma forma que la distribución del presupuesto o costo programado.

La propuesta de cuadro de mando de los indicadores está integrada en una plantilla en Excel que permite tener la información detallada de las inversiones en las diferentes actividades del proyecto, comparando la línea base de costos programada con la línea real de costos mediante indicadores, para el control efectivo de los mismos.

En el gráfico 3 se observa cómo se controla el avance del costo para el ejemplo anterior, es decir, para el hito de obras subterráneas durante el segundo mes, semana a semana. El procedimiento es el mismo para todos los hitos.

El monitoreo del avance del costo se realiza con base en las cantidades, programadas o presupuestadas (“Origen” en la tabla), la cantidad total real ejecutada y su desviación (base actual). También, se relaciona el número programado para el periodo con el ejecutado, así mismo, las cantidades acumuladas programadas y ejecutadas hasta ese periodo, con sus correspondientes desviaciones y alertas según esta última.

Para extraer el ejemplo, se pusieron algunas cifras aleatorias en las cantidades ejecutadas (nueva cantidad y cantidad ejecutada) con el fin de hacerlo más ilustrativo y lograr visualizar la lógica de su funcionamiento, ya que el proyecto constructivo aún no inicia.

GRÁFICO N° 3. Avance de costo de las actividades del hito obras subterráneas en el mes 2 (cifras en millones de pesos).

EDT	Actividades	Valor [\$]	[%]	Origen		Base Actual			Mes 2										
				Un.	Cant. pROG.	Nueva Cant.	Desv. [Cant]	Desv. [%]	Programado		Ejecutado		Desv [%]	Acumulado Prog.		Acumulado Ejec.		Desv [%]	
									Cant.	[%]	Cant.	[%]		Cant.	[%]	Ejec	[%]		
2	OBRAS SUBTERRÁNEAS	31.494.959.290,41	40,19%																
2,1	Túnel 1	8.840.494.426,98	11,28%																
2.1.1	Excavación	4.756.676.862,51	6,07%	m	18.159	20.000	1.841	10,1%	1.396,9	7,7%	2.000,0	10,0%	43,2%	1.396,9	7,7%	2.000,0	10,0%	43,2%	
2.1.2	Estabilización	3.020.782.097,39	3,85%	m	13.638	12.000	-1.638	-12,0%	757,7	5,6%	650,0	5,4%	-14,2%	757,7	5,6%	650,0	5,4%	-14,2%	
2.1.3	Instrumentación	501.767.014,70	0,64%	Und	149	149	0	0,0%	56,0	37,5%	60,0	40,2%	7,1%	56,0	37,5%	60,0	40,2%	7,1%	
2.1.4	Concretos	542.824.205,67	0,69%	m3	1.199	100	-1.099	-91,7%	16,4	1,4%	1,0	1,0%	-93,9%	16,4	1,4%	1,0	1,0%	-93,9%	
2.1.5	Relleno Estructuras	18.444.246,71	0,02%	m3	376	376	0	0,0%	188,0	50,0%	188,0	50,0%	0,0%	188,0	50,0%	188,0	50,0%	0,0%	
2,2	Túnel 2	12.296.246.043,42	15,69%																
2.2.1	Excavación	6.469.705.674,77	8,26%	m	26.713	26.713	0	0,0%	1.705,1	6,4%	2.300,0	8,6%	34,9%	1.705,1	6,4%	2.300,0	8,6%	34,9%	
2.2.2	Estabilización	4.517.262.224,20	5,76%	m	20.254	20.254	0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	
2.2.3	Instrumentación	508.480.301,17	0,65%	Und	151	151	0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	
2.2.4	Concretos	784.263.257,07	1,00%	m3	1.478	1.478	0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	
2.2.5	Relleno Estructuras	16.534.586,21	0,02%	m3	337	337	0	0,0%	42,1	12,5%	53,0	15,7%	25,8%	42,1	12,5%	53,0	15,7%	25,8%	
2,3	Túnel 3	9.469.291.305,24	12,08%																
2.3.1	Excavación	4.301.264.182,25	5,49%	m	13.160	13.160	0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	
2.3.2	Estabilización	4.235.085.296,51	5,40%	m	16.379	16.379	0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	
2.3.3	Instrumentación	497.265.786,28	0,63%	Und	153	153	0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	
2.3.4	Concretos	409.335.823,00	0,52%	m3	767	767	0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	
2.3.5	Relleno Estructuras	26.340.217,20	0,03%	m3	527	527	0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0%	
2,4	Nichos	888.927.514,77	1,13%																
2.4.1	Excavación	188.502.164,22	0,24%	m	352	352	0	0,0%	24,8	7,0%	23,0	6,5%	-7,2%	24,8	7,0%	23,0	6,5%	-7,2%	
2.4.2	Estabilización	678.548.189,50	0,87%	m	2.307	2.307	0	0,0%	162,5	7,0%	165,0	7,2%	1,5%	162,5	7,0%	165,0	7,2%	1,5%	
2.4.3	Concretos	21.877.161,04	0,03%	m3	48	48	0	0,0%	3,3	7,0%	3,0	6,3%	-10,4%	3,3	7,0%	3,0	6,3%	-10,4%	

