

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO EN UNA  
EMPRESA CONSTRUCTORA PARA EL CONTROL DEL  
ALCANCE, COSTO Y PLAZO DE PROYECTOS DE  
MOVIMIENTO DE TIERRAS EN UNIDADES PRODUCTIVAS  
MINERAS”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

NORMAN SALVATIERRA DIAZ

Asesor:

ING. IVAN HEDILBRANDO MEJIA DIAZ

Cajamarca - Perú

2019



## DEDICATORIA

A mis padres Víctor y María quiénes les debo todo lo que soy en la vida, y que día a día con su ejemplo, consejos y educación que me brindan hasta ahora puedo seguir superándome y contribuir con mi país.

A mi esposa Rosario, a mis hijos Leonel, Belén y Adriana, por su apoyo, comprensión y estar en todo momento a mi lado en el logro de esta meta.

## AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a la facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte por acogerme en su escuela profesional de Ingeniería Civil en la cual pude obtener los conocimientos que me permitieron el desarrollo de la presente tesis, un sincero agradecimiento a todos los profesores que fueron parte mi formación profesional; particularmente al Ing. Iván H. Mejía Díaz sin cuyo apoyo y orientación no hubiese sido posible el realizar este trabajo

## Tabla de contenidos

|  |     |
|--|-----|
| DEDICATORIA                                  | 2   |
| AGRADECIMIENTO                               | 3   |
| ÍNDICE DE TABLAS                             | 5   |
| ÍNDICE DE FIGURAS                            | 8   |
| <b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>              | 13  |
| <b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA</b>              | 20  |
| <b>CAPÍTULO III: RESULTADOS</b>              | 28  |
| <b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b> | 138 |
| REFERENCIAS                                  | 147 |
| ANEXOS                                       | 148 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|           |   |       |    |
|-----------|---|-------|----|
| Tabla 01: | Relación de proyectos consultados en ficha de registro de datos                               | ..... | 30 |
| Tabla 02: | Cantidad de proyectos consultados en ficha de registro de datos                               | ..... | 31 |
| Tabla 03: | Cantidad de proyectos consultados por rango de presupuesto                                    | ..... | 32 |
| Tabla 04: | Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado | ..... | 34 |
| Tabla 05: | Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto     | ..... | 37 |
| Tabla 06: | Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado | ..... | 39 |
| Tabla 07: | Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto     | ..... | 42 |
| Tabla 08: | Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado | ..... | 44 |
| Tabla 09: | Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto     | ..... | 47 |
| Tabla 10: | Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado | ..... | 49 |
| Tabla 11: | Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto     | ..... | 52 |
| Tabla 12: | Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado | ..... | 54 |
| Tabla 13: | Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto     | ..... | 57 |
| Tabla 14: | Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado | ..... | 59 |
| Tabla 15: | Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto     | ..... | 62 |
| Tabla 16: | Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado | ..... | 64 |
| Tabla 17: | Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto     | ..... | 67 |
| Tabla 18: | Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado | ..... | 69 |
| Tabla 19: | Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto     | ..... | 72 |
| Tabla 20: | Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado | ..... | 74 |
| Tabla 21: | Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto     | ..... | 77 |

|           |  |       |     |
|-----------|--|-------|-----|
| Tabla 22: | Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado                            | ..... | 79  |
| Tabla 23: | Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto                                | ..... | 82  |
| Tabla 24: | Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado                            | ..... | 84  |
| Tabla 25: | Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto                                | ..... | 87  |
| Tabla 26: | Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado                            | ..... | 89  |
| Tabla 27: | Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto                                | ..... | 92  |
| Tabla 28: | Valores finales de CPI, Costo presupuestado y Costo Real   | ..... | 93  |
| Tabla 29: | Valores finales de CPI, Costo presupuestado y Costo Real   | ..... | 94  |
| Tabla 30: | Variaciones entre el EAC (costo estimado a la culminación) y el costo real 25%, 50% y 75% de avance de obra              | ..... | 95  |
| Tabla 31: | Variaciones entre el EAC (costo estimado a la culminación) y el costo real según % avance de obra                        | ..... | 96  |
| Tabla 32: | Nº proyectos que aplica Valor Ganado para control de alcance, plazo y costo  | ..... | 99  |
| Tabla 33: | Nº proyectos que obtienen acta de cumplimiento de obra y aplica Valor Ganado para control de alcance                     | ..... | 100 |
| Tabla 34: | Nº proyectos que cumplen cronograma de obra y aplica Valor Ganado para control de plazo                                  | ..... | 101 |
| Tabla 35: | Nº proyectos que incumplieron hitos contractuales y aplicaron Valor Ganado para control de plazo                         | ..... | 102 |
| Tabla 36: | Nº proyectos que cumplen presupuesto de obra y aplica Valor Ganado para control de costo                                 | ..... | 103 |
| Tabla 37: | Nº proyectos que aplicaron penalidades de obra y aplicaron Valor Ganado para control de plazo y costo                    | ..... | 104 |
| Tabla 38: | Valores finales de indicadores de proyectos que permitieron controlar el alcance, costo y plazo                          | ..... | 105 |
| Tabla 39: | Información recolectada en guía de observación en visita a proyectos   | ..... | 107 |
| Tabla 40: | Nº proyectos visitados que aplican el Valor Ganado Vs. Su influencia en la toma de decisiones de planificación y control | ..... | 108 |
| Tabla 41: | Nº proyectos visitados que aplican el Valor Ganado y permiten el control del alcance de obra                             | ..... | 109 |
| Tabla 42: | Nº proyectos visitados que aplican el Valor Ganado y permiten el control del costo de obra                               | ..... | 110 |
| Tabla 43: | Nº proyectos visitados que aplican el Valor Ganado y permiten el control del plazo de obra                               | ..... | 111 |
| Tabla 44: | Nº proyectos visitados que aplican el Valor Ganado y su función como herramienta proactiva                               | ..... | 112 |

|           |   |       |     |
|-----------|---|-------|-----|
| Tabla 45: | N° proyectos visitados que aplican el Valor Ganado su función como herramienta reactiva   | ..... | 113 |
| Tabla 46: | N° proyectos visitados que aplican el Valor Ganado Vs. Su capacidad de generar mayor detalle de análisis de ejecución de obra               | ..... | 114 |
| Tabla 47: | Indicadores de Valor Ganado obtenidos en observación de reuniones de obra   | ..... | 115 |
| Tabla 48: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 1  | ..... | 116 |
| Tabla 49: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 2  | ..... | 117 |
| Tabla 50: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 3  | ..... | 118 |
| Tabla 51: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 4  | ..... | 119 |
| Tabla 52: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 5  | ..... | 120 |
| Tabla 53: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 6  | ..... | 121 |
| Tabla 54: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 7  | ..... | 122 |
| Tabla 55: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 8  | ..... | 123 |
| Tabla 56: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 9  | ..... | 124 |
| Tabla 57: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 10   | ..... | 125 |
| Tabla 58: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 11   | ..... | 126 |
| Tabla 59: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 12   | ..... | 127 |
| Tabla 60: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 13   | ..... | 128 |
| Tabla 61: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 14   | ..... | 129 |
| Tabla 62: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 15   | ..... | 130 |
| Tabla 63: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 16   | ..... | 131 |
| Tabla 64: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 17   | ..... | 132 |
| Tabla 65: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 18   | ..... | 133 |
| Tabla 66: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 19   | ..... | 134 |
| Tabla 67: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 20   | ..... | 135 |
| Tabla 68: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 21   | ..... | 136 |
| Tabla 69: | Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 22   | ..... | 137 |
| Tabla 70: | Respuestas de encuestas a expertos acerca de que la metodología del Valor Ganado permite el control del alcance, costo y plazo de proyectos | ..... | 140 |
| Tabla 71: | Avance por entregable de proyecto   | ..... | 164 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |       |    |
|---|-------|----|
| Figura 01: Curva S  | ..... | 18 |
| Figura 02: Validación de instrumentos – Ficha de registro de datos                                    | ..... | 23 |
| Figura 03: Validación de instrumentos – Guía de Observación   | ..... | 24 |
| Figura 04: Validación de instrumentos - Cuestionario  | ..... | 25 |
| Figura 05: Distribución de proyectos consultados por Región del Perú                                  | ..... | 31 |
| Figura 06: Distribución de proyectos por rango de presupuesto   | ..... | 32 |
| Figura 07: Curva S  | ..... | 33 |
| Figura 08: Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto                   | ..... | 35 |
| Figura 09: % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto | ..... | 36 |
| Figura 10: Curva S  | ..... | 38 |
| Figura 11: Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto                   | ..... | 40 |
| Figura 12: % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto | ..... | 41 |
| Figura 13: Curva S  | ..... | 43 |
| Figura 14: Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto                   | ..... | 45 |
| Figura 15: % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto | ..... | 46 |
| Figura 16: Curva S  | ..... | 48 |
| Figura 17: Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto                   | ..... | 50 |
| Figura 18: % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto | ..... | 51 |
| Figura 19: Curva S  | ..... | 53 |
| Figura 20: Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto                   | ..... | 55 |
| Figura 21: % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto | ..... | 56 |
| Figura 22: Curva S  | ..... | 58 |
| Figura 23: Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto                   | ..... | 60 |
| Figura 24: % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto | ..... | 61 |
| Figura 25: Curva S  | ..... | 63 |
| Figura 26: Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto                   | ..... | 65 |
| Figura 27: % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto | ..... | 66 |

|  |       |     |
|--|-------|-----|
| Figura 28: Curva S   | ..... | 68  |
| Figura 29: Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto  | ..... | 70  |
| Figura 30: % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto                                    | ..... | 71  |
| Figura 31: Curva S   | ..... | 73  |
| Figura 32: Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto  | ..... | 75  |
| Figura 33: % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto                                    | ..... | 76  |
| Figura 34: Curva S   | ..... | 78  |
| Figura 35: Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto  | ..... | 80  |
| Figura 36: % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto                                    | ..... | 81  |
| Figura 37: Curva S   | ..... | 83  |
| Figura 38: Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto  | ..... | 85  |
| Figura 39: % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto                                    | ..... | 86  |
| Figura 40: Curva S   | ..... | 88  |
| Figura 41: Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto  | ..... | 90  |
| Figura 42: % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto                                    | ..... | 91  |
| Figura 43: Variaciones entre el EAC (costo estimado a la culminación) y el costo real según % avance de obra                             | ..... | 97  |
| Figura 44: Tendencia de las Variaciones promedio del EAC (costo estimado a la culminación) y el costo real según % avance de obra        | ..... | 98  |
| Figura 45: Distribución de proyectos que aplica Valor Ganado para control de alcance, plazo y costo                                      | ..... | 99  |
| Figura 46: Distribución de proyectos que cumplieron con acta de cumplimiento de obra y aplicaron el Valor Ganado para control de alcance | ..... | 100 |
| Figura 47: Distribución de proyectos que cumplieron cronograma de obra y aplicaron el Valor Ganado para control de plazo                 | ..... | 101 |
| Figura 48: Distribución de proyectos que incumplieron hitos contractuales de obra y aplicaron el Valor Ganado para control de plazo      | ..... | 102 |
| Figura 49: Distribución de proyectos que cumplieron presupuesto de obra y aplicaron el Valor Ganado para control de costo                | ..... | 103 |
| Figura 50: Distribución de proyectos que aplicaron penalidades de obra y aplicaron el Valor Ganado para control de plazo y costo         | ..... | 104 |
| Figura 51: Distribución de proyectos visitados que aplican en Valor Ganado Vs. Su influencia en la toma de decisiones                    | ..... | 108 |

|   |       |     |
|---|-------|-----|
| Figura 52: Distribución de proyectos visitados que aplican en Valor Ganado para el control del alcance  | ..... | 109 |
| Figura 53: Distribución de proyectos visitados que aplican en Valor Ganado para el control del costo  | ..... | 110 |
| Figura 54: Distribución de proyectos visitados que aplican en Valor Ganado para el control del plazo  | ..... | 111 |
| Figura 55: Distribución de proyectos visitados que aplican en Valor Ganado y su función como herramienta proactiva                                    | ..... | 112 |
| Figura 56: Distribución de proyectos visitados que aplican en Valor Ganado y su función como herramienta reactiva                                     | ..... | 113 |
| Figura 57: Distribución de proyectos visitados que aplican en Valor Ganado Vs. Su capacidad de generar mayor detalle de análisis de ejecución de obra | ..... | 114 |
| Figura 58: Distribución de respuestas a pregunta N° 1   | ..... | 116 |
| Figura 59: Distribución de respuestas a pregunta N° 2   | ..... | 117 |
| Figura 60: Distribución de respuestas a pregunta N° 3   | ..... | 118 |
| Figura 61: Distribución de respuestas a pregunta N° 4   | ..... | 119 |
| Figura 62: Distribución de respuestas a pregunta N° 5   | ..... | 120 |
| Figura 63: Distribución de respuestas a pregunta N° 6   | ..... | 121 |
| Figura 64: Distribución de respuestas a pregunta N° 7   | ..... | 122 |
| Figura 65: Distribución de respuestas a pregunta N° 8   | ..... | 123 |
| Figura 66: Distribución de respuestas a pregunta N° 9   | ..... | 124 |
| Figura 67: Distribución de respuestas a pregunta N° 10  | ..... | 125 |
| Figura 68: Distribución de respuestas a pregunta N° 11  | ..... | 126 |
| Figura 69: Distribución de respuestas a pregunta N° 12  | ..... | 127 |
| Figura 70: Distribución de respuestas a pregunta N° 13  | ..... | 128 |
| Figura 71: Distribución de respuestas a pregunta N° 14  | ..... | 129 |
| Figura 72: Distribución de respuestas a pregunta N° 15  | ..... | 130 |
| Figura 73: Distribución de respuestas a pregunta N° 16  | ..... | 131 |
| Figura 74: Distribución de respuestas a pregunta N° 17  | ..... | 132 |
| Figura 75: Distribución de respuestas a pregunta N° 18  | ..... | 133 |
| Figura 76: Distribución de respuestas a pregunta N° 19  | ..... | 134 |
| Figura 77: Distribución de respuestas a pregunta N° 20  | ..... | 135 |
| Figura 78: Distribución de respuestas a pregunta N° 21  | ..... | 136 |
| Figura 79: Distribución de respuestas a pregunta N° 22  | ..... | 137 |
| Figura 80: Curva S  | ..... | 163 |
| Figura 81: Curva S  | ..... | 169 |
| Figura 82: Avance de proyecto por entregable  | ..... | 170 |
| Figura 83: Curva S  | ..... | 171 |
| Figura 84: Avance de proyecto por entregable  | ..... | 172 |

## RESUMEN

El objetivo principal de la presente tesis es verificar que la metodología del valor ganado permite el control del alcance, costo y plazo de proyectos de movimiento de tierras en unidades productivas mineras para una empresa constructora. Para ellos se consideró una investigación aplicada y descriptiva para cual se emplearon hasta 3 instrumentos de validación, desde recopilación de información histórica de proyectos ejecutados con la metodología del Valor Ganado, visitas a obra para recopilar información en vivo de análisis, debate y toma de decisiones en base a la metodología del Valor Ganado, hasta encuestas a ingenieros civiles expertos en ejecución de proyectos. Los resultados obtenidos indican que el control de proyectos es el principal problema en la ejecución de una obra y que la metodología del Valor Ganado permite un mayor detalle de análisis para la oportuna toma de decisiones, por el cual se concluye que la metodología del Valor Ganado a través de sus actividades de control, indicadores de rendimiento de plazo y costo si permite el control del alcance, plazo y costo de los proyectos de movimiento de tierras en Unidades Mineras.

**Palabras clave:** Valor Ganado, CPI, SPI, Control de proyectos

## ABSTRACT

The main objective of this thesis is to verify that the methodology of the Earned Value allows the control of the scope, cost and term of the heading of earth moving in productive mining units for a construction company. For them it was considered an applied and descriptive research for which up to 3 validation instruments were used, compilation of historical information of projects executed with the methodology of Earned Value, to site visits to collect Live information on analysis, debate and decision making based on the Earned Value Methodology, from surveys to civil engineers experts in project execution,. The results obtained indicate that the control of projects is the main problem in the execution of a work and that the Earned Value methodology allows a greater detail of analysis for the opportune decision making by which it is concluded that the methodology of the Earned Value through its control activities, performance indicators of term (SPI) and cost (CPI) if it allows the control of the scope, term and cost of the projects in the land movement items in Mining Units.

**Keywords:** Earned Value, CPI, SPI, Project Control

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Las empresas constructoras son de gran importancia en la economía y en el mundo empresarial, por cuanto las mismas emplean una gran cantidad de personas, dando cierta estabilidad al mercado laboral (Gonzales L y Morillo M, 2012). La industria de la construcción en el sector minero es un área de gran actividad e importancia dentro del desarrollo económico del país. El Perú es un país minero y actualmente son mayores los requerimientos de las empresas mineras por ejecutar proyectos de construcción para el funcionamiento y desarrollo de sus minas.

Ante esta situación, existe un nicho de mercado en crecimiento, que día a día se vuelve más competitivo para las empresas constructoras que buscan oportunidades de negocio. Este nicho de mercado tiene como características un emplazamiento en localidades lejanas, de difícil acceso, con condiciones de clima extremo, con alto riesgo a peligros para el personal, maquinarias y medio ambiente, altas expectativas y requerimientos de grupo de personas de comunidades cercanas y/o de influencia directa al proyecto, etc.

Adicional a lo mencionado, la disciplina de movimiento de tierras que caracteriza a estos proyectos de construcción en interior mina son de una alta inversión y riesgo económico para las empresas constructoras, con partidas presupuestales de alta incidencia en sus cantidades de trabajo, costo y plazo, con una curva de aprendizaje limitada, debido a la continua movilización y rotación del personal, alta dependencia de subcontratos o proveedores de equipos.

Esta industria por lo general se caracteriza por tener condiciones de trabajo no previstas, con impacto en sobrecostos en su presupuesto de obra, atrasos en actividades de ruta crítica, incumplimientos a los plazos e hitos de obras, intervenciones del Cliente reduciendo el alcance de trabajo o cancelando el contrato de obra y aplicación de penalidades contractuales a la empresa constructora.

Asimismo, esta industria de construcción aún no cuenta con el grado de desarrollo e investigación lo suficientemente maduro en sus organizaciones y profesionales en relación a la mejora de procesos de construcción, planificación y control de costos y plazos. Es así que las empresas constructoras (en especial las pequeñas y medianas) no cuentan con un estándar para el control de sus costos, y normalmente lo controlan con herramientas contables de Estados de pérdidas y ganancias, estados financieros o flujos de caja, que no están diseñados para adecuado control de costos para la construcción; inclusive para el control del alcance y del plazo solo llegan a abarcar a un seguimiento en diagrama de Gantt como proyección de saldos de obras, sin llegar a un seguimiento del trabajo ejecutado.

Para la elaboración de la presente tesis, se realizó las revisiones sistemáticas encontrándose literatura relacionada a la aplicación de la metodología del valor ganado en el sector Construcción que indica que el método de gestión del valor ganado (Earned Value Management, EVM) no es muy habitual en el sector de la construcción y que las grandes empresas constructoras han desarrollado sus propios sistemas de información, ya que no existe una adaptación del EVM al modelo económico

específico de este sector, y las empresas pequeñas y los profesionales lo desconocen (F.Valderrama, 2010).

En la tesis “Implantación del sistema de planeamiento y control de costos por procesos para empresas de construcción” publicada por O. Briceño en el 2003 indica que la metodología del Valor Ganado nunca se fomentó o aplicó ampliamente en el sector Construcción por su lenguaje confuso, nuevo, complejidad e interpretaciones.

En la elaboración de las revisiones sistemáticas, no se logró encontrar literatura específica del desarrollo de esta metodología del valor ganado en Unidades Mineras para proyectos de construcción. Ante esta realidad, de escaso nivel de investigación y desarrollo en el sector, adicionado a las continuas desviaciones de los costos y plazos previstos, y el desconocimiento metodologías y/o técnicas para la adecuada planificación y control de proyectos por parte de los profesionales responsables de la ejecución de la construcción son el motivo para la elaboración de la presente tesis titulada: METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA PARA EL CONTROL DEL ALCANCE, COSTO Y PLAZO DE PROYECTOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN UNIDADES PRODUCTIVAS MINERAS, que tiene como objetivo verificar cómo la metodología del valor ganado permite el control del alcance, costo y plazo en proyectos de construcción de movimiento de tierras en unidades productivas mineras.

Con la aplicación de esta metodología, se busca que la empresas constructoras puedan aplicar las herramientas adecuadas para realizar una correcta planificación y control de sus proyectos en cuanto alcance, costo y plazo, generando desde el inicio y

a lo largo del desarrollo del proyecto, información oportuna, confiable y orientada al cumplimiento de ciertos indicadores o parámetros de control que permitan la toma de decisiones, acciones preventivas y/o correctivas para la obtención de los resultados principalmente económicos. Esta metodología busca tener el control de todo lo planificado, ejecutado y sus desviaciones que ocurren en el desarrollo de los proyectos.

Para la aplicación de la metodología del Valor Ganado es necesario el desarrollo de algunos conceptos teóricos propios de la metodología que se pasa a definir según (Javier Pajares y Adolfo López, 2007):

- PV: Valor Planeado (planned value), que es el coste presupuestado del trabajo programado. La evolución del valor planeado a lo largo del tiempo determina la denominada línea base de costes; se trata del presupuesto en función del tiempo.
- AC: Coste real (actual cost), lo gastado para efectuar el trabajo realmente ejecutado. Se corresponde con las salidas de caja reales del proyecto.
- BAC: Presupuesto hasta la conclusión (Budget at Completion), que es el coste total planeado de obra.
- EV: Valor ganado (earned value), que es el coste presupuestado del trabajo realizado. Basta comprobar cuál ha sido el trabajo realmente ejecutado, y ver cuál es el coste presupuestado asociado en la línea base de costes.