Fuente: Elaboración propia.

En este ejemplo se verifica que, de acuerdo con las condiciones parametrizadas, se genera una señal de alerta cuando las cantidades (total ejecutadas, programadas para el periodo y acumuladas hasta el periodo) están por debajo de lo estimado, advirtiéndolo que hay un retraso y señalando la cantidad faltante.

En definitiva, del control del avance en la ejecución de la obra y de los registros contables, se obtienen las variables que permiten realizar el cálculo de los indicadores requeridos para la gestión de los directores de proyecto en la construcción de la PCH Patíco II. Estos indicadores compilados son la base para el análisis y toma de decisiones en el proyecto, y la siguiente es la propuesta de dicho compendio.

Es importante resaltar que los indicadores de rentabilidad y de diagnóstico financiero han sido calculados con cifras hipotéticas, puesto que el proyecto aún no inicia, y no se cuenta con información contable que permita su cálculo real.

GRÁFICO N° 5: Propuesta de Cuadro de mando para el control de costos.

EDT	HITOS	Presupuesto Total BAC		MES 2										
				Margen Bruto de Utilidad	Rentabilidad sobre ventas	Índice Gastos de admón/ Ventas	EBITDA	EVA	Valor Planeado	Valor Ganado	Costo Real	Índice Costo	Índice Cronograma	Estimación Terminación
		\$	%						PV	EV	AC	CPI	SPI	EAC
	TOTAL OBRA	78.368,64	100,00%	0,00%	7,90%	3,35%	-\$ 121,83	13,23	2.776,76	2.768,11	2.679,66	1,03	0,997	75.864,59
1	OBRAS A CIELO ABIERTO	17.857,00	22,79%	0,00%	9,68%	11,29%	-\$ 2,99	25,77	851,15	804,77	808,77	0,995	0,95	17.945,84
1,1	Captacion	837,89	1,07%	0,00%	9,68%	11,29%	-\$ 2,99	25,77	4,98	5,38	5,45	0,99	1,08	848,45
1,2	Box Couvert	10.340,14	13,19%	0,00%	0,00%	0,00%	\$ -	-	194,47	190,94	192,67	0,99	0,98	10.434,07
1,3	Viaductos	288,36	0,37%	0,00%	0,00%	0,00%	\$ -	-	36,46	35,84	36,65	0,98	0,98	294,86
1,4	Canal Abierto	2.102,10	2,68%	0,00%	0,00%	0,00%	\$ -	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
1,5	Desarenador	2.444,94	3,12%	0,00%	0,00%	0,00%	\$ -	-	615,23	572,61	574,00	0,998	0,93	2.450,89
1,6	Tanque de Carga	1.843,58	2,35%	0,00%	0,00%	0,00%	\$ -	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
2	OBRAS SUBTERRÁNEAS	31.494,96	40,19%	0,00%	-9,09%	20,00%	\$ 2,04	23,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
2,1	Tunel 1	8.840,49	11,28%	0,00%	-45,45%	20,00%	\$ 0,68	25,00	738,54	855,51	876,43	0,98	1,16	9.056,70
2,2	Tunel 2	12.296,25	15,69%	0,00%	37,50%	20,00%	\$ 0,90	25,07	415,03	559,64	559,64	1,00	1,35	12.296,25
2,3	Tunel 3	9.469,29	12,08%	0,00%	0,00%	0,00%	\$ -	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
2,4	Nichos	888,93	1,13%	0,00%	0,00%	20,00%	\$ 0,46	25,59	62,60	62,22	56,20	1,11	0,99	802,90
3	CASA DE MÁQUINAS	7.267,18	9,27%	0,00%	0,00%	0,00%	\$ -	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
3,1	Ataguia	393,63	0,50%	0,00%	0,00%	0,00%	\$ -	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
3,2	Muro Perimetral	907,71	1,16%	0,00%	0,00%	0,00%	\$ -	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
3,3	Casa de Maquinas	5.965,83	7,61%	0,00%	0,00%	0,00%	\$ -	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
4	TUBERÍA DE CARGA	5.208,43	6,65%	0,00%	0,00%	0,00%	\$ -	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
4,1	Tuberia de Carga	5.208,43	6,65%	0,00%	0,00%	0,00%	\$ -	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
5	VÍAS DE ACCESO	13.391,26	17,09%	0,00%	0,00%	0,00%	\$ -	26,00	1.712,79	1.748,59	1.745,00	1,00	1,02	13.363,80
5,1	Vias de Acceso	13.391,26	17,09%	0,00%	0,00%	0,00%	\$ -	26,00	1.712,79	1.748,59	1.745,00	1,00	1,02	13.363,80
6	TRANSPORTES	3.149,81	4,02%	0,00%	8,14%	2,91%	-\$ 121,27	15,80	212,82	214,75	125,89	1,71	1,01	1.846,43
6,1	Transportes	3.149,81	4,02%	0,00%	8,14%	2,91%	-\$ 121,27	15,80	212,82	214,75	125,89	1,71	1,01	1.846,43

Fuente: Elaboración propia.

3. CONCLUSIONES

En el análisis expuesto, se vislumbra el desafío que enfrentan los directores del proyecto de infraestructura PCH Patuco II, ya que la efectividad de su gestión no solo depende del seguimiento y análisis de la información de obra, sino de contar con dicha información de manera oportuna, sin tener que esperar hasta los cortes de obra. Se considera también que el proyecto no tiene disponibilidad presupuestal para adquirir una herramienta que apoye este proceso.

En atención a esta necesidad se planteó un cuadro de mando que integra los indicadores financieros más relevantes (a juicio de expertos) y los indicadores de la herramienta de gestión de valor ganado (EVM) para control de costos (contenidos en el pmbok). De esta manera se busca que los directores del proyecto pueden hacer seguimiento (diario si se requiere) a la ejecución del presupuesto y de las actividades, comparar el avance de estos con lo planeado, analizar la tendencia de dicha ejecución y tomar medidas frente a ello. En definitiva, el cuadro de mando permite medir el avance del proyecto y su desempeño, verificar si se está cumpliendo con el presupuesto establecido, identificar los puntos críticos que requieren atención, enfocarse en el análisis estratégico y emprender acciones correctivas, preventivas o de apalancamiento, de forma tal que la ejecución del proyecto cumpla con los objetivos de la organización.

El diseño metodológico planteado permitió determinar los indicadores financieros más relevantes para el control de costos del proyecto, así como las variables que intervienen en ellos. También, se logró establecer los cálculos y la lógica financiera requerida para programar el cuadro de mando integral financiero de manera que permita controlar los indicadores seleccionados y soporte la toma de decisiones financieras del proyecto.

Es importante resaltar que esta herramienta requiere de información actualizada (contable y de obra), ya que ésta es el insumo para el cálculo de los indicadores.

Así mismo, de la habilidad del director del proyecto para manejar la herramienta y analizar acertadamente la información.

Finalmente, se plantea la posibilidad de desarrollar la herramienta tecnológicamente de manera que sea un soporte financiero (Fintech) en los proyectos de infraestructura.

4. REFERENCIAS

AMBRIZ, R. (2009). "Cómo va el proyecto?" en Ejecutivos de Finanzas, El Poder de los Negocios. Ed.12. México. P 27.

ALAMENDARES, J. (27 de agosto de 2019). *Digitalización y productividad, claves en pymes*. Forbes Mexico. Recuperado de <https://www.forbes.com.mx/digitalizacion-y-productividad-claves-en-pyme/>

BARBOSA, F. Y WOETZEL, J. Y MISCHKE, J. Y JOÃO RIBEIRINHO, M. Y SRIDHAR, M. Y PEARSONS, M. Y BERTRAM, N. Y BROWN, S. (Febrero, 2017). *Reinventing construction through a productivity revolution*. Mckinsey Global Institute. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution>

Banco Bilbao Vizcaya Argentaria. (2015). ¿Qué es Fintech? Innovación en servicios financieros. Recuperado de <https://www.bbva.com/es/que-es-el-fintech>.