Sobre estas variables se construyen diferentes indicadores como:

- La varianza en costes (cost variance):  $CV=EV-AC$ .
- La varianza en programación (schedule variance):  $SV=EV-PV$ .
- Índices de eficiencia en costes y programación (cost performance index y Schedule performance index): CPI y SPI, que reflejan los conceptos anteriores en términos

relativos, lo que permitirá comparar entre proyectos de diferente tamaño.

$CPI=EV/AC$  y  $SPI=EV/PV$ . Valores inferiores a 1, indican sobre coste y retraso respectivamente.

Sobre estos indicadores y conceptos se construyen pronosticadores de costo como:

- Estimado hasta la Conclusión (Estimate to Complete, ETC), que representa el pronóstico del costo del saldo de obra en base a la tendencia del costo actual a la fecha de corte que ha tenido el proyecto:  $ETC=(BAC-EV)/CPI$
- Estimado a la Conclusión (Estimate at Completion, EAC), que es el pronóstico del costo total proyectado al termino del proyecto:  $EAC = AC + ETC$

Existe un enfoque emergente que toma mediciones basadas en unidades de tiempo en lugar de unidades de costo para calcular el desempeño del cronograma, sin embargo no será abordado en la presente tesis, debido a que la empresa constructora de dónde se recopila la información pronostica la duración del proyecto en base a una análisis de red del proyecto y no en base a la premisa de que se mantiene la tendencia del desempeño del cronograma:

- Estimado a la Conclusión Basado en Tiempo (Time Estimate at Completion):  
 $EACt = (BAC / SPI) / (BAC / Duración de la PMB)$

Para la aplicación del valor ganado es necesario disponer de un presupuesto desglosado a través de todas las actividades en que hemos estructurado el proyecto, y distribuido en el tiempo (Navarro D., 2010). Esta proyección temporal se obtiene en base a dos acciones básicas:

- Programación de todas las actividades del proyecto (diagrama de Gantt o similar),
- Establecer un criterio para distribuir temporalmente el coste de cada una de las tareas.

Para el autor Oliveros Villegas, Miguel Ángel; Rincón de Parra, Haydeé es necesario la aplicación de la herramienta EDT (Estructura de Desglose de Trabajo) para la clasificación de la programación de las actividades del Proyecto.

Otro concepto necesario de explicar es la Curva S que es la gráfica que sirve para comparar el avance acumulado a la fecha con relación al avance programado, como se muestra a continuación:

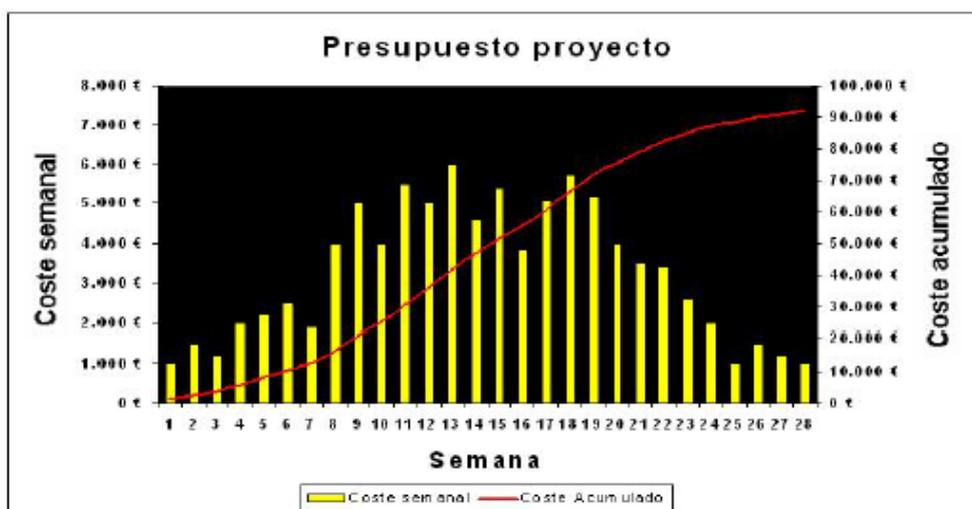


Figura N° 01. Curva S

La curva de color rojo, que representa el coste acumulado del proyecto, se suele llamar curva S debido a su forma característica parecida a la letra S. Se observa un crecimiento lento al principio del proyecto, un crecimiento exponencial en las fases intermedias, y una nueva ralentización hacia el final cuando ya estamos próximos a agotar todo el presupuesto (Diego Navarro).

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cómo la metodología del valor ganado permite el control del alcance, costo y plazo de proyectos de movimiento de tierras en unidades productivas mineras?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Analizar la metodología del valor ganado en el control del alcance, costo y plazo de proyectos de movimiento de tierras en unidades productivas mineras para una empresa constructora.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Contrastar que la metodología del valor ganado permite el control de alcance de un proyecto de movimiento de tierras.
- Comprobar que la metodología del valor ganado permite el control del costo para el cumplimiento del presupuesto de obra.
- Comprobar que la metodología del valor ganado permite el control del plazo para el cumplimiento del cronograma e hitos de obra.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis general**

La metodología del valor ganado permite el control del alcance, costo y plazo en proyectos de movimiento de tierras dentro de Unidades Productivas Mineras.

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

Para identificar el tipo de investigación, tendremos en cuenta lo establecido por en la Guía de la Facultad de Ingeniería 2da versión: Según su propósito, la presente tesis es una investigación aplicada ya que se centra en encontrar mecanismos o estrategias que permiten lograr un objetivo concreto y según su profundidad es descriptiva, ya que describe el comportamiento de la variable dependiente que es control del alcance, costo y plazo en una muestra de la población de proyectos de construcción de movimiento de tierras en unidades de producción minera, a través de la metodología del valor ganado.

### **2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)**

La población objetivo está conformada por todos los proyectos de construcción de movimiento de tierras en el sector minero de la División de Construmin de la Empresa San Martín Contratistas Generales SA. Se considera un muestreo no probabilístico del tipo intencional en el que el criterio de selección son los proyectos de construcción de movimiento de tierras en el sector minero por contar con la autorización de la Empresa. Para la investigación se consideró una muestra de 16 proyectos ejecutados entre los años 2014 al 2018 por la División de Construmin de la Empresa San Martín Contratistas Generales SA y la consulta a 30 Ingenieros Civiles expertos y con alta responsabilidad en la dirección de ejecución de Obras.

### 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Las técnicas de recolección de datos usadas en la presente investigación son:

- Análisis documental, mediante el cual se revisará la documentación técnica y registros de obra para evidenciar los resultados reales obtenidos proyectos ejecutados.
- Observación directa y no participante, a través del propio investigador y su participación (sólo como observador) en reuniones internas de control de la empresa constructora con el uso de la metodología del valor ganado en proyectos en ejecución.
- Encuestas con preguntas cerradas que define claramente el comportamiento de la variable dependiente. Las encuestas fueron realizadas de manera personal y/o por correo electrónico, dependiendo la ubicación del Ingeniero encuestado.
- Entrevistas personales a responsables de la dirección y ejecución de proyectos, para que permitan identificar otros aspectos relevantes y de importancia con respecto a la metodología del valor ganado y/o de la planificación y control del costo y plazo de proyectos.

Los instrumentos de recolección de datos usados en la presente investigación son:

- Ficha de registro de datos, que recopile información de proyectos ejecutados, controlados empleando la metodología del valor ganado con resultados de indicadores como el CPI (índice de desempeño del costo), SPI (índice de desempeño del plazo), cantidad de actividades de control (Alcance de obra), EAC (estimación del costo a la conclusión), variación de los indicadores en el plazo del proyecto, % avances de obra, N° de líneas bases aprobadas,

principales planteamientos y toma de decisiones en base a los indicadores del valor ganado, verificación del cumplimiento de presupuesto, verificación de plazos de obra e hitos de obra, pago de penalidades y/o resoluciones de contrato. Todos los datos recolectados están orientando a verificar que el Valor Ganado permite el control del alcance, costo y plazo.

- Guía de observación, aplicado a las reuniones internas de control de obra de la empresa constructora (participan Gerentes, jefaturas e ingenieros) en dónde se registró los indicadores como CPI (índice de desempeño del costo), SPI (índice de desempeño del plazo), cantidad de actividades de control (Alcance de obra), factores y aspectos que intervienen el análisis y discusión de los resultados que evidenciarán como el Valor Ganado permite el control del alcance, costo y plazo.
- Cuestionarios con preguntas cerradas y de respuestas categóricas de escala (Likert) que define claramente el comportamiento de la variable dependiente. El cuestionario consta de 22 preguntas, las 2 primeras son preguntas generales, las siguientes 3 preguntas están relacionadas a validar que la metodología del Valor Ganado permite el control del alcance, las siguientes 9 preguntas están relacionadas a validar que la metodología del Valor Ganado permite el control de costos y las siguientes 8 preguntas están relacionadas a validar que la metodología del Valor Ganado permite el control de plazo en los proyectos de construcción.

Para la validación de los instrumentos, se dispuso a evaluación de 8 Ingenieros Civiles que ejercen la docencia para la carrera de Ingeniería Civil en la UPN. Se procedió a realizar mediante una hoja de cálculo (Excel) la validez de los mismos a través de la

herramienta del Alfa de Cronbach, en el cual se recolecta la puntuación obtenida en cada uno de los ítems de validación y se verifica que los 3 instrumentos planteados en la tesis son confiables (Alfa de Cronbach > 0.75):

|  |   |
|--|---|
| CALCULO DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | TESIS: METODOLOGIA DEL VALOR GANADO PARA UNA EMPRESA CONSTRUCTORA EN LA PLANIFICACION Y CONTROL DEL COSTO Y PLAZO EN PROYECTOS DE CONSTRUCCION DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN UNIDADES PRODUCTIVAS MINERAS |
|--|---|

| VALIDACIÓN POR EXPERTOS (TÉCNICOS) FORMATO 2. HOJA DE REGISTRO DE DATOS DE PROYECTOS EJECUTADOS |   |
|---|---|
| N° de Expertos Encuestados  | 8 |

| NOMBRES DE EXPERTOS                | LEYENDA DE ASPECTOS A VALIDAR |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Total de fila |
|------------------------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|
|                                    | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |               |
| ING. JOSÉ RAFAEL MEJÍA CHATILAN    | 1                             | 1    | 2    | 3    | 2    | 2    | 1    | 1    | 2    | 2    | 17            |
| ING. HÉCTOR CUADROS ROJAS          | 2                             | 1    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 1    | 2    | 18            |
| ING. HERNAN ESPINOZA CHANCAFE      | 1                             | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 3    | 12            |
| ING. JULIO PAIMA ARROYO            | 2                             | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 20            |
| ING. MANUEL GONZALES GARCÍA        | 1                             | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 2    | 1    | 1    | 1    | 11            |
| ING. ORLANDO AGUILAR ALIAGA        | 2                             | 1    | 2    | 2    | 2    | 1    | 2    | 2    | 1    | 1    | 16            |
| ING. JANE ELIZABETH ALVAREZ LLANOS | 3                             | 2    | 3    | 3    | 3    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    | 22            |
| ING. MANUEL URTEAGA TORO           | 2                             | 2    | 2    | 2    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    | 2    | 18            |
| <b>Total Columna:</b>              | 14                            | 11   | 15   | 16   | 15   | 12   | 13   | 12   | 11   | 15   | 134           |
| <b>Promedio:</b>                   | 1.75                          | 1.38 | 1.88 | 2.00 | 1.88 | 1.50 | 1.63 | 1.50 | 1.38 | 1.88 | 16.75         |

| CALCULO DE LA VARIANZA Y DESVIACIÓN ESTANDAR |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|
| PANEL DE PROFESIONALES                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | Total de fila |
| ING. JOSÉ RAFAEL MEJÍA CHATILAN              | 0.56 | 0.14 | 0.02 | 1.00 | 0.02 | 0.25 | 0.39 | 0.25 | 0.39 | 0.02 | 0.06          |
| ING. HÉCTOR CUADROS ROJAS                    | 0.06 | 0.14 | 0.02 | 0.00 | 0.02 | 0.25 | 0.14 | 0.25 | 0.14 | 0.02 | 1.56          |
| ING. HERNAN ESPINOZA CHANCAFE                | 0.56 | 0.14 | 0.77 | 1.00 | 0.77 | 0.25 | 0.39 | 0.25 | 0.14 | 1.27 | 22.56         |
| ING. JULIO PAIMA ARROYO                      | 0.06 | 0.39 | 0.02 | 0.00 | 0.02 | 0.25 | 0.14 | 0.25 | 0.39 | 0.02 | 10.56         |
| ING. MANUEL GONZALES GARCÍA                  | 0.56 | 0.14 | 0.77 | 1.00 | 0.77 | 0.25 | 0.14 | 0.25 | 0.14 | 0.77 | 33.06         |
| ING. ORLANDO AGUILAR ALIAGA                  | 0.06 | 0.14 | 0.02 | 0.00 | 0.02 | 0.25 | 0.14 | 0.25 | 0.14 | 0.77 | 0.56          |
| ING. JANE ELIZABETH ALVAREZ LLANOS           | 1.56 | 0.39 | 1.27 | 1.00 | 1.27 | 0.25 | 0.39 | 0.25 | 0.14 | 0.02 | 27.56         |
| ING. MANUEL URTEAGA TORO                     | 0.06 | 0.39 | 0.02 | 0.00 | 0.02 | 0.25 | 0.14 | 0.25 | 0.39 | 0.02 | 1.56          |
| <b>Total Columna:</b>                        | 3.50 | 1.88 | 2.88 | 4.00 | 2.88 | 2.00 | 1.88 | 2.00 | 1.88 | 2.88 | 97.50         |
| <b>VARIANZA:</b>                             | 0.50 | 0.27 | 0.41 | 0.57 | 0.41 | 0.29 | 0.27 | 0.29 | 0.27 | 0.41 | 13.93         |
| <b>DESV. ESTANDAR S2:</b>                    | 0.71 | 0.52 | 0.64 | 0.76 | 0.64 | 0.53 | 0.52 | 0.53 | 0.52 | 0.64 | 3.73          |

Alfa de Cronbach

$$\alpha = \left( \frac{K}{K-1} \right) * \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^K s_i^2}{S_{2t}} \right)$$

$$A = \sum_{i=1}^K s_i^2$$

$$A = 3.6786$$

$$S_{2t}^2 = 13.929$$

$$K = 10$$

DONDE:

A: Sumatoria de las desviaciones estandar al cuadrado

S<sub>2t</sub><sup>2</sup>: Desviación estandar al cuadrado del total de la fila

K: # de aspectos

Calculando el Alfa de Cronbach:

$$\alpha = \left( \frac{K}{K-1} \right) * \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^K s_i^2}{S_{2t}} \right)$$

|            |        |           |
|------------|--------|-----------|
| $\alpha =$ | 0.8177 | CONFIABLE |
|------------|--------|-----------|

Figura 02. Validación de instrumentos – Ficha de registro de datos

CALCULO DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS: METODOLOGIA DEL VALOR GANADO PARA UNA EMPRESA CONSTRUCTORA EN LA PLANIFICACION Y CONTROL DEL COSTO Y PLAZO EN PROYECTOS DE CONSTRUCCION DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN UNIDADES PRODUCTIVAS MINERAS

VALIDACIÓN POR EXPERTOS (TÉCNICOS) FORMATO 3. GUIA DE OBSERVACION

N° de Expertos Encuestados **8**

| NOMBRES DE EXPERTOS                | LEYENDA DE ASPECTOS A VALIDAR |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Total de fila |
|------------------------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|
|                                    | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |               |
| ING. JOSÉ RAFAEL MEJÍA CHATILAN    | 3                             | 4    | 1    | 2    | 3    | 3    | 3    | 3    | 2    | 3    | 27            |
| ING. HÉCTOR CUADROS ROJAS          | 2                             | 1    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 19            |
| ING. HERNAN ESPINOZA CHANCAFE      | 2                             | 1    | 2    | 1    | 1    | 3    | 1    | 2    | 1    | 1    | 15            |
| ING. JULIO PAIMA ARROYO            | 1                             | 1    | 1    | 2    | 3    | 3    | 1    | 2    | 3    | 3    | 20            |
| ING. MANUEL GONZALES GARCÍA        | 1                             | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 2    | 1    | 1    | 1    | 11            |
| ING. ORLANDO AGUILAR ALIAGA        | 2                             | 1    | 2    | 2    | 2    | 1    | 2    | 2    | 1    | 1    | 16            |
| ING. JANE ELIZABETH ALVAREZ LLANOS | 3                             | 2    | 2    | 1    | 2    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 15            |
| ING. MANUEL URTEAGA TORO           | 2                             | 2    | 1    | 1    | 2    | 2    | 2    | 3    | 2    | 2    | 19            |
| Total Columna:                     | 16                            | 13   | 12   | 12   | 16   | 16   | 14   | 16   | 13   | 14   | 142           |
| Promedio:                          | 2.00                          | 1.63 | 1.50 | 1.50 | 2.00 | 2.00 | 1.75 | 2.00 | 1.63 | 1.75 | 17.75         |

| CALCULO DE LA VARIANZA Y DESVIACIÓN ESTANDAR |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|
| PANEL DE PROFESIONALES                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | Total de fila |
| ING. JOSÉ RAFAEL MEJÍA CHATILAN              | 1.00 | 5.64 | 0.25 | 0.25 | 1.00 | 1.00 | 1.56 | 1.00 | 0.14 | 1.56 | 85.56         |
| ING. HÉCTOR CUADROS ROJAS                    | 0.00 | 0.39 | 0.25 | 0.25 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 0.00 | 0.14 | 0.06 | 1.56          |
| ING. HERNAN ESPINOZA CHANCAFE                | 0.00 | 0.39 | 0.25 | 0.25 | 1.00 | 1.00 | 0.56 | 0.00 | 0.39 | 0.56 | 7.56          |
| ING. JULIO PAIMA ARROYO                      | 1.00 | 0.39 | 0.25 | 0.25 | 1.00 | 1.00 | 0.56 | 0.00 | 1.89 | 1.56 | 5.06          |
| ING. MANUEL GONZALES GARCÍA                  | 1.00 | 0.39 | 0.25 | 0.25 | 1.00 | 1.00 | 0.06 | 1.00 | 0.39 | 0.56 | 45.56         |
| ING. ORLANDO AGUILAR ALIAGA                  | 0.00 | 0.39 | 0.25 | 0.25 | 0.00 | 1.00 | 0.06 | 0.00 | 0.39 | 0.56 | 3.06          |
| ING. JANE ELIZABETH ALVAREZ LLANOS           | 1.00 | 0.14 | 0.25 | 0.25 | 0.00 | 1.00 | 0.56 | 1.00 | 0.39 | 0.56 | 7.56          |
| ING. MANUEL URTEAGA TORO                     | 0.00 | 0.14 | 0.25 | 0.25 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 1.00 | 0.14 | 0.06 | 1.56          |
| Total Columna:                               | 4.00 | 7.88 | 2.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 3.50 | 4.00 | 3.88 | 5.50 | 157.50        |
| VARIANZA:                                    | 0.57 | 1.13 | 0.29 | 0.29 | 0.57 | 0.86 | 0.50 | 0.57 | 0.55 | 0.79 | 22.50         |
| DESV. ESTANDAR S2:                           | 0.76 | 1.06 | 0.53 | 0.53 | 0.76 | 0.93 | 0.71 | 0.76 | 0.74 | 0.89 | 4.74          |

Alfa de Cronbach

$$\alpha = \left( \frac{K}{K-1} \right) * \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^K s_i^2}{S^2_t} \right)$$

$$A = \sum_{i=1}^K s_i^2$$

A = 6.1071  
 $S^2_t = 22.500$   
 K = 10

DONDE:

A: Sumatoria de las desviaciones estandar al cuadrado  
 $S^2_t$ : Desviación estandar al cuadrado del total de la fila  
 K = # de aspectos

Calculando el Alfa de Cronbach:

$$\alpha = \left( \frac{K}{K-1} \right) * \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^K s_i^2}{S^2_t} \right)$$

$\alpha =$  **0.8095** **CONFIABLE**

Figura 03. Validación de instrumentos – Guía de Observación

|  |   |
|--|---|
| CALCULO DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | TESIS: METODOLOGIA DEL VALOR GANADO PARA UNA EMPRESA CONSTRUCTORA EN LA PLANIFICACION Y CONTROL DEL COSTO Y PLAZO EN PROYECTOS DE CONSTRUCCION DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN UNIDADES PRODUCTIVAS MINERAS |
|--|---|

|  |   |
|--|---|
| VALIDACIÓN POR EXPERTOS (TÉCNICOS) FORMATO 1. CUESTIONARIO A INGENIEROS EXPERTOS EN EJECUCION DE PROYECTOS |   |
| Nº de Expertos Encuestados   | 8 |

| NOMBRES DE EXPERTOS                | LEYENDA DE ASPECTOS A VALIDAR |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Total de fila |
|------------------------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|
|                                    | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |               |
| ING. JOSÉ RAFAEL MEJÍA CHATILAN    | 1                             | 1    | 2    | 2    | 1    | 2    | 1    | 1    | 2    | 2    | 15            |
| ING. HÉCTOR CUADROS ROJAS          | 2                             | 1    | 2    | 2    | 2    | 1    | 1    | 2    | 1    | 1    | 15            |
| ING. HERNAN ESPINOZA CHANCAFE      | 1                             | 1    | 1    | 1    | 1    | 2    | 2    | 1    | 1    | 1    | 12            |
| ING. JULIO PAIMA ARROYO            | 3                             | 1    | 3    | 4    | 4    | 4    | 1    | 2    | 2    | 1    | 25            |
| ING. MANUEL GONZALES GARCÍA        | 1                             | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 2    | 1    | 1    | 1    | 11            |
| ING. ORLANDO AGUILAR ALIAGA        | 2                             | 1    | 2    | 2    | 2    | 1    | 2    | 2    | 1    | 1    | 16            |
| ING. JANE ELIZABETH ALVAREZ LLANOS | 1                             | 1    | 3    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 2    | 13            |
| ING. MANUEL URTEAGA TORO           | 2                             | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 20            |
| <b>Total Columna:</b>              | 13                            | 9    | 16   | 15   | 14   | 14   | 12   | 12   | 11   | 11   | 127           |
| <b>Promedio:</b>                   | 1.63                          | 1.13 | 2.00 | 1.88 | 1.75 | 1.75 | 1.50 | 1.50 | 1.38 | 1.38 | 15.88         |

| CALCULO DE LA VARIANZA Y DESVIACIÓN ESTANDAR |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|
| PANEL DE PROFESIONALES                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | Total de fila |
| ING. JOSÉ RAFAEL MEJÍA CHATILAN              | 0.39 | 0.02 | 0.00 | 0.02 | 0.56 | 0.06 | 0.25 | 0.25 | 0.39 | 0.39 | 0.77          |
| ING. HÉCTOR CUADROS ROJAS                    | 0.14 | 0.02 | 0.00 | 0.02 | 0.06 | 0.56 | 0.25 | 0.25 | 0.14 | 0.14 | 0.77          |
| ING. HERNAN ESPINOZA CHANCAFE                | 0.39 | 0.02 | 1.00 | 0.77 | 0.56 | 0.06 | 0.25 | 0.25 | 0.14 | 0.14 | 15.02         |
| ING. JULIO PAIMA ARROYO                      | 1.89 | 0.02 | 1.00 | 4.52 | 5.06 | 5.06 | 0.25 | 0.25 | 0.39 | 0.14 | 83.27         |
| ING. MANUEL GONZALES GARCÍA                  | 0.39 | 0.02 | 1.00 | 0.77 | 0.56 | 0.56 | 0.25 | 0.25 | 0.14 | 0.14 | 23.77         |
| ING. ORLANDO AGUILAR ALIAGA                  | 0.14 | 0.02 | 0.00 | 0.02 | 0.06 | 0.56 | 0.25 | 0.25 | 0.14 | 0.14 | 0.02          |
| ING. JANE ELIZABETH ALVAREZ LLANOS           | 0.39 | 0.02 | 1.00 | 0.77 | 0.56 | 0.56 | 0.25 | 0.25 | 0.14 | 0.39 | 8.27          |
| ING. MANUEL URTEAGA TORO                     | 0.14 | 0.77 | 0.00 | 0.02 | 0.06 | 0.06 | 0.25 | 0.25 | 0.39 | 0.39 | 17.02         |
| <b>Total Columna:</b>                        | 3.88 | 0.88 | 4.00 | 6.88 | 7.50 | 7.50 | 2.00 | 2.00 | 1.88 | 1.88 | 148.88        |
| <b>VARIANZA:</b>                             | 0.55 | 0.13 | 0.57 | 0.98 | 1.07 | 1.07 | 0.29 | 0.29 | 0.27 | 0.27 | 21.27         |
| <b>DESV. ESTANDAR S2:</b>                    | 0.74 | 0.35 | 0.76 | 0.99 | 1.04 | 1.04 | 0.53 | 0.53 | 0.52 | 0.52 | 4.61          |

Alfa de Cronbach

$$\alpha = \left( \frac{K}{K-1} \right) * \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^K S_i^2}{S_{2t}^2} \right)$$

$$A = \sum_{i=1}^K S_i^2$$

A = 5.4821  
 $S_{2t}^2 = 21.268$   
 K = 10

DONDE:

- A: Sumatoria de las desviaciones estandar al cuadrado  
 $S_{2t}^2$ : Desviación estandar al cuadrado del total de la fila  
 K: # de aspectos

Calculando el Alfa de Cronbach:

$$\alpha = \left( \frac{K}{K-1} \right) * \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^K S_i^2}{S_{2t}^2} \right)$$

|            |        |           |
|------------|--------|-----------|
| $\alpha =$ | 0.8247 | CONFIABLE |
|------------|--------|-----------|

Figura 04. Validación de instrumentos - Cuestionario

Para el tratamiento y análisis de datos se realizó el siguiente procedimiento:

- De la información técnica consultada mediante ficha de registro de datos (informes semanales de obra y controles de costos), se plasmó en tablas y gráficos para realizar el análisis descriptivo de las evidencias mostradas en los reportes como cumplimientos de costo y plazo para validación de la hipótesis planteada.
- Con respecto a la observación directa y no participativa, se realizó una estadística respecto a los factores previamente definidos en la guía de observación y plasmándose en tablas y gráficos la valoración de los datos, para validación de la hipótesis planteada.
- Para el cuestionario, se presenta mediante tablas y gráficos los resultados obtenidos, para realizar el análisis descriptivo de las respuestas como tendencias centrales y/o no centrales. Por cada pregunta del cuestionario se presenta y analiza la información para determinar a juicio de expertos la hipótesis planteada.

## 2.4. Procedimiento

Para la recolección de datos se realizó el siguiente procedimiento:

- Recopilación de información de la muestra de proyectos a través de los instrumentos definidos.
- Para la revisión de la documentación a través de las fichas de registro de datos, se realizó principalmente a través de los informes semanales internos de la empresa constructora y de los reportes de control costos de cada obra.
- Para la guía de observación, se programó la participación del investigador en las reuniones internas de obra que la empresa constructora programa de manera semanal en sus proyectos.
- Para los cuestionarios se seleccionaron gerentes y/o residentes de proyectos, jefes y/o ingenieros de oficina técnica, para los cuáles se plantearon reuniones independientes de un tiempo programado de 10 minutos para el desarrollo del cuestionario. En algunos casos en dónde no se pudo realizar el cuestionario de manera presencial se realizó mediante correo electrónico previa coordinación con el encuestado.
- Definición de lineamientos para establecer el orden de los datos recopilados.
- Definición de indicadores de análisis de datos.
- Registro de información a una hoja de cálculo para el procesamiento de la información.
- Obtención de resultados.

### **CAPÍTULO III. RESULTADOS**

En este capítulo se presenta los resultados obtenidos mediante los instrumentos planteados en la sección metodología. Los resultados están basados principalmente en:

- Consulta de documentos técnicos de obra que verificó el empleo de la metodología del Valor Ganado y sus resultados en la planificación y control de costo y plazo. La recolección se realizó a través de ficha de registro de datos.
- Observación directa del empleo y análisis de la metodología del Valor Ganado en reuniones internas de proyectos. La recolección se realizó a través de la guía de observación.
- El juicio de expertos plasmados en el cuestionario de 22 preguntas, elaboradas para la presente tesis, y que busca responder la pregunta de investigación planteada en la hipótesis.

Mediante la ficha de registro de datos se recolectó información de proyectos ejecutados por la empresa en estudio, consultado informes semanales y/o finales de ejecución de proyecto.

El N° de proyectos consultados fueron de 12 proyectos ejecutados entre los años 2014 y 2018. Todos ejecutados en Unidades Mineras en la especialidad de movimiento de tierras. A continuación se muestra en la tabla 01 la relación de proyectos consultados, así como el tipo de construcción en la especialidad de movimiento de tierras y los montos de presupuesto:

Tabla 01

*Relación de proyectos consultados en ficha de registro de datos*

| AÑO  | PROYECTO   | TIPO DE CONSTRUCCION       | CLIENTE                      | UBICACIÓN | MONEDA  | MONTO DE CONTRATO | INDICADOR N° PARTIDAS DE CONTROL | INDICADOR CPI | INDICADOR SPI |
|------|--|----------------------------|------------------------------|-----------|---------|-------------------|----------------------------------|---------------|---------------|
| 2014 | CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY AMPLIACION FASE 2  | PAD'S DE LIXIVIACION       | COMPAÑÍA MINERA COYMOLACHE   | CAJAMARCA | DOLARES | 7,796,382         | 9                                | 1.01          | 1.00          |
| 2015 | CONSTRUCCION DE POZAS DE PROCESOS FASE 3 PAD FASE 1  | POZAS DE PROCESOS          | COMPAÑÍA MINERA COYMOLACHE   | CAJAMARCA | DOLARES | 17,680,684        | 7                                | 1.05          | 1.00          |
| 2015 | CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY FASE 3   | PAD'S DE LIXIVIACION       | COMPAÑÍA MINERA COYMOLACHE   | CAJAMARCA | DOLARES | 2,144,474         | 8                                | 1.10          | 1.00          |
| 2016 | CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY FASE 3A  | PAD'S DE LIXIVIACION       | COMPAÑÍA MINERA COYMOLACHE   | CAJAMARCA | DOLARES | 11,711,939        | 10                               | 1.08          | 1.00          |
| 2016 | CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY FASE 2 y 3   | PAD'S DE LIXIVIACION       | COMPAÑÍA MINERA COYMOLACHE   | CAJAMARCA | DOLARES | 10,389,621        | 11                               | 1.01          | 1.00          |
| 2014 | CONSTRUCCION DE PRESA DE RELAVES GFLC  | PRESAS DE RELAVES          | GOLD FIELDS LA CIMA          | CAJAMARCA | DOLARES | 14,725,876        | 5                                | 1.02          | 1.00          |
| 2015 | CONSTRUCCION DE PRESA DE RELAVES Y BLANKETS ETAPA 12, DEPÓSITOS DE MECHEROS Y FACILIDADES FASES 5 y 6 - 2015 | PRESAS DE RELAVES          | GOLD FIELDS LA CIMA          | CAJAMARCA | DOLARES | 19,403,781        | 5                                | 1.09          | 1.00          |
| 2016 | CONSTRUCCION DE PRESA DE RELAVES Y BLANKETS, DEPOSITOS DE MECHEROS Y FACILIDADES - 2016                      | PRESAS DE RELAVES          | GOLD FIELDS LA CIMA          | CAJAMARCA | DOLARES | 17,148,559        | 6                                | 1.03          | 1.00          |
| 2015 | RECRECIMIENTO DE DEPOSITO DE RELAVES CHINCHAN A LA CUOTA 4499 m.s.n.m.                                       | PRESAS DE RELAVES          | EMPRESA MINERA LOS QUENUALES | LIMA      | DOLARES | 1,925,390         | 7                                | 1.15          | 1.00          |
| 2017 | MOVIMIENTO DE TIERRA PARA EXCAVACIONES LOCALIZADAS AREA 2  | PLATAFORMAS DE CIMENTACION | SHOUGANG HIERRO PERU         | ICA       | SOLES   | 5,558,518         | 5                                | 1.12          | 1.00          |
| 2017 | RECRECIMIENTO DE PRESA DE RELAVES INMACULADA FASE 2 ETAPAS A Y B   | PRESAS DE RELAVES          | COMPAÑÍA MINERA ARES         | AYACUCHO  | DOLARES | 15,293,209        | 7                                | 1.02          | 1.00          |
| 2018 | CONSTRUCCION DE ACCESO MINERO HR1  | CAMINOS Y ACCESOS          | LAS BAMBAS                   | APURIMAC  | DOLARES | 3,327,661         | 6                                | 1.01          | 1.00          |

En la tabla 02 se muestra resumen de proyectos ejecutados según Región del Perú:

Tabla 02  
*Cantidad de proyectos consultados en ficha de registro de datos*

| <b>Región</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---------------|-----------------|-------------------|
| Apurímac      | 1               | 8.3%              |
| Ayacucho      | 1               | 8.3%              |
| Cajamarca     | 8               | 66.7%             |
| Ica           | 1               | 8.3%              |
| Lima          | 1               | 8.3%              |
| <b>Total</b>  | <b>12</b>       | <b>100.0%</b>     |

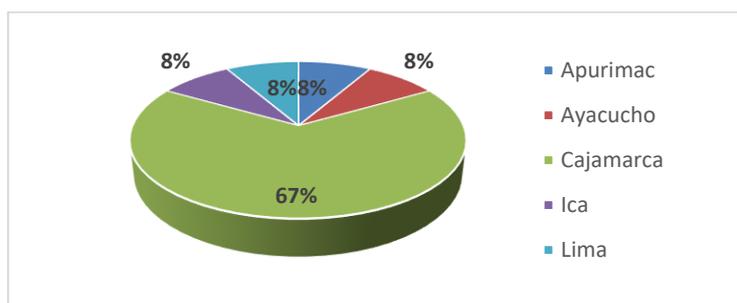


Figura 05. Distribución de proyectos consultados por Región del Perú

### **Interpretación**

El 67% de los proyectos consultados (8 de 12) fueron ejecutados en la Región de Cajamarca, quedando una diferencia de 33% de (4 de 12) que fueron ejecutados en otras Regiones del Perú.

En la tabla 03 se muestra resumen de proyectos por rango de presupuesto de obra:

Tabla 03

| <i>Cantidad de proyectos consultados por rango de presupuesto</i> |                 |                   |
|---|-----------------|-------------------|
| <b>Presupuesto</b>  | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
| [1 - 5] Millones de Dólares                                       | 4               | 33%               |
| [5 - 10] Millones de Dólares                                      | 1               | 8%                |
| [10 - 15] Millones de Dólares                                     | 3               | 25%               |
| [15 - 20] Millones de Dólares                                     | 4               | 33%               |
| <b>Total general</b>  | <b>12</b>       | <b>100%</b>       |

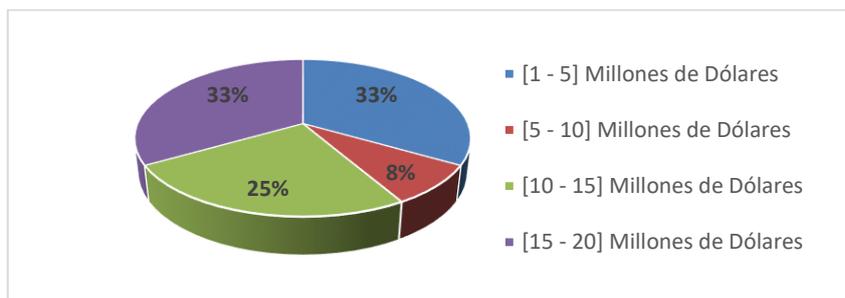


Figura 06. Distribución de proyectos por rango de presupuesto

### Interpretación

El 33% de los proyectos consultados están en el rango 15 a 20 Millones de Dólares y el otro 33% en el rango de 1 a 5 Millones de Dólares.

En los siguientes gráficos, se muestra la Curva S del proyecto, comportamiento de los indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto y % variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto. También se muestra un resumen de los principales planteamientos, planes de acción para la toma de decisiones que ejecutaron los Ingenieros a lo largo de la ejecución del proyecto, en base a las alertas de desviación y para el aseguramiento del cumplimiento de alcance, plazo y costo del proyecto.

**PROYECTO: CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY AMPLIACION FASE 2**

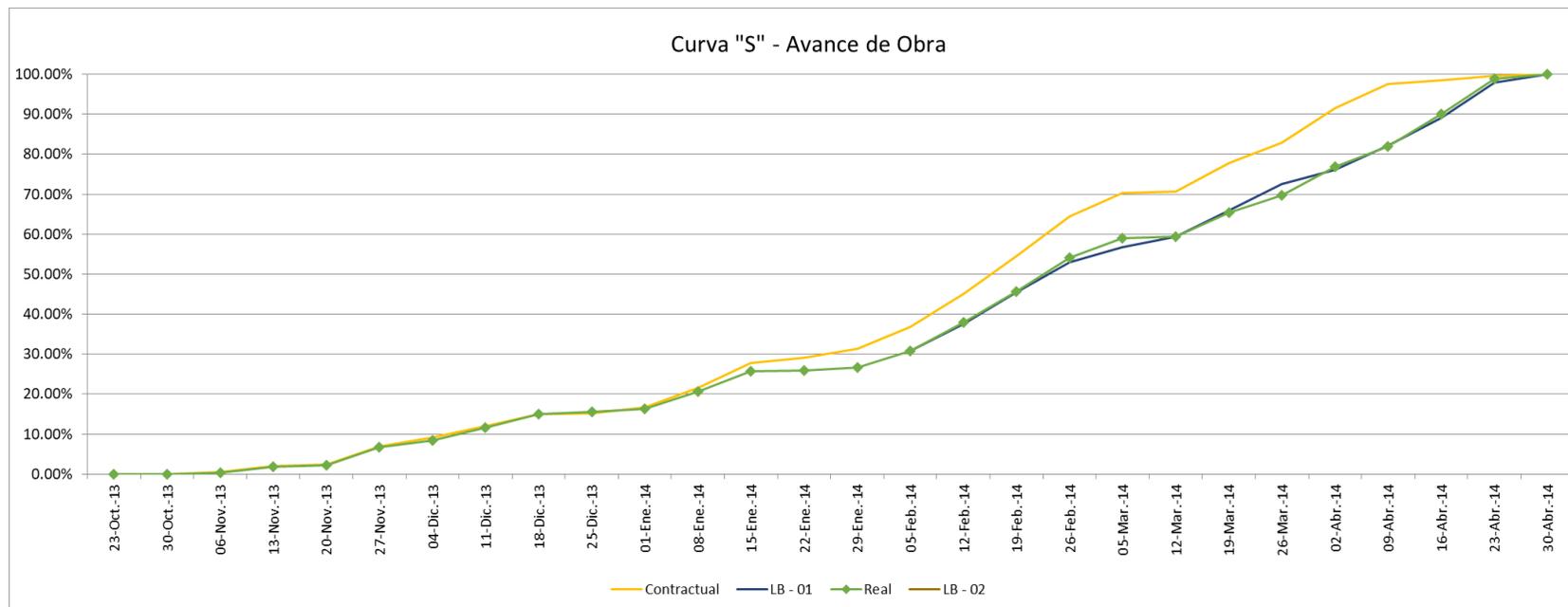


Figura 07. Curva S

Tabla 04

*Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado*

| Fecha     | Avance físico de obra % |                  |         |         |         | Valorizado USD |           |           |      |      | Indicadores Valor Ganado |           |           |                         |  |
|-----------|-------------------------|------------------|---------|---------|---------|----------------|-----------|-----------|------|------|--------------------------|-----------|-----------|-------------------------|--|
|           | Real                    | LB - Contractual | LB - 01 | LB - 02 | LB - 03 | PV             | EV        | AC        | SPI  | CPI  | TCPI                     | ETC       | EAC       | %Variación (EAC VS. CT) |  |
| 23-Oct-13 | 0.00%                   | 0.00%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | -              | -         | -         | 1.00 | 1.00 | 1.00                     | 7,796,382 | 7,796,382 | 1%                      |  |
| 30-Oct-13 | 0.00%                   | 0.00%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | -              | -         | -         | 1.00 | 1.00 | 1.00                     | 7,796,382 | 7,796,382 | 1%                      |  |
| 06-Nov-13 | 0.35%                   | 0.46%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 35,890         | 27,314    | 30,045    | 0.76 | 0.91 | 1.00                     | 8,545,975 | 8,576,020 | 11%                     |  |
| 13-Nov-13 | 1.85%                   | 1.99%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 154,775        | 143,860   | 158,246   | 0.93 | 0.91 | 1.00                     | 8,417,774 | 8,576,020 | 11%                     |  |
| 20-Nov-13 | 2.19%                   | 2.46%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 191,641        | 170,591   | 187,760   | 0.89 | 0.91 | 1.00                     | 8,393,287 | 8,581,047 | 11%                     |  |
| 27-Nov-13 | 6.72%                   | 6.99%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 545,201        | 524,151   | 603,932   | 0.96 | 0.87 | 1.01                     | 8,379,136 | 8,983,068 | 16%                     |  |
| 04-Dic-13 | 8.39%                   | 9.15%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 713,048        | 654,093   | 747,084   | 0.92 | 0.88 | 1.01                     | 8,157,695 | 8,904,779 | 15%                     |  |
| 11-Dic-13 | 11.71%                  | 11.95%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 931,668        | 913,064   | 1,013,612 | 0.98 | 0.90 | 1.01                     | 7,641,311 | 8,654,923 | 12%                     |  |
| 18-Dic-13 | 14.97%                  | 15.01%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,170,589      | 1,166,924 | 1,213,711 | 1.00 | 0.96 | 1.01                     | 6,895,261 | 8,108,972 | 5%                      |  |
| 25-Dic-13 | 15.49%                  | 15.18%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,183,776      | 1,207,935 | 1,237,203 | 1.02 | 0.98 | 1.00                     | 6,748,087 | 7,985,291 | 3%                      |  |
| 01-Ene-14 | 16.30%                  | 16.63%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,296,759      | 1,270,824 | 1,300,450 | 0.98 | 0.98 | 1.00                     | 6,677,687 | 7,978,137 | 3%                      |  |
| 08-Ene-14 | 20.71%                  | 21.68%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,690,033      | 1,614,674 | 1,651,177 | 0.96 | 0.98 | 1.01                     | 6,321,460 | 7,972,637 | 3%                      |  |
| 15-Ene-14 | 25.64%                  | 27.87%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 2,172,801      | 1,998,977 | 2,043,167 | 0.92 | 0.98 | 1.01                     | 5,925,562 | 7,968,729 | 3%                      |  |
| 22-Ene-14 | 25.92%                  | 29.13%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 2,270,763      | 2,020,979 | 2,065,609 | 0.89 | 0.98 | 1.01                     | 5,902,941 | 7,968,550 | 3%                      |  |
| 29-Ene-14 | 26.64%                  | 31.34%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 2,443,271      | 2,076,780 | 2,060,222 | 0.85 | 1.01 | 1.00                     | 5,674,000 | 7,734,222 | 0%                      |  |
| 05-Feb-14 | 30.86%                  | 36.73%           | 30.86%  | 0.00%   | 0.00%   | 2,405,752      | 2,405,752 | 2,385,905 | 1.00 | 1.01 | 1.00                     | 5,346,157 | 7,732,061 | 0%                      |  |
| 12-Feb-14 | 37.90%                  | 45.12%           | 37.52%  | 0.00%   | 0.00%   | 2,925,556      | 2,954,812 | 2,929,473 | 1.01 | 1.01 | 0.99                     | 4,800,053 | 7,729,526 | 0%                      |  |
| 19-Feb-14 | 45.73%                  | 54.44%           | 45.50%  | 0.00%   | 0.00%   | 3,547,405      | 3,565,142 | 3,549,826 | 1.01 | 1.00 | 1.00                     | 4,213,061 | 7,762,887 | 1%                      |  |
| 26-Feb-14 | 54.07%                  | 64.37%           | 53.01%  | 0.00%   | 0.00%   | 4,133,018      | 4,215,679 | 4,210,792 | 1.02 | 1.00 | 1.00                     | 3,576,552 | 7,787,344 | 1%                      |  |
| 05-Mar-14 | 59.00%                  | 70.24%           | 56.73%  | 0.00%   | 0.00%   | 4,423,054      | 4,599,976 | 4,532,995 | 1.04 | 1.01 | 0.98                     | 3,149,862 | 7,682,858 | 0%                      |  |
| 12-Mar-14 | 59.43%                  | 70.75%           | 59.43%  | 0.00%   | 0.00%   | 4,633,187      | 4,633,187 | 4,569,808 | 1.00 | 1.01 | 0.98                     | 3,119,925 | 7,689,732 | 0%                      |  |
| 19-Mar-14 | 65.34%                  | 77.79%           | 66.00%  | 0.00%   | 0.00%   | 5,145,751      | 5,094,294 | 5,085,558 | 0.99 | 1.00 | 1.00                     | 2,697,454 | 7,783,012 | 1%                      |  |
| 26-Mar-14 | 69.65%                  | 82.92%           | 72.55%  | 0.00%   | 0.00%   | 5,656,502      | 5,430,242 | 5,422,390 | 0.96 | 1.00 | 1.00                     | 2,362,719 | 7,785,109 | 1%                      |  |
| 02-Abr-14 | 76.91%                  | 91.55%           | 76.14%  | 0.00%   | 0.00%   | 5,936,508      | 5,995,873 | 5,999,543 | 1.01 | 1.00 | 1.00                     | 1,801,611 | 7,801,154 | 1%                      |  |
| 09-Abr-14 | 81.98%                  | 97.59%           | 82.20%  | 0.00%   | 0.00%   | 6,408,626      | 6,391,084 | 6,327,173 | 1.00 | 1.01 | 0.96                     | 1,391,245 | 7,718,418 | 0%                      |  |
| 16-Abr-14 | 90.04%                  | 98.41%           | 89.15%  | 0.00%   | 0.00%   | 6,950,088      | 7,019,589 | 6,949,393 | 1.01 | 1.01 | 0.92                     | 769,025   | 7,718,418 | 0%                      |  |
| 23-Abr-14 | 98.93%                  | 99.71%           | 97.95%  | 0.00%   | 0.00%   | 7,636,675      | 7,713,042 | 7,635,912 | 1.01 | 1.01 | 0.52                     | 82,506    | 7,718,418 | 0%                      |  |
| 30-Abr-14 | 100.00%                 | 100.00%          | 100.00% | 0.00%   | 0.00%   | 7,796,382      | 7,796,382 | 7,719,190 | 1.00 | 1.01 | -                        | -         | 7,719,190 | 0%                      |  |

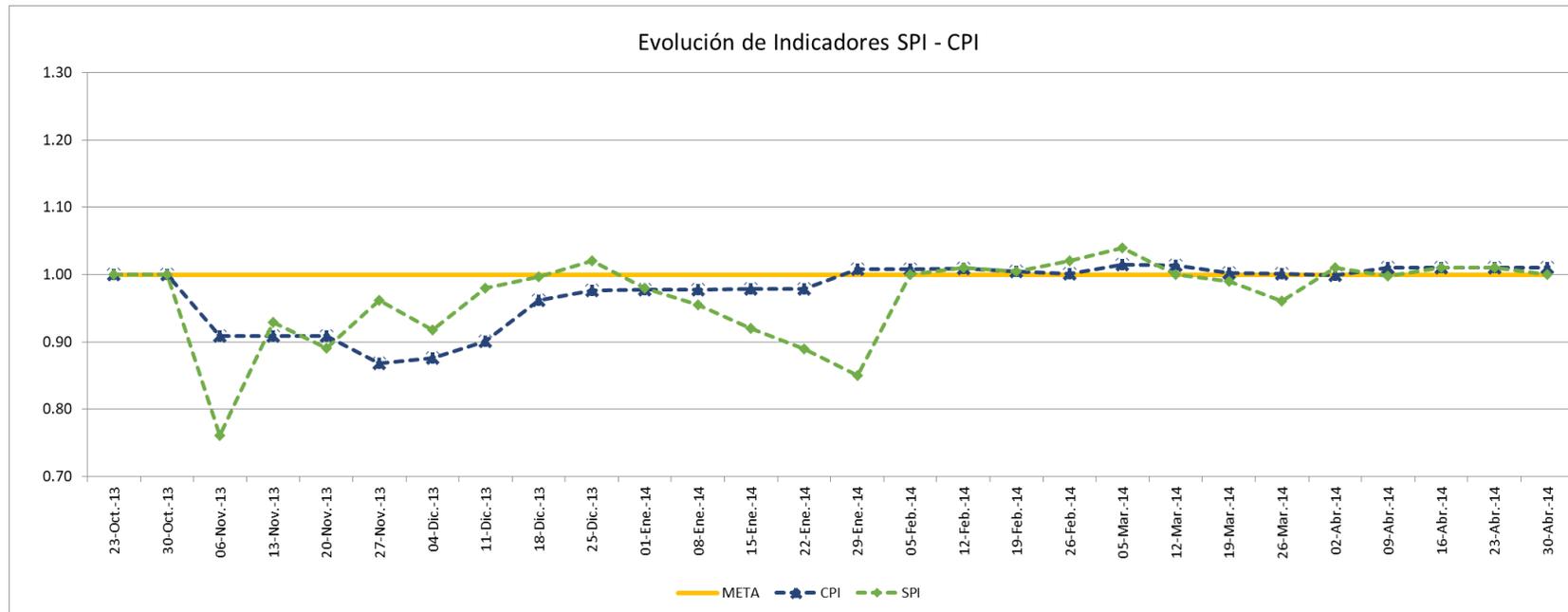


Figura 08. Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto

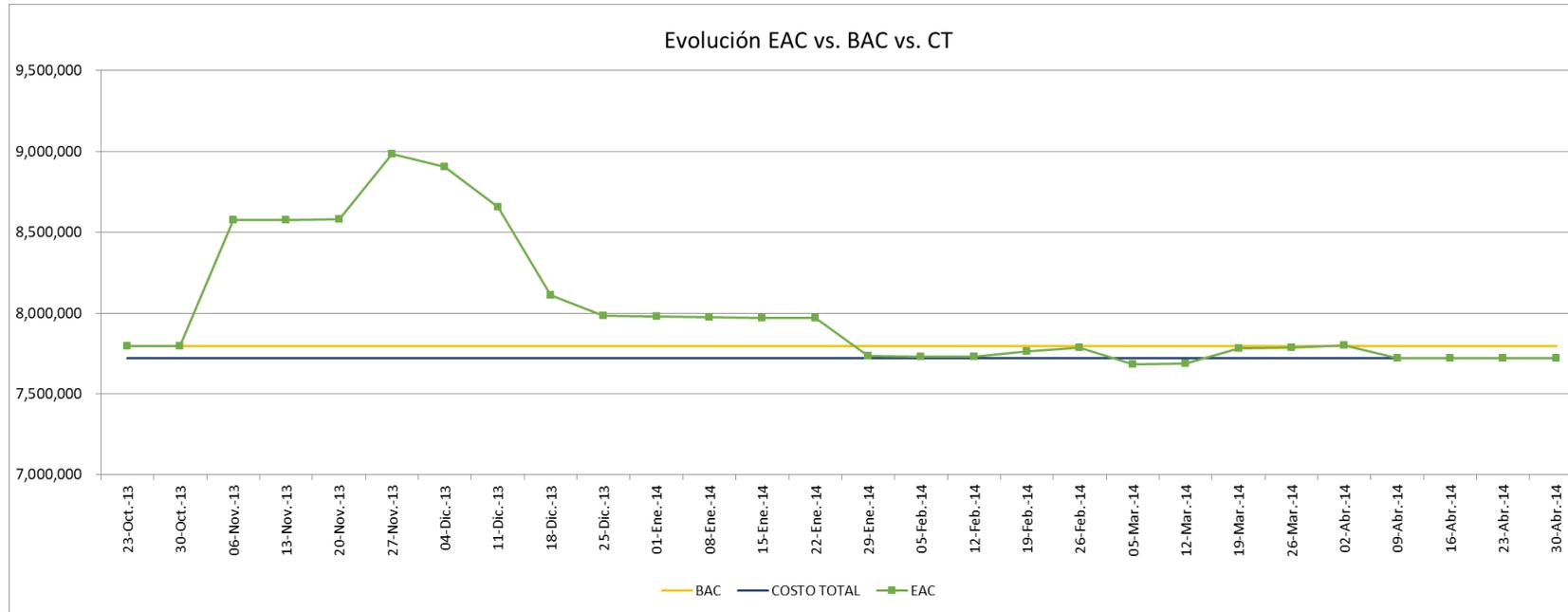


Figura 09. % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto

Tabla 05

*Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto*

| <b>Proyecto CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY AMPLIACION FASE 2</b> |  |
|---|--|
| <b>N°</b>   | <b>Principales planteamientos y toma de decisiones en base al Valor Ganado</b>   |
| 1   | Inicio de comunicación a Cliente para traslado de responsabilidades por demoras en levantamiento de restricciones que impactaron en SPI.   |
| 2   | Contratación de instructor de equipos para monitoreo de operadores de maquinaria pesada y mejorar rendimientos de trabajo y recuperar CPI. |
| 3   | Propuesta de mejora de ingeniería de detalle en talud de corte para reducir volumen de corte y cumplir con SPI.                            |
| 4   | Priorización de frentes de trabajo que generaban las principales desviaciones en SPI.  |
| 5   | Establecer controles adicionales de análisis de restricciones con frecuencia diaria para garantizar cumplimiento del programación.         |

### **Interpretación**

Según Curva S, el proyecto logró controlar las desviaciones mostradas con respecto a las líneas base de control, permitiendo controlar el indicador SPI a su valor más cercano a 1 a partir del 30% de avance. La evolución del SPI a lo largo del tiempo fue mejorando al igual que el CPI llegando a su valor 1.01 al término de la obra. Se observa que el indicador EAC tiene una desviación muy alta al inicio del proyecto pero según se avance en la ejecución su valor de pronóstico es más cercano al Costo Total de la obra. También se verifica que los controles establecidos mediante la metodología del Valor Ganado permitieron a los Ingenieros que dirigen la obra plantear planes de acción y toma de decisiones en base los indicadores de SPI y CPI con el objetivo de su mejora y búsqueda de valores superiores a “1” que garantizan el cumplimiento del alcance, plazo y costo del proyecto.

**PROYECTO: CONSTRUCCION DE POZAS DE PROCESOS FASE 3 PAD FASE 1**

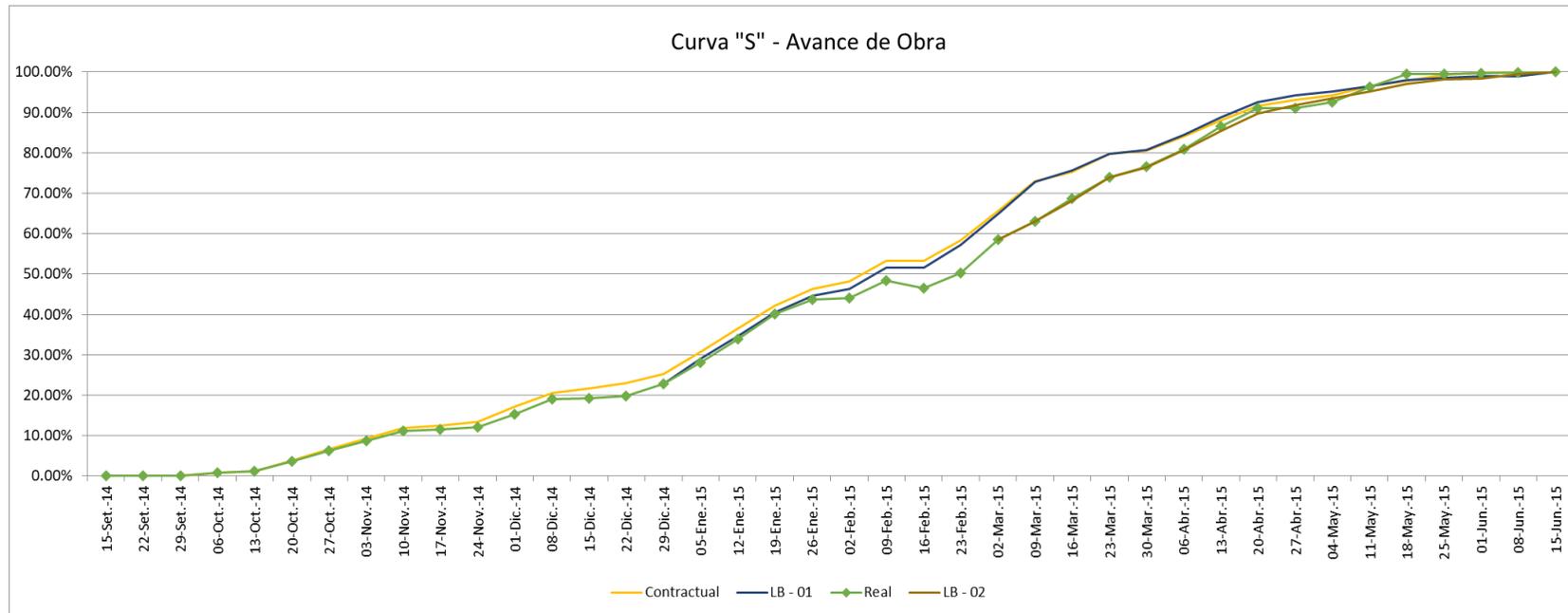


Figura 10. Curva S

Tabla 06

*Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado*

| Fecha     | Avance físico de obra % |                  |         |         |         | Valorizado USD |            |            |      |      | Indicadores Valor Ganado |            |            |                         |  |
|-----------|-------------------------|------------------|---------|---------|---------|----------------|------------|------------|------|------|--------------------------|------------|------------|-------------------------|--|
|           | Real                    | LB - Contractual | LB - 01 | LB - 02 | LB - 03 | PV             | EV         | AC         | SPI  | CPI  | TCPI                     | ETC        | EAC        | %Variación (EAC VS. CT) |  |
| 15-Set-14 | 0.00%                   | 0.00%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | -              | -          | -          | 1.00 | 1.00 | 1.00                     | 17,680,684 | 17,680,684 | 5%                      |  |
| 22-Set-14 | 0.00%                   | 0.00%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | -              | -          | -          | 1.00 | 1.00 | 1.00                     | 17,680,684 | 17,680,684 | 5%                      |  |
| 29-Set-14 | 0.15%                   | 0.15%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 26,581         | 26,581     | 27,794     | 1.00 | 0.96 | 1.00                     | 18,459,660 | 18,487,454 | 10%                     |  |
| 06-Oct-14 | 0.85%                   | 0.79%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 138,812        | 149,440    | 193,533    | 1.08 | 0.77 | 1.00                     | 22,703,915 | 22,897,447 | 36%                     |  |
| 13-Oct-14 | 1.19%                   | 1.18%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 207,868        | 210,060    | 220,964    | 1.01 | 0.95 | 1.00                     | 18,377,507 | 18,598,471 | 10%                     |  |
| 20-Oct-14 | 3.72%                   | 3.81%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 674,338        | 658,252    | 690,635    | 0.98 | 0.95 | 1.00                     | 17,859,852 | 18,550,487 | 10%                     |  |
| 27-Oct-14 | 6.21%                   | 6.57%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,162,270      | 1,098,782  | 1,149,863  | 0.95 | 0.96 | 1.00                     | 17,352,764 | 18,502,627 | 10%                     |  |
| 03-Nov-14 | 8.68%                   | 9.26%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,637,176      | 1,533,817  | 1,600,980  | 0.94 | 0.96 | 1.00                     | 16,853,909 | 18,454,890 | 10%                     |  |
| 10-Nov-14 | 11.09%                  | 11.95%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 2,113,496      | 1,960,265  | 2,040,823  | 0.93 | 0.96 | 1.01                     | 16,366,453 | 18,407,276 | 9%                      |  |
| 17-Nov-14 | 11.48%                  | 12.51%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 2,212,106      | 2,029,157  | 2,107,095  | 0.92 | 0.96 | 1.01                     | 16,252,690 | 18,359,785 | 9%                      |  |
| 24-Nov-14 | 12.07%                  | 13.32%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 2,355,542      | 2,134,802  | 2,211,078  | 0.91 | 0.97 | 1.00                     | 16,101,339 | 18,312,417 | 9%                      |  |
| 01-Dic-14 | 15.34%                  | 17.15%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 3,032,308      | 2,712,421  | 2,802,088  | 0.89 | 0.97 | 1.01                     | 15,463,083 | 18,265,171 | 8%                      |  |
| 08-Dic-14 | 18.99%                  | 20.57%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 3,636,917      | 3,357,995  | 3,460,054  | 0.92 | 0.97 | 1.01                     | 14,757,993 | 18,218,047 | 8%                      |  |
| 15-Dic-14 | 19.20%                  | 21.76%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 3,848,076      | 3,394,955  | 3,489,112  | 0.88 | 0.97 | 1.01                     | 14,681,933 | 18,171,045 | 8%                      |  |
| 22-Dic-14 | 19.73%                  | 22.96%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 4,060,192      | 3,488,693  | 3,576,198  | 0.86 | 0.98 | 1.01                     | 14,547,965 | 18,124,163 | 8%                      |  |
| 29-Dic-14 | 22.86%                  | 25.24%           | 22.86%  | 0.00%   | 0.00%   | 4,041,318      | 4,041,318  | 4,131,997  | 1.00 | 0.98 | 1.01                     | 13,945,405 | 18,077,403 | 7%                      |  |
| 05-Ene-15 | 28.07%                  | 30.75%           | 28.94%  | 0.00%   | 0.00%   | 5,117,175      | 4,963,660  | 5,061,940  | 0.97 | 0.98 | 1.01                     | 12,968,823 | 18,030,763 | 7%                      |  |
| 12-Ene-15 | 33.87%                  | 36.55%           | 34.74%  | 0.00%   | 0.00%   | 6,142,490      | 5,988,928  | 6,091,752  | 0.98 | 0.98 | 1.01                     | 11,892,492 | 17,984,244 | 7%                      |  |
| 19-Ene-15 | 40.05%                  | 42.27%           | 40.46%  | 0.00%   | 0.00%   | 7,153,268      | 7,081,736  | 7,184,737  | 0.99 | 0.99 | 1.01                     | 10,753,107 | 17,937,844 | 7%                      |  |
| 26-Ene-15 | 43.70%                  | 46.41%           | 44.60%  | 0.00%   | 0.00%   | 7,885,000      | 7,727,300  | 7,819,465  | 0.98 | 0.99 | 1.01                     | 10,072,100 | 17,891,565 | 6%                      |  |
| 02-Feb-15 | 44.02%                  | 48.15%           | 46.34%  | 0.00%   | 0.00%   | 8,192,725      | 7,783,089  | 7,855,599  | 0.95 | 0.99 | 1.01                     | 9,989,805  | 17,845,405 | 6%                      |  |
| 09-Feb-15 | 48.40%                  | 53.30%           | 51.49%  | 0.00%   | 0.00%   | 9,103,918      | 8,557,683  | 8,615,125  | 0.94 | 0.99 | 1.01                     | 9,184,238  | 17,799,363 | 6%                      |  |
| 16-Feb-15 | 46.41%                  | 53.32%           | 51.56%  | 0.00%   | 0.00%   | 9,116,946      | 8,205,251  | 8,239,016  | 0.90 | 1.00 | 1.00                     | 9,514,425  | 17,753,441 | 5%                      |  |
| 23-Feb-15 | 50.30%                  | 58.42%           | 57.16%  | 0.00%   | 0.00%   | 10,106,243     | 8,893,494  | 8,907,052  | 0.88 | 1.00 | 1.00                     | 8,800,586  | 17,707,637 | 5%                      |  |
| 02-Mar-15 | 58.50%                  | 65.61%           | 64.86%  | 58.50%  | 0.00%   | 10,343,200     | 10,343,200 | 10,332,242 | 1.00 | 1.00 | 1.00                     | 7,329,710  | 17,661,951 | 5%                      |  |
| 09-Mar-15 | 62.99%                  | 73.10%           | 72.84%  | 62.98%  | 0.00%   | 11,135,611     | 11,137,063 | 11,096,560 | 1.00 | 1.00 | 0.99                     | 6,519,824  | 17,616,384 | 5%                      |  |
| 16-Mar-15 | 68.60%                  | 75.32%           | 75.56%  | 68.20%  | 0.00%   | 12,058,455     | 12,129,303 | 12,054,012 | 1.01 | 1.01 | 0.99                     | 5,516,922  | 17,570,933 | 4%                      |  |
| 23-Mar-15 | 74.02%                  | 79.75%           | 79.80%  | 73.94%  | 0.00%   | 13,073,940     | 13,087,773 | 12,972,975 | 1.00 | 1.01 | 0.98                     | 4,552,625  | 17,525,600 | 4%                      |  |
| 30-Mar-15 | 76.50%                  | 80.50%           | 80.75%  | 76.39%  | 0.00%   | 13,506,560     | 13,525,723 | 13,372,494 | 1.00 | 1.01 | 0.96                     | 4,107,890  | 17,480,384 | 4%                      |  |
| 06-Abr-15 | 80.99%                  | 84.09%           | 84.54%  | 80.68%  | 0.00%   | 14,265,000     | 14,319,586 | 14,120,837 | 1.00 | 1.01 | 0.94                     | 3,314,448  | 17,435,285 | 4%                      |  |
| 13-Abr-15 | 86.60%                  | 88.11%           | 88.76%  | 85.40%  | 0.00%   | 15,099,720     | 15,311,826 | 15,060,349 | 1.01 | 1.02 | 0.90                     | 2,329,953  | 17,390,302 | 3%                      |  |
| 20-Abr-15 | 91.02%                  | 91.67%           | 92.52%  | 89.67%  | 0.00%   | 15,853,487     | 16,093,489 | 15,788,335 | 1.02 | 1.02 | 0.84                     | 1,557,100  | 17,345,435 | 3%                      |  |
| 27-Abr-15 | 90.99%                  | 93.21%           | 94.26%  | 91.91%  | 0.00%   | 16,249,565     | 16,087,069 | 15,741,319 | 0.99 | 1.02 | 0.82                     | 1,559,365  | 17,300,684 | 3%                      |  |
| 04-May-15 | 92.48%                  | 94.21%           | 95.27%  | 93.41%  | 0.00%   | 16,515,718     | 16,350,560 | 15,957,870 | 0.99 | 1.02 | 0.77                     | 1,298,178  | 17,256,048 | 2%                      |  |
| 11-May-15 | 96.29%                  | 96.43%           | 96.50%  | 95.14%  | 0.00%   | 16,822,245     | 17,024,112 | 16,572,377 | 1.01 | 1.03 | 0.59                     | 639,150    | 17,211,527 | 2%                      |  |
| 18-May-15 | 99.48%                  | 97.87%           | 97.95%  | 97.10%  | 0.00%   | 17,167,181     | 17,588,859 | 16,600,686 | 1.02 | 1.06 | 0.09                     | 86,666     | 16,687,353 | -1%                     |  |
| 25-May-15 | 99.54%                  | 99.41%           | 98.50%  | 98.14%  | 0.00%   | 17,352,665     | 17,599,760 | 16,641,236 | 1.01 | 1.06 | 0.08                     | 76,517     | 16,717,753 | -1%                     |  |
| 01-Jun-15 | 99.69%                  | 99.89%           | 98.99%  | 98.46%  | 0.00%   | 17,407,747     | 17,625,424 | 16,704,001 | 1.01 | 1.06 | 0.06                     | 52,372     | 16,756,373 | 0%                      |  |
| 08-Jun-15 | 99.85%                  | 99.92%           | 99.03%  | 99.55%  | 0.00%   | 17,600,343     | 17,653,725 | 16,801,590 | 1.00 | 1.05 | 0.03                     | 25,658     | 16,827,248 | 0%                      |  |
| 15-Jun-15 | 100.00%                 | 100.00%          | 100.00% | 100.00% | 0.00%   | 17,680,684     | 17,680,684 | 16,838,747 | 1.00 | 1.05 | -                        | -          | 16,838,747 | 0%                      |  |

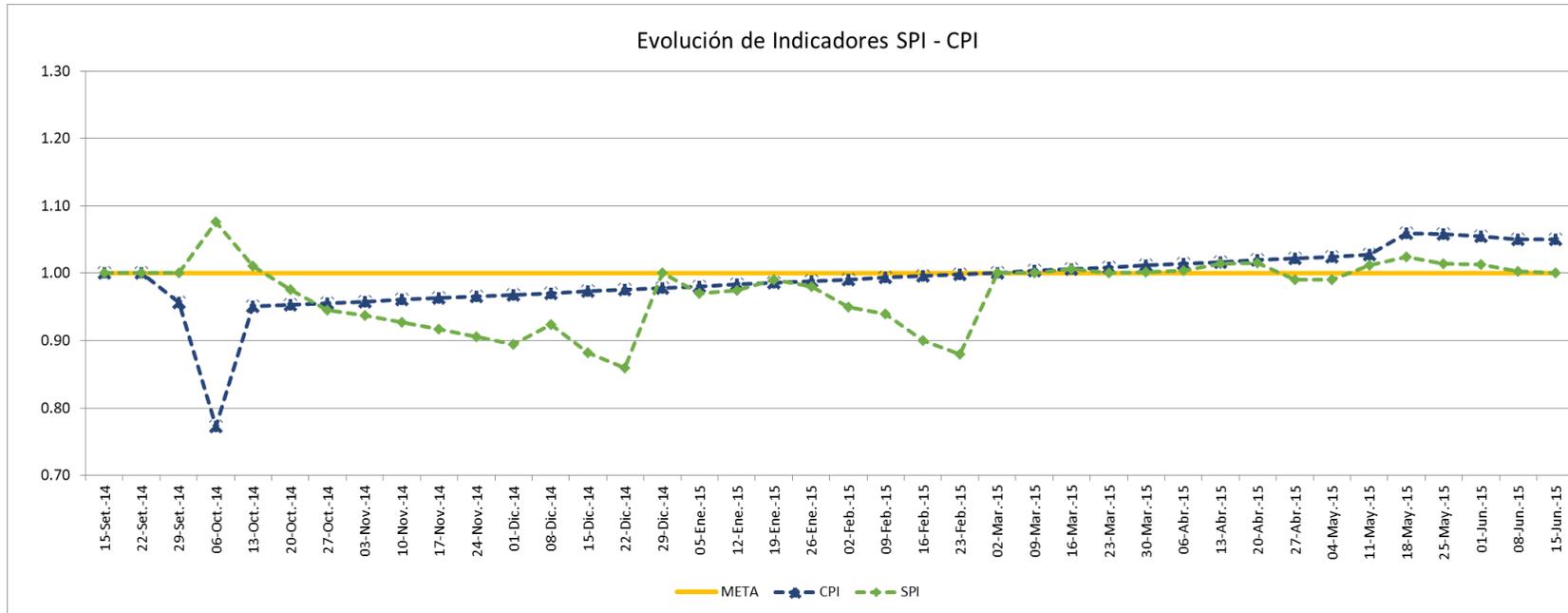


Figura 11. Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto

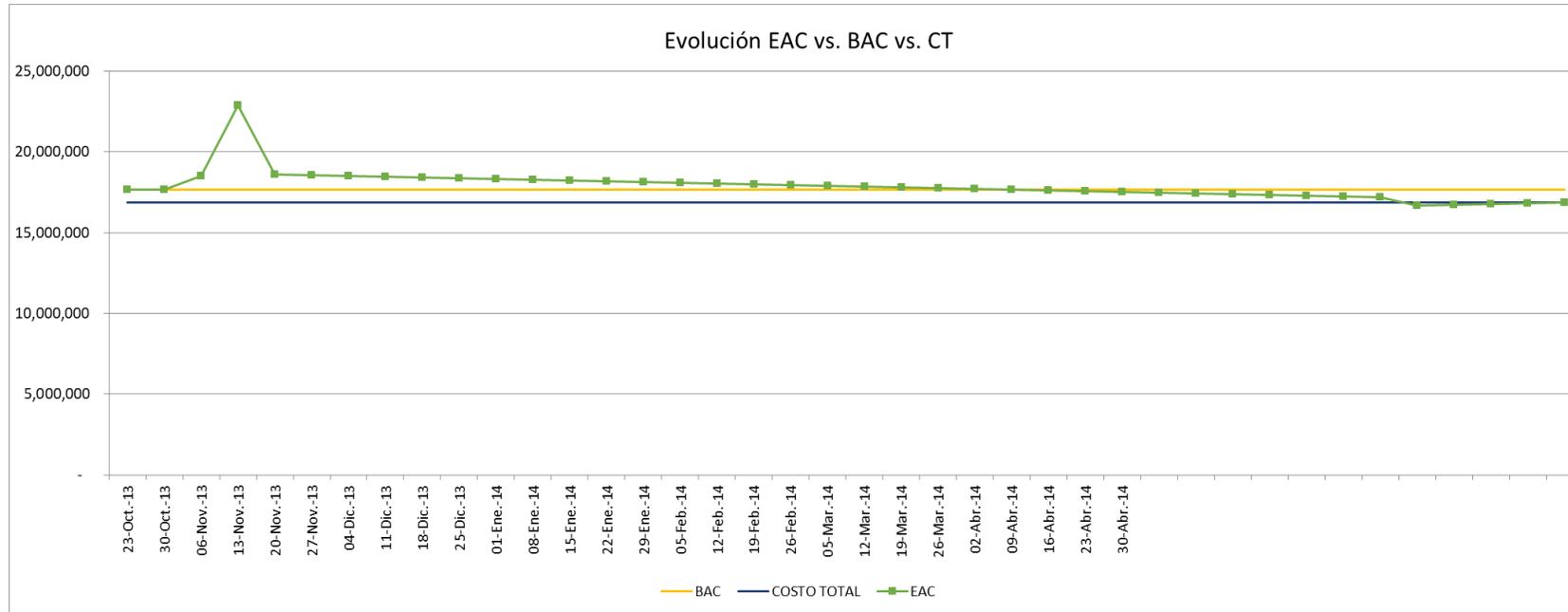


Figura 12. % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto

Tabla 07

*Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto*

| <b>Proyecto CONSTRUCCION DE POZAS DE PROCESOS FASE 3 PAD FASE 1</b> |   |
|---|---|
| <b>N°</b>   | <b>Principales planteamientos y toma de decisiones en base al Valor Ganado</b>  |
| 1   | Evaluación de cambio en secuencia constructiva de trabajo por trenes de trabajo para recuperar SPI.                                   |
| 2   | Implementar controles adicionales en el despacho de combustible a equipos para evitar robos del suministro y afectación al CPI.       |
| 3   | Incrementar cantidad de luminarias en turno noche para garantizar la seguridad de las labores y pérdidas de tiempo que afecten el SPI |
| 4   | Evaluación de cambio de equipos excavadora tipo 336 a tipo 320 para homogenización de arcilla y mejorar CPI de proyecto               |
| 5   | Implementar mayor número de personal controlador para mejorar ciclos de acarreo y mejorar CPI de proyecto                             |

### **Interpretación**

Según Curva S, el proyecto logró controlar las desviaciones mostradas con respecto a las líneas base de control, permitiendo controlar el indicador SPI a su valor más cercano a 1 a partir del 58% de avance. La evolución del SPI a lo largo del tiempo fue mejorando al igual que el CPI llegando a su valor 1.05 al término de la obra. Se observa que el indicador EAC tiene una desviación muy alta al inicio del proyecto pero según se avance en la ejecución su valor de pronóstico es más cercano al Costo Total. También se verifica que los controles establecidos mediante la metodología del Valor Ganado permitieron a los Ingenieros que dirigen la obra plantear planes de acción y toma de decisiones en base los indicadores de SPI y CPI con el objetivo de su mejora y búsqueda de valores superiores a “1” que garantizan el cumplimiento del alcance, plazo y costo del proyecto.

**PROYECTO: CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY FASE 3**

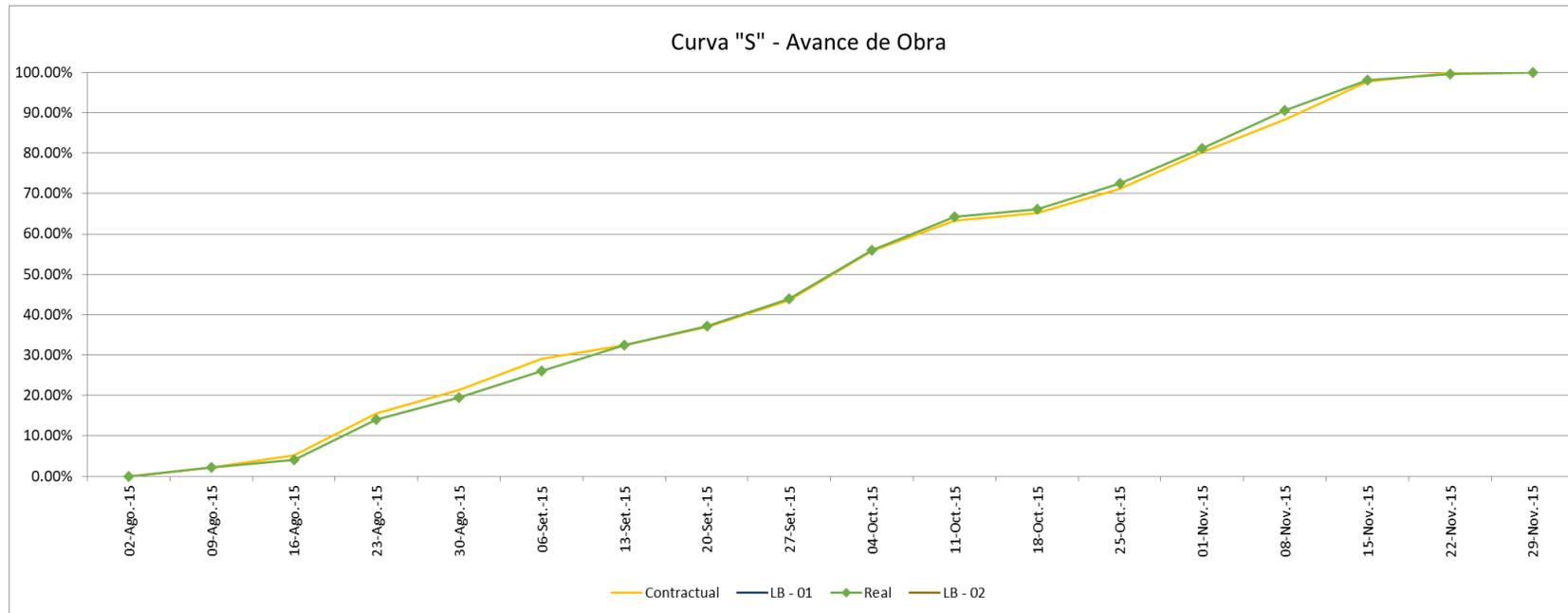


Figura 13. Curva S

Tabla 08

*Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado*

| Fecha     | Avance físico de obra % |                  |         |         |         | Valorizado USD |           |           |      |      | Indicadores Valor Ganado |           |           |                         |
|-----------|-------------------------|------------------|---------|---------|---------|----------------|-----------|-----------|------|------|--------------------------|-----------|-----------|-------------------------|
|           | Real                    | LB - Contractual | LB - 01 | LB - 02 | LB - 03 | PV             | EV        | AC        | SPI  | CPI  | TCPI                     | ETC       | EAC       | %Variación (EAC VS. CT) |
| 02-Ago-15 | 0.00%                   | 0.00%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | -              | -         | -         | 1.00 | 1.00 | 1.00                     | 2,144,474 | 2,144,474 | 10%                     |
| 09-Ago-15 | 2.26%                   | 2.18%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 46,750         | 48,443    | 53,820    | 1.04 | 0.90 | 1.00                     | 2,328,691 | 2,382,511 | 22%                     |
| 16-Ago-15 | 4.15%                   | 5.20%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 111,513        | 88,902    | 97,903    | 0.80 | 0.91 | 1.00                     | 2,263,699 | 2,361,602 | 21%                     |
| 23-Ago-15 | 13.99%                  | 15.46%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 331,513        | 300,012   | 315,382   | 0.90 | 0.95 | 1.01                     | 1,938,954 | 2,254,335 | 16%                     |
| 30-Ago-15 | 19.49%                  | 21.41%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 459,155        | 417,958   | 436,862   | 0.91 | 0.96 | 1.01                     | 1,804,606 | 2,241,469 | 15%                     |
| 06-Set-15 | 26.15%                  | 29.15%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 625,026        | 560,692   | 571,906   | 0.90 | 0.98 | 1.01                     | 1,615,458 | 2,187,363 | 12%                     |
| 13-Set-15 | 32.48%                  | 32.44%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 695,694        | 696,478   | 705,221   | 1.00 | 0.99 | 1.01                     | 1,466,174 | 2,171,396 | 11%                     |
| 20-Set-15 | 37.25%                  | 37.01%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 793,723        | 798,713   | 792,440   | 1.01 | 1.01 | 1.00                     | 1,335,190 | 2,127,630 | 9%                      |
| 27-Set-15 | 43.90%                  | 43.52%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 933,275        | 941,326   | 926,378   | 1.01 | 1.02 | 0.99                     | 1,184,042 | 2,110,420 | 8%                      |
| 04-Oct-15 | 55.99%                  | 55.85%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,197,586      | 1,200,636 | 1,182,051 | 1.00 | 1.02 | 0.98                     | 929,227   | 2,111,278 | 8%                      |
| 11-Oct-15 | 64.21%                  | 63.25%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,356,401      | 1,377,065 | 1,341,434 | 1.02 | 1.03 | 0.96                     | 747,553   | 2,088,987 | 7%                      |
| 18-Oct-15 | 66.13%                  | 65.15%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,397,125      | 1,418,051 | 1,364,618 | 1.01 | 1.04 | 0.93                     | 699,052   | 2,063,670 | 6%                      |
| 25-Oct-15 | 72.58%                  | 71.22%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,527,347      | 1,556,559 | 1,480,638 | 1.02 | 1.05 | 0.89                     | 559,239   | 2,039,877 | 5%                      |
| 01-Nov-15 | 81.09%                  | 80.12%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,718,206      | 1,739,014 | 1,617,920 | 1.01 | 1.07 | 0.77                     | 377,226   | 1,995,146 | 2%                      |
| 08-Nov-15 | 90.60%                  | 88.26%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,892,633      | 1,942,914 | 1,797,436 | 1.03 | 1.08 | 0.58                     | 186,468   | 1,983,904 | 2%                      |
| 15-Nov-15 | 98.11%                  | 97.67%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 2,094,503      | 2,103,898 | 1,924,067 | 1.00 | 1.09 | 0.18                     | 37,108    | 1,961,175 | 1%                      |
| 22-Nov-15 | 99.49%                  | 99.95%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 2,143,402      | 2,133,537 | 1,946,938 | 1.00 | 1.10 | 0.06                     | 9,980     | 1,956,918 | 0%                      |
| 29-Nov-15 | 100.00%                 | 100.00%          | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 2,144,474      | 2,144,474 | 1,949,522 | 1.00 | 1.10 | -                        | -         | 1,949,522 | 0%                      |

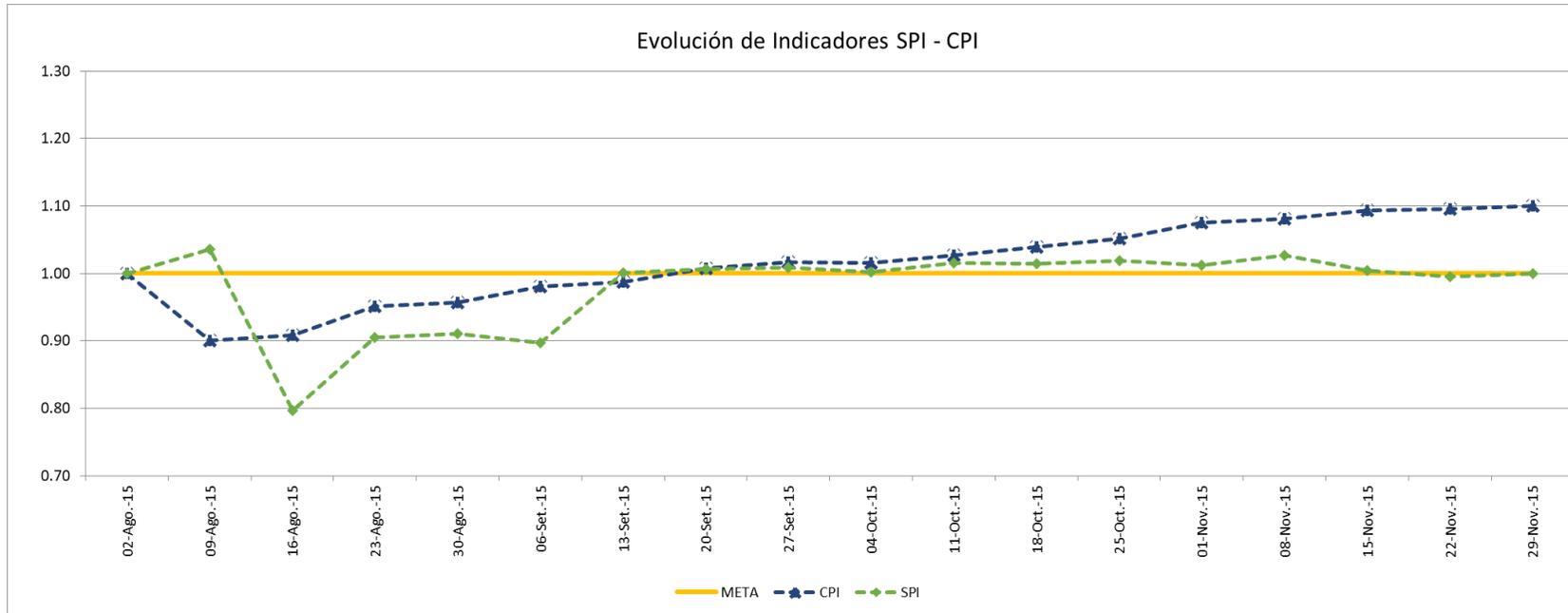


Figura 14. Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto

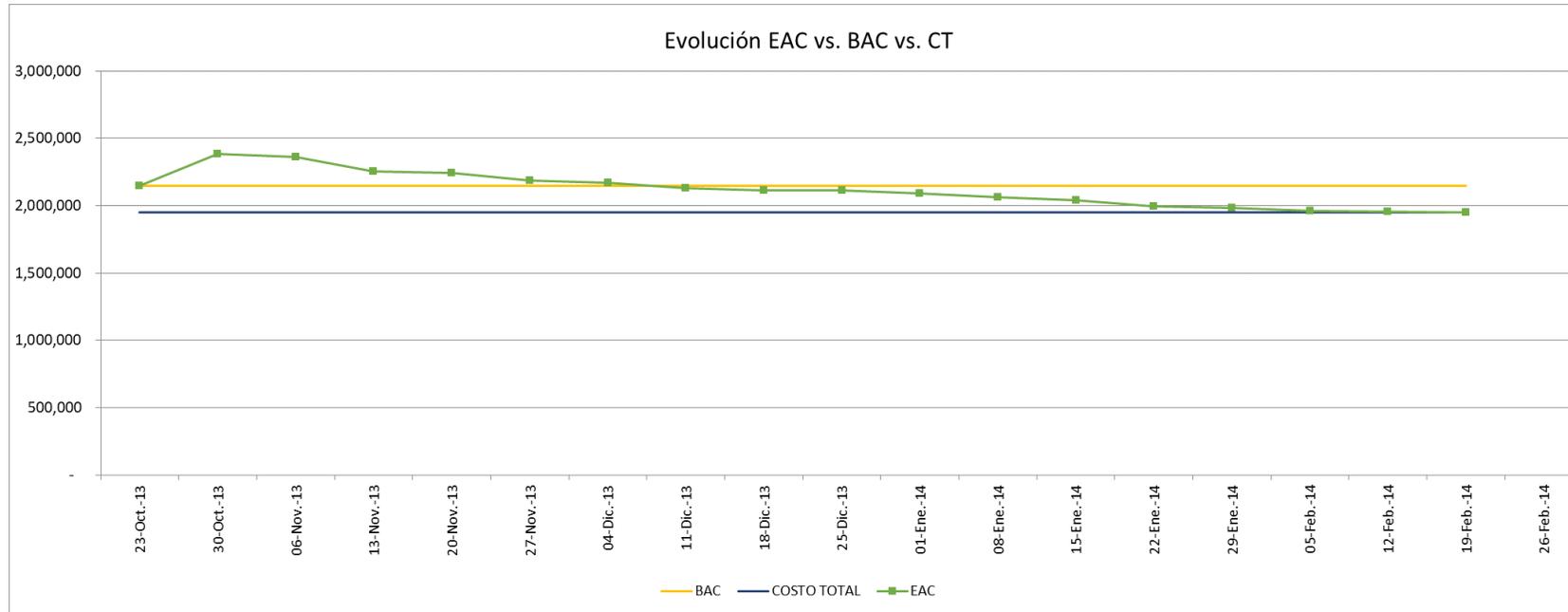


Figura 15. % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto

Tabla 09

*Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto*

| <b>Proyecto CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY FASE 3</b> |   |
|--|---|
| <b>N°</b>  | <b>Principales planteamientos y toma de decisiones en base al Valor Ganado</b>  |
| 1  | Realizar mantenimiento de vía a diario para garantizar el óptimo acarreo y mejorar el CPI                                       |
| 2  | Analizar causa raíz de incremento de rotura de muelles en volquetes que afectan CPI de proyecto                                 |
| 3  | Analizar causa raíz de cola de volquetes en descarga de botaderos que afectan el ciclo de acarreo y CPI de proyecto             |
| 4  | Analizar en campo incremento de costo y tiempo en proceso de recojo de piedras en colocación de arcilla que afectan SPI y CPI . |
| 5  | Analizar mejora de proceso de conformación de over liner en pad para mejora de tiempos y cumplimiento de SPI.                   |

### **Interpretación**

Según Curva S, el proyecto logró controlar las desviaciones mostradas con respecto a las líneas base de control, permitiendo controlar el indicador SPI a su valor más cercano a 1 a partir del 32% de avance. La evolución del SPI a lo largo del tiempo fue mejorando al igual que el CPI llegando a su valor 1.10 al término de la obra. Se observa que el indicador EAC tiene una desviación muy alta al inicio del proyecto pero según se avance en la ejecución su valor de pronóstico es más cercano al Costo Total. También se verifica que los controles establecidos mediante la metodología del Valor Ganado permitieron a los Ingenieros que dirigen la obra plantear planes de acción y toma de decisiones en base los indicadores de SPI y CPI con el objetivo de su mejora y búsqueda de valores superiores a “1” que garantizan el cumplimiento del alcance, plazo y costo del proyecto.

**PROYECTO: CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY FASE 3A**

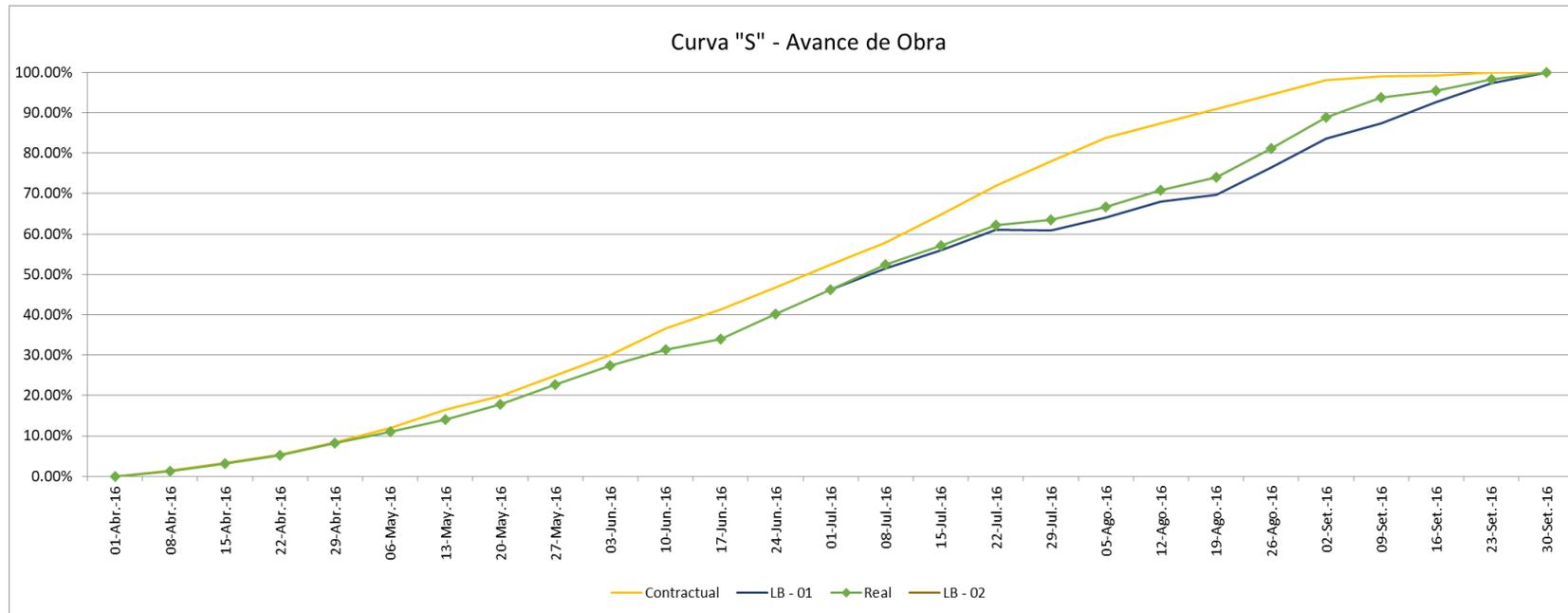


Figura 16. Curva S

Tabla 10

*Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado*

| Fecha     | Avance físico de obra % |                  |         |         |         | Valorizado USD |            |            |      |      | Indicadores Valor Ganado |            |            |                         |
|-----------|-------------------------|------------------|---------|---------|---------|----------------|------------|------------|------|------|--------------------------|------------|------------|-------------------------|
|           | Real                    | LB - Contractual | LB - 01 | LB - 02 | LB - 03 | PV             | EV         | AC         | SPI  | CPI  | TCPI                     | ETC        | EAC        | %Variación (EAC VS. CT) |
| 01-Abr-16 | 0.00%                   | 0.00%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | -              | -          | -          | 1.00 | 1.00 | 1.00                     | 11,711,939 | 11,711,939 | 8%                      |
| 08-Abr-16 | 1.26%                   | 1.38%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 161,625        | 147,207    | 181,948    | 0.91 | 0.81 | 1.00                     | 14,294,008 | 14,475,957 | 33%                     |
| 15-Abr-16 | 3.16%                   | 3.41%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 399,642        | 369,916    | 438,173    | 0.93 | 0.84 | 1.01                     | 13,434,853 | 13,873,026 | 28%                     |
| 22-Abr-16 | 5.13%                   | 5.41%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 633,918        | 600,331    | 687,517    | 0.95 | 0.87 | 1.01                     | 12,725,347 | 13,412,864 | 24%                     |
| 29-Abr-16 | 8.13%                   | 8.46%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 990,619        | 951,595    | 1,025,236  | 0.96 | 0.93 | 1.01                     | 11,593,053 | 12,618,289 | 16%                     |
| 06-May-16 | 11.03%                  | 12.02%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,408,203      | 1,291,241  | 1,389,117  | 0.92 | 0.93 | 1.01                     | 11,210,587 | 12,599,704 | 16%                     |
| 13-May-16 | 14.07%                  | 16.55%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,938,197      | 1,647,694  | 1,689,639  | 0.85 | 0.98 | 1.00                     | 10,320,447 | 12,010,086 | 11%                     |
| 20-May-16 | 17.87%                  | 19.78%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 2,317,104      | 2,092,748  | 2,146,022  | 0.90 | 0.98 | 1.01                     | 9,864,063  | 12,010,086 | 11%                     |
| 27-May-16 | 22.67%                  | 25.01%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 2,929,449      | 2,654,921  | 2,615,724  | 0.91 | 1.01 | 1.00                     | 8,923,300  | 11,539,024 | 6%                      |
| 03-Jun-16 | 27.47%                  | 30.03%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 3,516,510      | 3,217,094  | 3,200,597  | 0.91 | 1.01 | 1.00                     | 8,451,284  | 11,651,880 | 7%                      |
| 10-Jun-16 | 31.27%                  | 36.54%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 4,279,660      | 3,662,148  | 3,515,662  | 0.86 | 1.04 | 0.98                     | 7,727,800  | 11,243,461 | 4%                      |
| 17-Jun-16 | 34.07%                  | 41.26%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 4,832,217      | 3,990,082  | 3,839,089  | 0.83 | 1.04 | 0.98                     | 7,429,647  | 11,268,736 | 4%                      |
| 24-Jun-16 | 40.13%                  | 46.80%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 5,481,370      | 4,699,509  | 4,474,514  | 0.86 | 1.05 | 0.97                     | 6,676,700  | 11,151,214 | 3%                      |
| 01-Jul-16 | 46.15%                  | 52.34%           | 46.15%  | 0.00%   | 0.00%   | 6,130,523      | 5,404,813  | 5,087,118  | 0.88 | 1.06 | 0.95                     | 5,936,393  | 11,023,511 | 2%                      |
| 08-Jul-16 | 52.48%                  | 57.89%           | 51.43%  | 0.00%   | 0.00%   | 6,023,327      | 6,146,252  | 5,668,417  | 1.02 | 1.08 | 0.92                     | 5,132,987  | 10,801,404 | 0%                      |
| 15-Jul-16 | 57.13%                  | 64.88%           | 55.98%  | 0.00%   | 0.00%   | 6,556,705      | 6,690,515  | 6,200,367  | 1.02 | 1.08 | 0.91                     | 4,653,553  | 10,853,920 | 0%                      |
| 22-Jul-16 | 62.24%                  | 71.88%           | 60.99%  | 0.00%   | 0.00%   | 7,143,262      | 7,289,042  | 6,762,412  | 1.02 | 1.08 | 0.89                     | 4,103,344  | 10,865,756 | 0%                      |
| 29-Jul-16 | 63.45%                  | 77.88%           | 60.91%  | 0.00%   | 0.00%   | 7,133,817      | 7,431,059  | 6,883,338  | 1.04 | 1.08 | 0.89                     | 3,965,348  | 10,848,686 | 0%                      |
| 05-Ago-16 | 66.66%                  | 83.87%           | 63.99%  | 0.00%   | 0.00%   | 7,495,023      | 7,807,315  | 7,240,392  | 1.04 | 1.08 | 0.87                     | 3,621,092  | 10,861,484 | 0%                      |
| 12-Ago-16 | 70.87%                  | 87.42%           | 68.04%  | 0.00%   | 0.00%   | 7,968,663      | 8,300,691  | 7,685,360  | 1.04 | 1.08 | 0.85                     | 3,158,372  | 10,843,732 | 0%                      |
| 19-Ago-16 | 74.09%                  | 90.96%           | 69.64%  | 0.00%   | 0.00%   | 8,156,330      | 8,676,946  | 8,042,414  | 1.06 | 1.08 | 0.83                     | 2,813,048  | 10,855,462 | 0%                      |
| 26-Ago-16 | 81.25%                  | 94.50%           | 76.38%  | 0.00%   | 0.00%   | 8,945,500      | 9,516,489  | 8,836,712  | 1.06 | 1.08 | 0.76                     | 2,038,626  | 10,875,338 | 0%                      |
| 02-Set-16 | 88.90%                  | 98.03%           | 83.57%  | 0.00%   | 0.00%   | 9,787,155      | 10,411,867 | 9,702,530  | 1.06 | 1.07 | 0.65                     | 1,211,501  | 10,914,031 | 1%                      |
| 09-Set-16 | 93.86%                  | 98.99%           | 87.41%  | 0.00%   | 0.00%   | 10,237,705     | 10,992,472 | 10,197,946 | 1.07 | 1.08 | 0.48                     | 667,464    | 10,865,411 | 0%                      |
| 16-Set-16 | 95.50%                  | 99.25%           | 92.65%  | 0.00%   | 0.00%   | 10,851,111     | 11,184,858 | 10,290,070 | 1.03 | 1.09 | 0.37                     | 484,914    | 10,774,984 | -1%                     |
| 23-Set-16 | 98.25%                  | 99.92%           | 97.25%  | 0.00%   | 0.00%   | 11,389,861     | 11,507,507 | 10,586,907 | 1.01 | 1.09 | 0.18                     | 188,077    | 10,774,984 | -1%                     |
| 30-Set-16 | 100.00%                 | 100.00%          | 100.00% | 0.00%   | 0.00%   | 11,711,939     | 11,711,939 | 10,844,388 | 1.00 | 1.08 | -                        | -          | 10,844,388 | 0%                      |

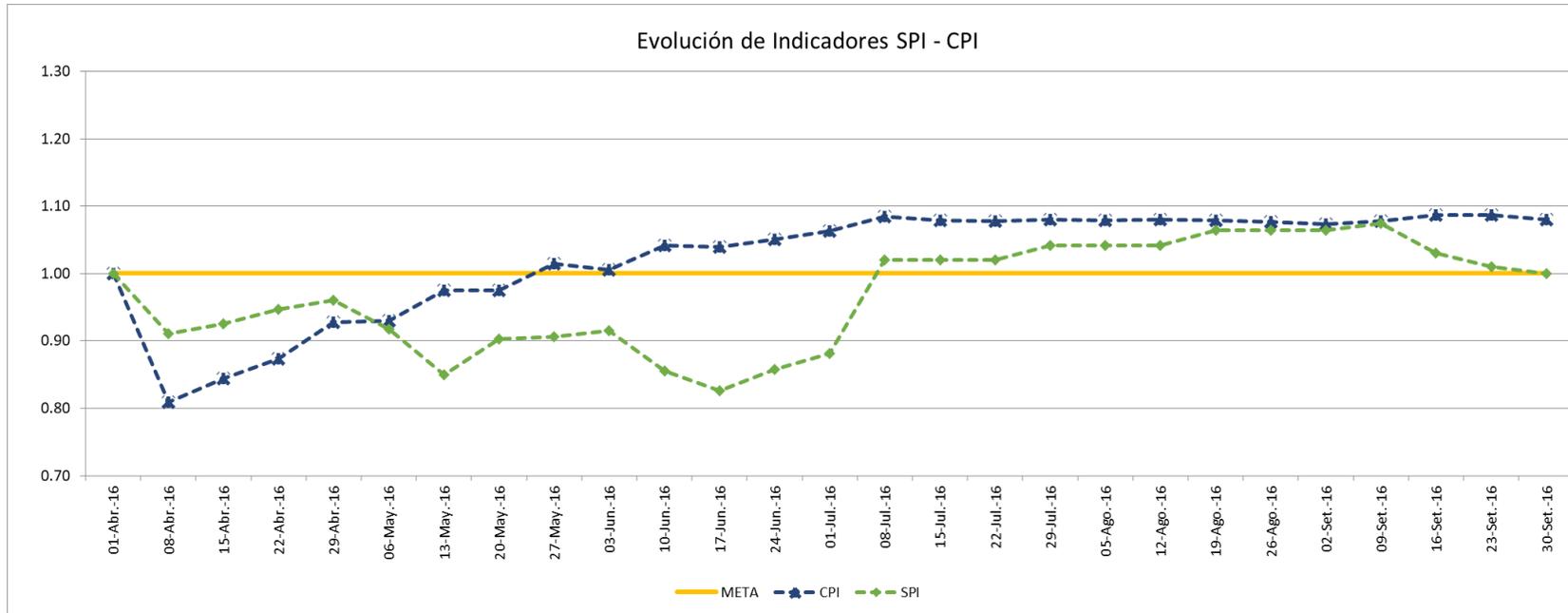


Figura 17. Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto

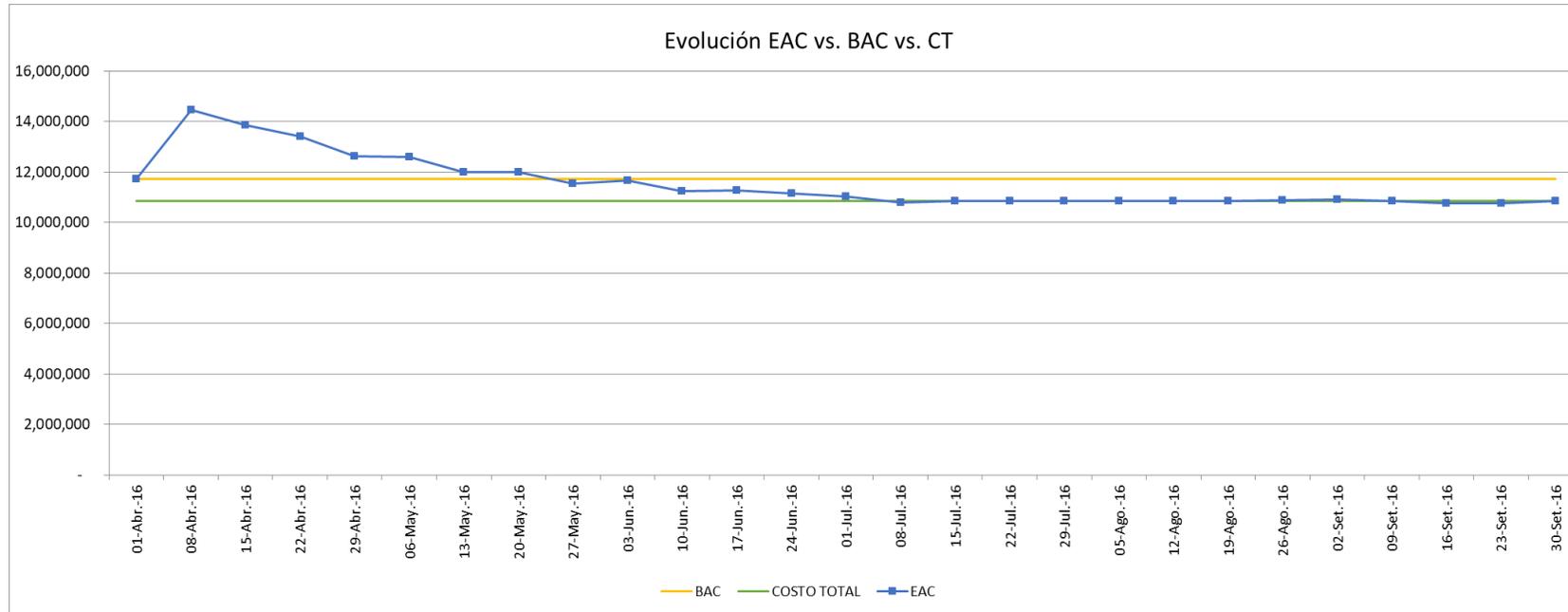


Figura 18. % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto

Tabla 11

*Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto*

| <b>Proyecto CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY FASE 3A</b> |  |
|---|--|
| <b>N°</b>   | <b>Principales planteamientos y toma de decisiones en base al Valor Ganado</b>   |
| 1   | Propuesta de cambio de zaranda a mayores dimensiones para suministro de material relleno en pad y cumplimiento de SPI y CPI.                     |
| 2   | Propuesta de cambio de equipo retroexcavadora a minicargador en proceso de selección de piedras en arcilla y mejorar indicador CPI.              |
| 3   | Evaluación de alquiler de equipo operado para reemplazo de proveedor en obra para no generar mayor desviación en SPI.                            |
| 4   | Cambio de ruta de menor distancia para reducir tiempos de acarreo y cumplir con SPI de proyecto  |
| 5   | Propuesta de ampliación de ancho de vía de tránsito para garantizar tránsito a doble carril y evitar demoras en el acarreo y asegurar CPI y SPI. |

### **Interpretación**

Según Curva S, el proyecto logró controlar las desviaciones mostradas con respecto a las líneas base de control, permitiendo controlar el indicador SPI a su valor más cercano a 1 a partir del 52% de avance. La evolución del SPI a lo largo del tiempo fue mejorando al igual que el CPI llegando a su valor 1.08 al término de la obra. Se observa que el indicador EAC tiene una desviación muy alta al inicio del proyecto pero según se avance en la ejecución su valor de pronóstico es más cercano al Costo Total. También se verifica que los controles establecidos mediante la metodología del Valor Ganado permitieron a los Ingenieros que dirigen la obra plantear planes de acción y toma de decisiones en base los indicadores de SPI y CPI con el objetivo de su mejora y búsqueda de valores superiores a “1” que garantizan el cumplimiento del alcance, plazo y costo del proyecto.

**PROYECTO: CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY FASE 2 y 3**

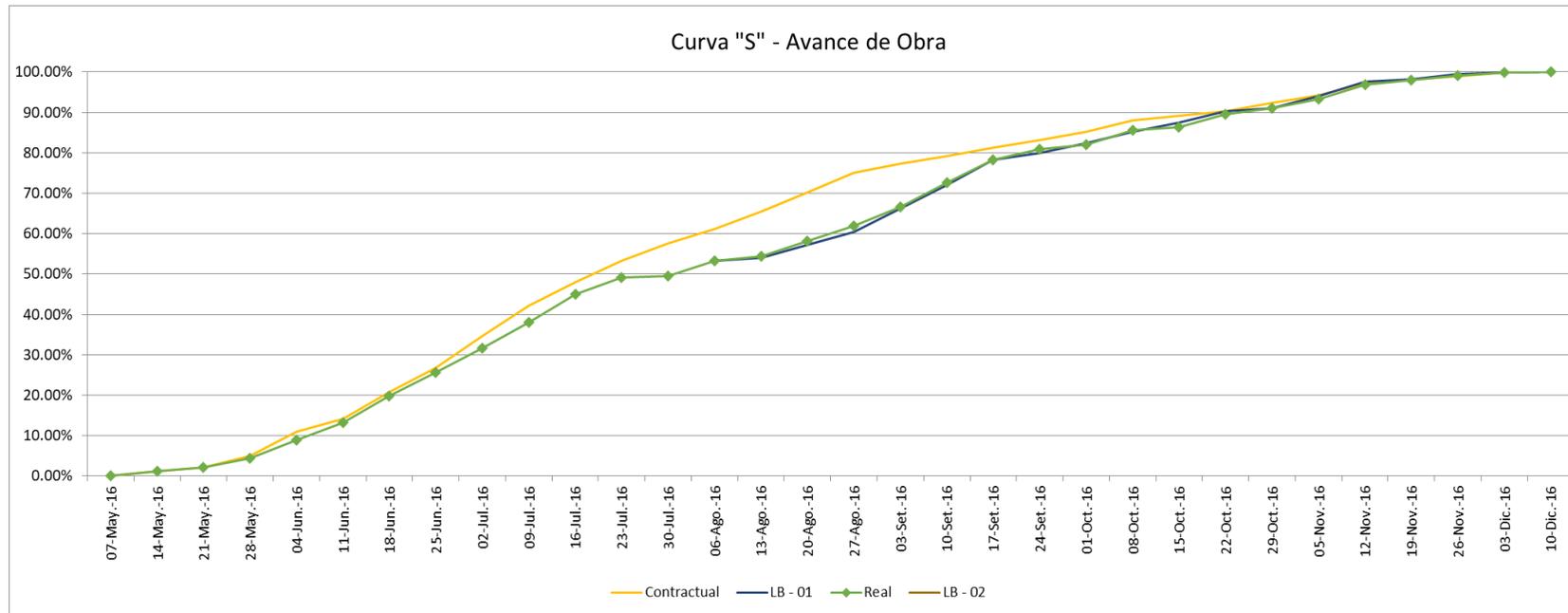


Figura 19. Curva S

Tabla 12

*Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado*

| Fecha     | Avance físico de obra % |                  |         |         |         | Valorizado USD |            |            |      |      | Indicadores Valor Ganado |            |            |                         |
|-----------|-------------------------|------------------|---------|---------|---------|----------------|------------|------------|------|------|--------------------------|------------|------------|-------------------------|
|           | Real                    | LB - Contractual | LB - 01 | LB - 02 | LB - 03 | PV             | EV         | AC         | SPI  | CPI  | TCPI                     | ETC        | EAC        | %Variación (EAC VS. CT) |
| 07-May-16 | 0.00%                   | 0.00%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | -              | -          | -          | 1.00 | 1.00 | 1.00                     | 10,389,621 | 10,389,621 | 1%                      |
| 14-May-16 | 1.23%                   | 1.23%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 127,792        | 127,792    | 143,847    | 1.00 | 0.89 | 1.00                     | 11,551,022 | 11,694,869 | 14%                     |
| 21-May-16 | 2.07%                   | 2.20%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 228,572        | 215,502    | 237,321    | 0.94 | 0.91 | 1.00                     | 11,204,249 | 11,441,570 | 11%                     |
| 28-May-16 | 4.34%                   | 4.90%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 509,091        | 451,029    | 496,132    | 0.89 | 0.91 | 1.00                     | 10,932,451 | 11,428,583 | 11%                     |
| 04-Jun-16 | 8.99%                   | 11.02%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,144,703      | 934,282    | 1,028,878  | 0.82 | 0.91 | 1.01                     | 10,412,692 | 11,441,570 | 11%                     |
| 11-Jun-16 | 13.20%                  | 14.23%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,478,110      | 1,371,585  | 1,508,678  | 0.93 | 0.91 | 1.02                     | 9,919,406  | 11,428,084 | 11%                     |
| 18-Jun-16 | 19.73%                  | 20.76%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 2,156,569      | 2,050,045  | 2,222,658  | 0.95 | 0.92 | 1.02                     | 9,041,768  | 11,264,427 | 10%                     |
| 25-Jun-16 | 25.72%                  | 26.75%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 2,778,938      | 2,672,413  | 2,873,379  | 0.96 | 0.93 | 1.03                     | 8,297,542  | 11,170,920 | 9%                      |
| 02-Jul-16 | 31.59%                  | 34.62%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 3,596,649      | 3,282,332  | 3,358,589  | 0.91 | 0.98 | 1.01                     | 7,272,410  | 10,630,999 | 3%                      |
| 09-Jul-16 | 38.12%                  | 42.14%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 4,378,527      | 3,960,314  | 4,063,691  | 0.90 | 0.97 | 1.02                     | 6,597,132  | 10,660,822 | 4%                      |
| 16-Jul-16 | 45.07%                  | 48.07%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 4,994,646      | 4,682,958  | 4,715,240  | 0.94 | 0.99 | 1.01                     | 5,746,002  | 10,461,242 | 2%                      |
| 23-Jul-16 | 49.18%                  | 53.18%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 5,525,437      | 5,109,852  | 5,058,753  | 0.92 | 1.01 | 0.99                     | 5,226,971  | 10,285,725 | 0%                      |
| 30-Jul-16 | 49.54%                  | 57.54%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 5,977,913      | 5,146,743  | 5,095,276  | 0.86 | 1.01 | 0.99                     | 5,190,449  | 10,285,725 | 0%                      |
| 06-Ago-16 | 53.21%                  | 61.21%           | 53.21%  | 0.00%   | 0.00%   | 5,528,109      | 5,528,109  | 5,472,828  | 1.00 | 1.01 | 0.99                     | 4,812,897  | 10,285,725 | 0%                      |
| 13-Ago-16 | 54.47%                  | 65.47%           | 54.12%  | 0.00%   | 0.00%   | 5,622,863      | 5,658,961  | 5,652,372  | 1.01 | 1.00 | 1.00                     | 4,725,151  | 10,377,522 | 1%                      |
| 20-Ago-16 | 58.14%                  | 70.13%           | 57.15%  | 0.00%   | 0.00%   | 5,937,668      | 6,040,995  | 6,080,585  | 1.02 | 0.99 | 1.01                     | 4,377,125  | 10,457,710 | 2%                      |
| 27-Ago-16 | 61.88%                  | 75.13%           | 60.43%  | 0.00%   | 0.00%   | 6,277,928      | 6,429,232  | 6,464,940  | 1.02 | 0.99 | 1.01                     | 3,982,384  | 10,447,324 | 2%                      |
| 03-Set-16 | 66.63%                  | 77.42%           | 66.20%  | 0.00%   | 0.00%   | 6,877,929      | 6,922,690  | 6,953,463  | 1.01 | 1.00 | 1.01                     | 3,482,342  | 10,435,805 | 1%                      |
| 10-Set-16 | 72.57%                  | 79.26%           | 72.13%  | 0.00%   | 0.00%   | 7,493,566      | 7,539,456  | 7,564,062  | 1.01 | 1.00 | 1.01                     | 2,859,466  | 10,423,528 | 1%                      |
| 17-Set-16 | 78.30%                  | 81.26%           | 78.25%  | 0.00%   | 0.00%   | 8,129,878      | 8,135,232  | 8,153,880  | 1.00 | 1.00 | 1.01                     | 2,259,556  | 10,413,436 | 1%                      |
| 24-Set-16 | 80.92%                  | 83.23%           | 80.01%  | 0.00%   | 0.00%   | 8,312,736      | 8,407,458  | 8,223,383  | 1.01 | 1.02 | 0.92                     | 1,938,765  | 10,162,148 | -1%                     |
| 01-Oct-16 | 82.13%                  | 85.26%           | 82.45%  | 0.00%   | 0.00%   | 8,566,242      | 8,532,567  | 8,347,241  | 1.00 | 1.02 | 0.91                     | 1,816,719  | 10,163,960 | -1%                     |
| 08-Oct-16 | 85.67%                  | 88.15%           | 85.26%  | 0.00%   | 0.00%   | 8,858,191      | 8,900,915  | 8,711,906  | 1.00 | 1.02 | 0.89                     | 1,457,093  | 10,168,999 | -1%                     |
| 15-Oct-16 | 86.44%                  | 89.26%           | 87.45%  | 0.00%   | 0.00%   | 9,085,723      | 8,980,340  | 8,790,537  | 0.99 | 1.02 | 0.88                     | 1,379,495  | 10,170,032 | -1%                     |
| 22-Oct-16 | 89.54%                  | 90.26%           | 90.25%  | 0.00%   | 0.00%   | 9,376,633      | 9,303,105  | 9,210,995  | 0.99 | 1.01 | 0.92                     | 1,075,758  | 10,286,753 | 0%                      |
| 29-Oct-16 | 90.99%                  | 92.37%           | 91.12%  | 0.00%   | 0.00%   | 9,467,022      | 9,453,172  | 9,359,576  | 1.00 | 1.01 | 0.91                     | 927,177    | 10,286,753 | 0%                      |
| 05-Nov-16 | 93.29%                  | 94.34%           | 94.00%  | 0.00%   | 0.00%   | 9,765,724      | 9,692,113  | 9,596,152  | 0.99 | 1.01 | 0.88                     | 690,601    | 10,286,753 | 0%                      |
| 12-Nov-16 | 96.81%                  | 97.26%           | 97.55%  | 0.00%   | 0.00%   | 10,135,283     | 10,057,824 | 9,908,242  | 0.99 | 1.02 | 0.69                     | 326,862    | 10,235,104 | -1%                     |
| 19-Nov-16 | 98.01%                  | 98.23%           | 98.12%  | 0.00%   | 0.00%   | 10,194,296     | 10,182,867 | 10,000,047 | 1.00 | 1.02 | 0.53                     | 203,041    | 10,203,088 | -1%                     |
| 26-Nov-16 | 99.09%                  | 99.02%           | 99.45%  | 0.00%   | 0.00%   | 10,332,478     | 10,294,811 | 10,092,882 | 1.00 | 1.02 | 0.32                     | 92,951     | 10,185,832 | -1%                     |
| 03-Dic-16 | 99.98%                  | 99.95%           | 99.95%  | 0.00%   | 0.00%   | 10,384,426     | 10,388,013 | 10,285,161 | 1.00 | 1.01 | 0.02                     | 1,592      | 10,286,753 | 0%                      |
| 10-Dic-16 | 100.00%                 | 100.00%          | 100.00% | 0.00%   | 0.00%   | 10,389,621     | 10,389,621 | 10,286,753 | 1.00 | 1.01 | -                        | -          | 10,286,753 | 0%                      |

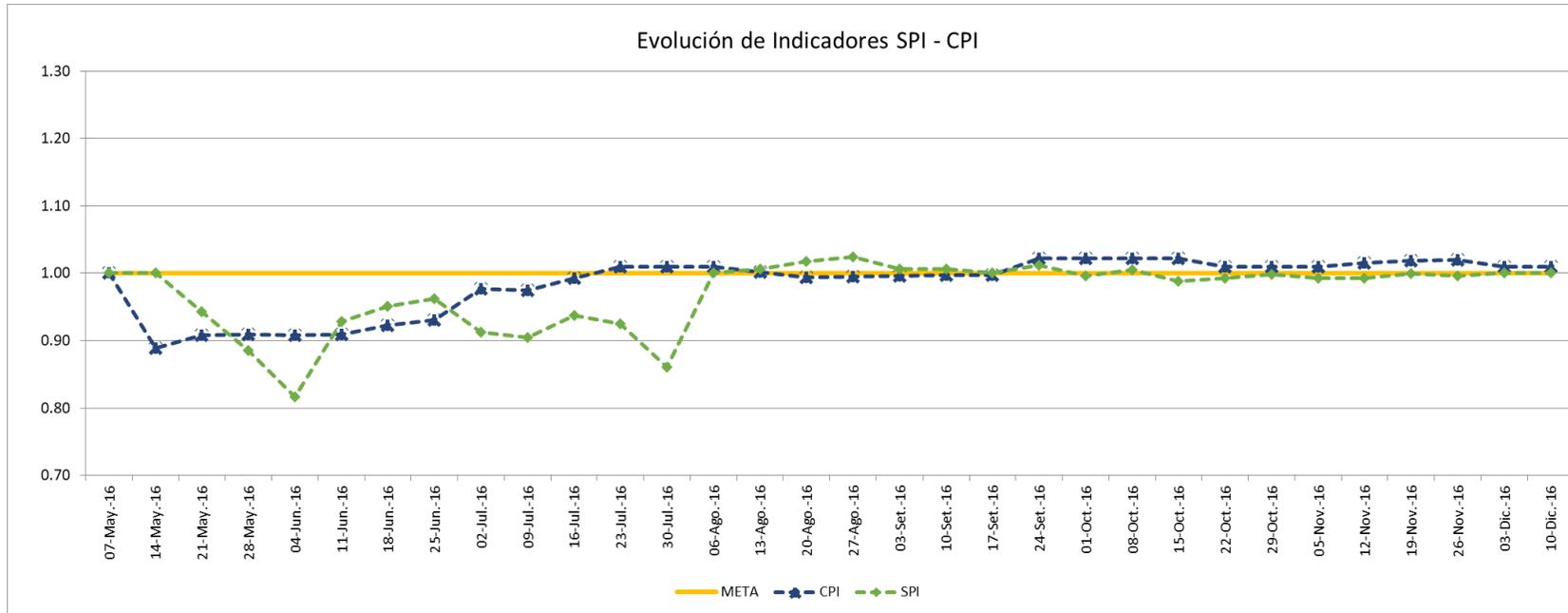


Figura 20. Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto

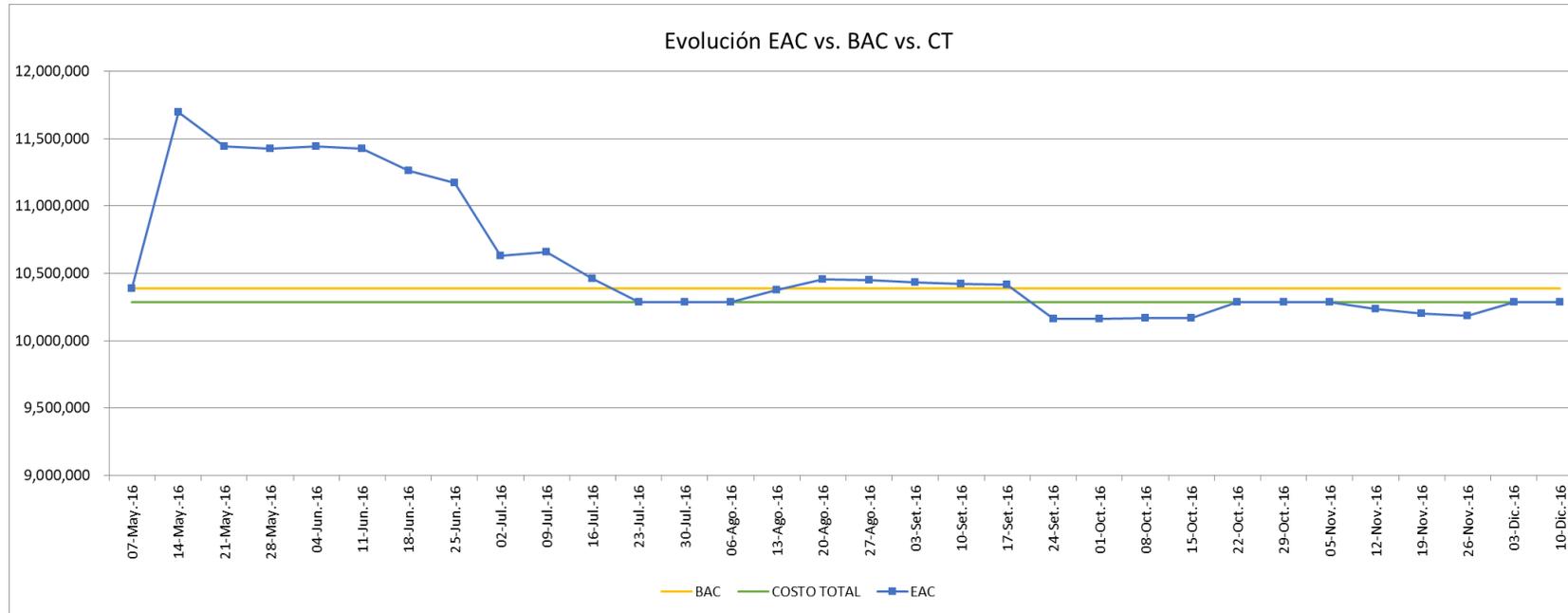


Figura 21. % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto

Tabla 13

*Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto*

| <b>Proyecto CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY FASE 2 y 3</b> |   |
|--|---|
| <b>N°</b>  | <b>Principales planteamientos y toma de decisiones en base al Valor Ganado</b>  |
| 1  | Adelantar trabajos programados para recuperación de SPI.  |
| 2  | Subcontratar parte de la producción de chancado de material para garantizar abastecimiento de material en la colocación de filtros y cumplimiento de SPI. |
| 3  | Evaluar efectividad de horarios extendidos de jornada, debido que SPI no mejoró.  |
| 4  | Incrementar cuadrilla de topografía para acelerar proceso de liberación de áreas y continuidad de actividades sucesoras y cumplir con SPI.                |
| 5  | Solicitar a Cliente el incremento del personal de QA para liberación de áreas y continuidad de los trabajos programados y cumplir con SPI de proyecto.    |

### **Interpretación**

Según Curva S, el proyecto logró controlar las desviaciones mostradas con respecto a las líneas base de control, permitiendo controlar el indicador SPI a su valor más cercano a 1 a partir del 53% de avance. La evolución del SPI a lo largo del tiempo fue mejorando al igual que el CPI llegando a su valor 1.01 al término de la obra. Se observa que el indicador EAC tiene una desviación muy alta al inicio del proyecto pero según se avance en la ejecución su valor de pronóstico es más cercano al Costo Total. También se verifica que los controles establecidos mediante la metodología del Valor Ganado permitieron a los Ingenieros que dirigen la obra plantear planes de acción y toma de decisiones en base los indicadores de SPI y CPI con el objetivo de su mejora y búsqueda de valores superiores a “1” que garantizan el cumplimiento del alcance, plazo y costo del proyecto.

**PROYECTO: CONSTRUCCION DE PRESA DE RELAVES GFLC**

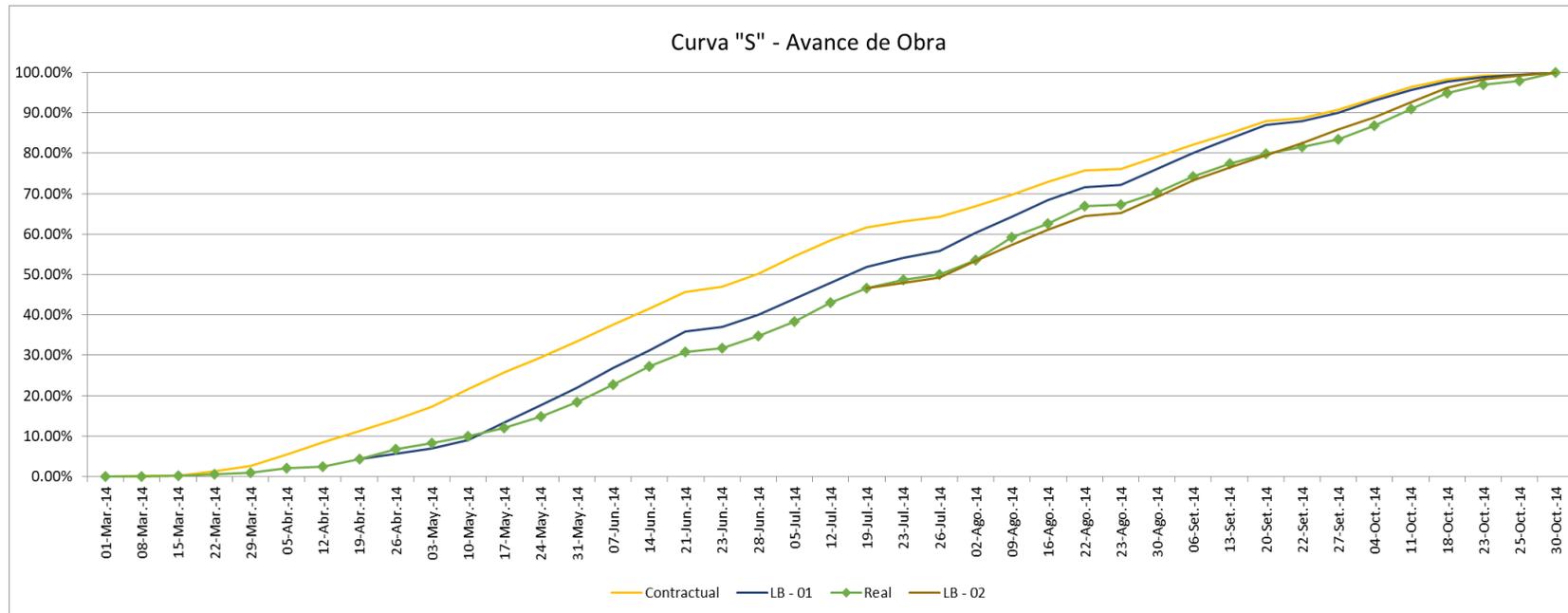


Figura 22. Curva S

Tabla 14

*Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado*

| Fecha     | Avance físico de obra % |                  |         |         |         | Valorizado USD |            |            |      |      | Indicadores Valor Ganado |            |            |                         |
|-----------|-------------------------|------------------|---------|---------|---------|----------------|------------|------------|------|------|--------------------------|------------|------------|-------------------------|
|           | Real                    | LB - Contractual | LB - 01 | LB - 02 | LB - 03 | PV             | EV         | AC         | SPI  | CPI  | TCPI                     | ETC        | EAC        | %Variación (EAC VS. CT) |
| 01-Mar-14 | 0.00%                   | 0.00%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | -              | -          | -          | 1.00 | 1.00 | 1.00                     | 14,725,876 | 14,725,876 | 2%                      |
| 08-Mar-14 | 0.00%                   | 0.10%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 14,100         | -          | -          | 0.00 | 1.00 | 1.00                     | 14,725,876 | 14,725,876 | 2%                      |
| 15-Mar-14 | 0.18%                   | 0.21%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 30,549         | 26,572     | 87,636     | 0.87 | 0.30 | 1.00                     | 48,478,528 | 48,566,164 | 236%                    |
| 22-Mar-14 | 0.61%                   | 1.24%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 182,211        | 89,389     | 145,696    | 0.49 | 0.61 | 1.00                     | 23,856,292 | 24,001,988 | 66%                     |
| 29-Mar-14 | 1.01%                   | 2.58%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 379,924        | 148,610    | 288,077    | 0.39 | 0.52 | 1.01                     | 28,257,582 | 28,545,658 | 98%                     |
| 05-Abr-14 | 2.00%                   | 5.41%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 795,974        | 293,838    | 341,147    | 0.37 | 0.86 | 1.00                     | 16,755,656 | 17,096,804 | 18%                     |
| 12-Abr-14 | 2.36%                   | 8.43%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,241,376      | 347,970    | 623,831    | 0.28 | 0.56 | 1.02                     | 25,776,296 | 26,400,127 | 83%                     |
| 19-Abr-14 | 4.32%                   | 11.25%           | 4.32%   | 0.00%   | 0.00%   | 636,308        | 636,308    | 982,743    | 1.00 | 0.65 | 1.03                     | 21,760,574 | 22,743,316 | 58%                     |
| 26-Abr-14 | 6.81%                   | 14.01%           | 5.60%   | 0.00%   | 0.00%   | 824,782        | 1,002,398  | 1,204,232  | 1.22 | 0.83 | 1.01                     | 16,486,722 | 17,690,954 | 23%                     |
| 03-May-14 | 8.34%                   | 17.23%           | 6.97%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,027,063      | 1,228,317  | 1,437,070  | 1.20 | 0.85 | 1.02                     | 15,791,485 | 17,228,555 | 19%                     |
| 10-May-14 | 9.95%                   | 21.52%           | 9.06%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,334,046      | 1,465,812  | 1,728,910  | 1.10 | 0.85 | 1.02                     | 15,640,113 | 17,369,023 | 20%                     |
| 17-May-14 | 11.98%                  | 25.79%           | 13.26%  | 0.00%   | 0.00%   | 1,952,837      | 1,763,489  | 2,136,086  | 0.90 | 0.83 | 1.03                     | 15,701,136 | 17,837,222 | 24%                     |
| 24-May-14 | 14.80%                  | 29.54%           | 17.57%  | 0.00%   | 0.00%   | 2,587,772      | 2,178,808  | 2,665,688  | 0.84 | 0.82 | 1.04                     | 15,350,861 | 18,016,550 | 25%                     |
| 31-May-14 | 18.46%                  | 33.51%           | 22.04%  | 0.00%   | 0.00%   | 3,245,446      | 2,719,002  | 2,975,688  | 0.84 | 0.91 | 1.02                     | 13,140,379 | 16,116,067 | 12%                     |
| 07-Jun-14 | 22.76%                  | 37.59%           | 26.80%  | 0.00%   | 0.00%   | 3,946,037      | 3,351,185  | 3,686,303  | 0.85 | 0.91 | 1.03                     | 12,512,161 | 16,198,464 | 12%                     |
| 14-Jun-14 | 27.23%                  | 41.53%           | 31.26%  | 0.00%   | 0.00%   | 4,602,934      | 4,009,314  | 4,458,358  | 0.87 | 0.90 | 1.04                     | 11,916,817 | 16,375,175 | 13%                     |
| 21-Jun-14 | 30.78%                  | 45.75%           | 35.87%  | 0.00%   | 0.00%   | 5,281,775      | 4,532,697  | 4,940,639  | 0.86 | 0.92 | 1.04                     | 11,110,566 | 16,051,205 | 11%                     |
| 23-Jun-14 | 31.85%                  | 47.00%           | 37.09%  | 0.00%   | 0.00%   | 5,462,109      | 4,690,485  | 4,878,104  | 0.86 | 0.96 | 1.02                     | 10,436,807 | 15,314,911 | 6%                      |
| 28-Jun-14 | 34.70%                  | 50.12%           | 40.09%  | 0.00%   | 0.00%   | 5,903,200      | 5,109,489  | 5,340,437  | 0.87 | 0.96 | 1.02                     | 10,051,049 | 15,391,486 | 7%                      |
| 05-Jul-14 | 38.27%                  | 54.56%           | 43.94%  | 0.00%   | 0.00%   | 6,469,999      | 5,634,981  | 5,818,118  | 0.87 | 0.97 | 1.02                     | 9,386,350  | 15,204,467 | 5%                      |
| 12-Jul-14 | 43.02%                  | 58.52%           | 47.89%  | 0.00%   | 0.00%   | 7,051,668      | 6,335,450  | 6,502,072  | 0.90 | 0.97 | 1.02                     | 8,611,095  | 15,113,167 | 5%                      |
| 19-Jul-14 | 46.57%                  | 61.64%           | 51.80%  | 46.57%  | 0.00%   | 6,857,379      | 6,857,379  | 6,934,524  | 1.00 | 0.99 | 1.01                     | 7,957,018  | 14,891,543 | 3%                      |
| 23-Jul-14 | 48.78%                  | 63.20%           | 54.13%  | 47.90%  | 0.00%   | 7,053,865      | 7,183,300  | 7,199,484  | 1.02 | 1.00 | 1.00                     | 7,559,570  | 14,759,054 | 2%                      |
| 26-Jul-14 | 49.93%                  | 64.37%           | 55.88%  | 49.17%  | 0.00%   | 7,240,920      | 7,353,350  | 7,279,816  | 1.02 | 1.01 | 0.99                     | 7,298,801  | 14,578,618 | 1%                      |
| 02-Ago-14 | 53.58%                  | 67.01%           | 60.38%  | 53.35%  | 0.00%   | 7,855,715      | 7,890,198  | 7,711,296  | 1.00 | 1.02 | 0.97                     | 6,680,687  | 14,391,983 | 0%                      |
| 09-Ago-14 | 59.19%                  | 69.83%           | 64.23%  | 57.34%  | 0.00%   | 8,443,406      | 8,715,898  | 8,528,739  | 1.03 | 1.02 | 0.97                     | 5,880,925  | 14,409,663 | 0%                      |
| 16-Ago-14 | 62.64%                  | 72.98%           | 68.34%  | 61.03%  | 0.00%   | 8,986,870      | 9,223,610  | 9,031,374  | 1.03 | 1.02 | 0.97                     | 5,387,589  | 14,418,964 | 0%                      |
| 22-Ago-14 | 66.94%                  | 75.72%           | 71.62%  | 64.50%  | 0.00%   | 9,498,885      | 9,857,966  | 9,759,387  | 1.04 | 1.01 | 0.98                     | 4,819,231  | 14,578,618 | 1%                      |
| 23-Ago-14 | 67.21%                  | 76.17%           | 72.16%  | 65.15%  | 0.00%   | 9,593,430      | 9,897,739  | 9,798,762  | 1.03 | 1.01 | 0.98                     | 4,779,856  | 14,578,618 | 1%                      |
| 30-Ago-14 | 70.35%                  | 79.17%           | 76.17%  | 69.19%  | 0.00%   | 10,189,564     | 10,359,667 | 10,256,071 | 1.02 | 1.01 | 0.98                     | 4,322,547  | 14,578,618 | 1%                      |
| 06-Set-14 | 74.25%                  | 82.16%           | 80.12%  | 73.24%  | 0.00%   | 10,785,957     | 10,934,295 | 10,824,952 | 1.01 | 1.01 | 0.97                     | 3,753,665  | 14,578,618 | 1%                      |
| 13-Set-14 | 77.37%                  | 85.06%           | 83.63%  | 76.45%  | 0.00%   | 11,257,256     | 11,393,300 | 11,479,367 | 1.01 | 0.99 | 1.03                     | 3,357,751  | 14,837,118 | 3%                      |
| 20-Set-14 | 79.85%                  | 87.93%           | 87.10%  | 79.46%  | 0.00%   | 11,701,392     | 11,758,553 | 11,740,968 | 1.00 | 1.00 | 0.99                     | 2,962,885  | 14,703,853 | 2%                      |
| 22-Set-14 | 81.53%                  | 88.75%           | 87.92%  | 82.57%  | 0.00%   | 12,159,355     | 12,006,720 | 11,986,653 | 0.99 | 1.00 | 0.99                     | 2,714,611  | 14,701,265 | 2%                      |
| 27-Set-14 | 83.39%                  | 90.80%           | 90.11%  | 85.94%  | 0.00%   | 12,654,954     | 12,280,632 | 12,157,826 | 0.97 | 1.01 | 0.95                     | 2,420,792  | 14,578,618 | 1%                      |
| 04-Oct-14 | 86.86%                  | 93.67%           | 93.06%  | 88.94%  | 0.00%   | 13,096,591     | 12,790,222 | 12,662,320 | 0.98 | 1.01 | 0.94                     | 1,916,298  | 14,578,618 | 1%                      |
| 11-Oct-14 | 90.99%                  | 96.47%           | 95.68%  | 92.63%  | 0.00%   | 13,640,957     | 13,398,970 | 13,244,980 | 0.98 | 1.01 | 0.90                     | 1,311,657  | 14,556,637 | 1%                      |
| 18-Oct-14 | 94.90%                  | 98.41%           | 97.80%  | 96.26%  | 0.00%   | 14,174,474     | 13,974,583 | 13,834,837 | 0.99 | 1.01 | 0.84                     | 743,781    | 14,578,618 | 1%                      |
| 23-Oct-14 | 97.09%                  | 99.18%           | 98.97%  | 98.26%  | 0.00%   | 14,469,101     | 14,297,365 | 14,054,391 | 0.99 | 1.02 | 0.64                     | 421,229    | 14,475,621 | 0%                      |
| 25-Oct-14 | 97.98%                  | 99.48%           | 99.43%  | 99.21%  | 0.00%   | 14,609,498     | 14,428,860 | 14,184,571 | 0.99 | 1.02 | 0.55                     | 291,988    | 14,476,559 | 0%                      |
| 30-Oct-14 | 100.00%                 | 100.00%          | 100.00% | 100.00% | 0.00%   | 14,725,876     | 14,725,876 | 14,437,134 | 1.00 | 1.02 | -                        | -          | 14,437,134 | 0%                      |

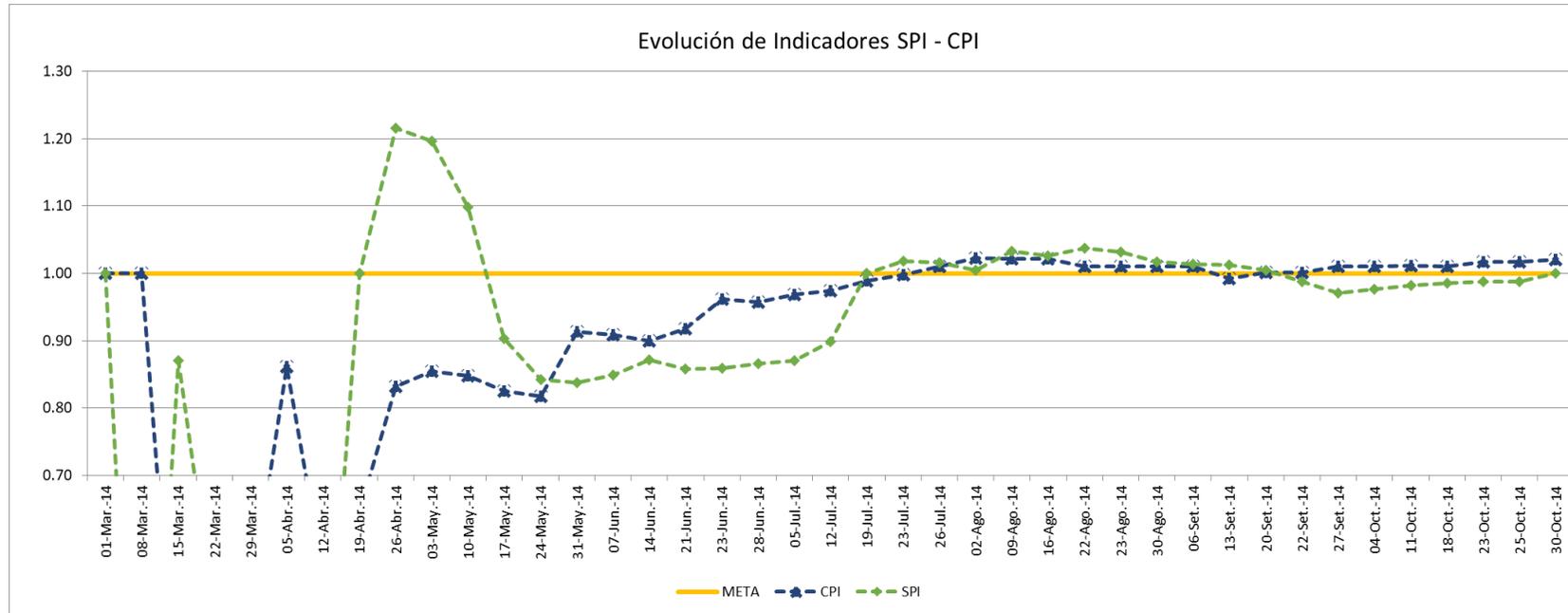


Figura 23. Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto

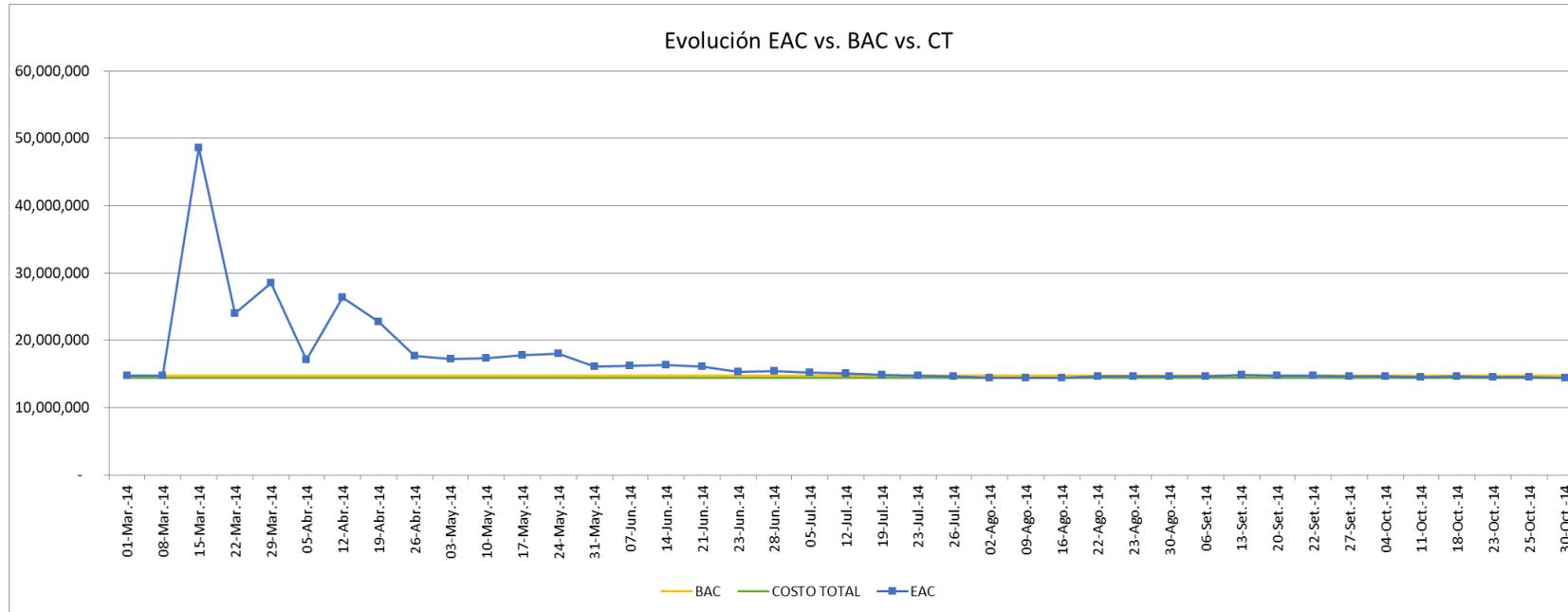


Figura 24. % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto

Tabla 15

*Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto*

| <b>Proyecto CONSTRUCCION DE PRESA DE RELAVES GFLC</b> |  |
|---|--|
| <b>N°</b>   | <b>Principales planteamientos y toma de decisiones en base al Valor Ganado</b>   |
| 1   | Incremento de recursos para recuperación de atraso de obra y cumplimiento de SPI.  |
| 2   | Contratación de Mano de obra mejor calificada a nivel de capataces para frenar observaciones de calidad que atrasaban el proyecto.           |
| 3   | Reemplazo de personal jefe de frente por atraso en su frente de trabajo y observaciones de seguridad de obra.                                |
| 4   | Implementación de área de control de productividad de obra para reducir brecha en CPI por estar superando valores presupuestados.            |
| 5   | Implementación de reuniones diarias de campo con personal Capataz para involucramiento en el cumplimiento de avance de obra y controlar SPI. |

### **Interpretación**

Según Curva S, el proyecto logró controlar las desviaciones mostradas con respecto a las líneas base de control, permitiendo controlar el indicador SPI a su valor más cercano a 1 a partir del 47% de avance. La evolución del SPI a lo largo del tiempo fue mejorando al igual que el CPI llegando a su valor 1.02 al término de la obra. Se observa que el indicador EAC tiene una desviación muy alta al inicio del proyecto pero según se avance en la ejecución su valor de pronóstico es más cercano al Costo Total. También se verifica que los controles establecidos mediante la metodología del Valor Ganado permitieron a los Ingenieros que dirigen la obra plantear planes de acción y toma de decisiones en base los indicadores de SPI y CPI con el objetivo de su mejora y búsqueda de valores superiores a “1” que garantizan el cumplimiento del alcance, plazo y costo del proyecto.

**PROYECTO: CONSTRUCCION DE PRESA DE RELAVES Y BLANKETS ETAPA 12, DEPÓSITOS DE MECHEROS Y FACILIDADES FASES 5 y 6 - 2015**

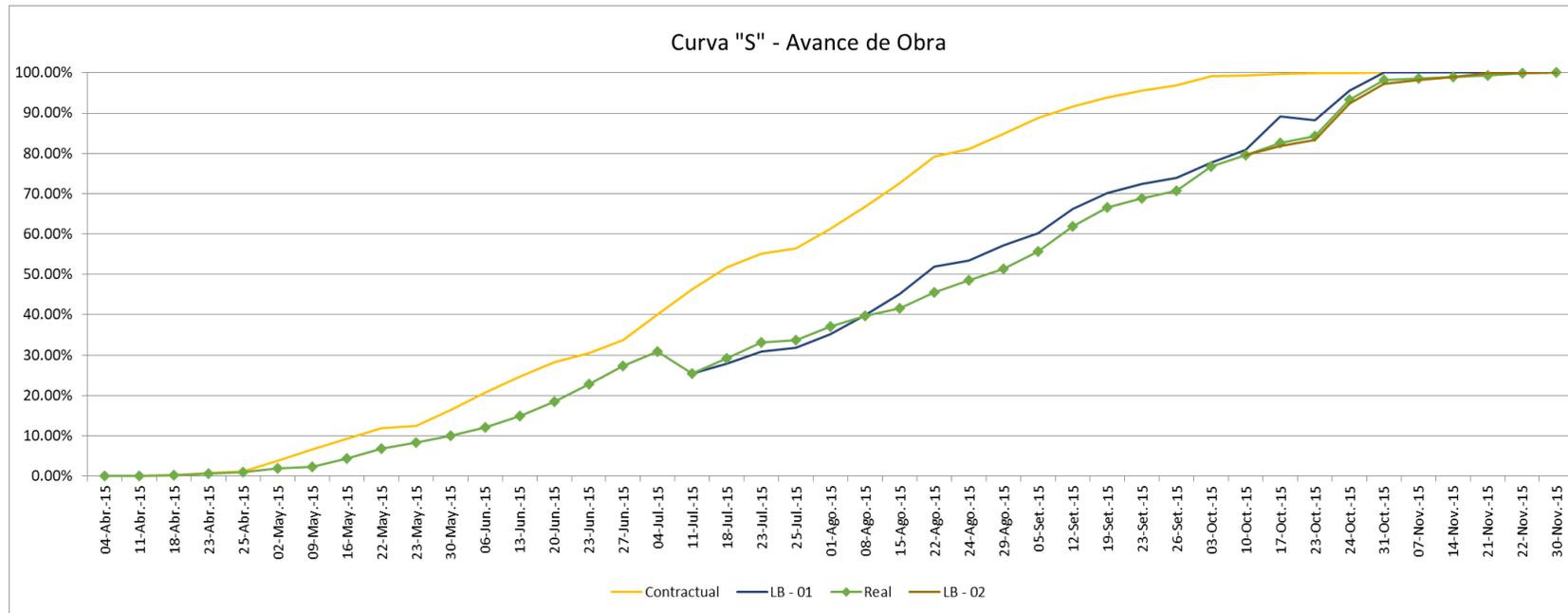


Figura 25. Curva S

Tabla 16

*Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado*

| Fecha     | Avance físico de obra % |                  |         |         |         | Valorizado USD |            |            |      | Indicadores Valor Ganado |      |            |            |                         |
|-----------|-------------------------|------------------|---------|---------|---------|----------------|------------|------------|------|--------------------------|------|------------|------------|-------------------------|
|           | Real                    | LB - Contractual | LB - 01 | LB - 02 | LB - 03 | PV             | EV         | AC         | SPI  | CPI                      | TCPI | ETC        | EAC        | %