BELTRÁN, J. (1998). Indicadores de gestión. Guía práctica para estructurar acertadamente esta herramienta clave para el logro de la competitividad. Editorial Temas Gerenciales. 3ª Edición. Santafé de Bogotá

Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2018). Boletín Técnico Indicador de Inversión en Obras Civiles (IIOC) I Trimestre de 2018. Recuperado de <http://www.dane.gov.co>.

FERNÁNDEZ, P. (2005). *Creación de valor para los accionistas: definición y cuantificación*. Universia Business Review, ISSN 1698-5117, N°. 6, 2005, pags. 10-25.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., & BAPTISTA LUCIO, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México. 6ª Edición. McGraw Hill Education.

Kaplan, R. S., Norton, D. P., & Santapau, A. (1997). *El cuadro de mando integral*. Barcelona: Gestión 2000.

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2000). *Having trouble with your strategy?: Then map it*: Harvard Business School Publishing Corporation.

Muñoz Gonzalo Ángel. (2014). De la creación de valor y sus aplicaciones: el EVA, MVA, BSC, Cash flows y otros indicadores. Recuperado de https://www.icesi.edu.co/departamentos/finanzas_contabilidad/images/De_la_Creaci%C3%B3n_de_Valor_y_sus_aplicaciones_EI_EVA_2014-10.pdf. 2-10.

Project Management Institute. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía PMBOK)*. Newtown Square, Pa: Project Management Institute. 456-489.

RAMIRES, H. (2006). *Indicadores financieros fácilmente explicado*. Umbral editorial. 36-51.

PEÑA VILLAMIL, H. (2012). "Porqué los proyectos no son totalmente exitosos". *Primer congreso internacional de gerencia de proyectos*. Bogotá D.C.

Portal Oficial de Inversión de Colombia. (2016). Descripción del Sector. Recuperado de <https://www.inviertaencolombia.com.co/como-invertir-test/33-sectores/manufacturas/materiales-de-construccion/400-descripcion-del-sector.html>

PUERTA GUARDO, F., VERGARA ARRIETA, J. Y HUERTAS CARDOZO, N. (2018). *Análisis financiero: enfoques en su evolución* *Criterio Libre*, 16 (28). Pp 85-104. ISSN 1900-0642

5. ANEXOS

FORMATO ENTREVISTA CON EXPERTOS

Nombre:

Profesión:

1. ¿Cuántos años de experiencia tiene en la dirección de proyectos de infraestructura? ____
2. ¿Cuántos proyectos ha dirigido? ____
3. ¿De cuántos proyectos ha sido el encargado de la toma de decisiones financieras (ejecución de recursos e inversión)? ____
4. ¿Qué herramienta o programa utiliza para el monitoreo y control de recursos económicos y técnicos? _____

5. ¿Qué dificultades y limitaciones encuentra en la(s) herramienta(s) que utiliza?

6. Marque con una X, los indicadores que usualmente utiliza para el control de costos controla:

a) Margen bruto de utilidad (Por cada peso vendido cuánto es para cubrir gastos)	
b) Índice de gastos de administración y de ventas	
c) Variación del costo	
d) Índice de desempeño del costo	
e) Rentabilidad sobre ventas	
f) EVA (generación de valor, cuanto queda después de cubrir costos y gastos)	
g) EBITDA (útil antes de intereses, impuestos depreciaciones y amortizaciones)	
h) ROIC (retorno sobre el capital invertido)	
i) N.A. ¿Por qué?	
j) Otro. ¿Cuál o cuáles?	

7. ¿Considera que debe incluir otro indicador en la actividad de control y gestión que realiza?

a) Sí ____ ¿Cuál? _____
No ____

8. ¿Conoce y aplica la metodología "Gestión de Valor Ganado" para la gestión de proyectos?

a) Conoce la metodología: Sí ____ NO ____

b) La aplica: Sí ____ NO ____

Si conoce la metodología, pero no la aplica: Por qué _____
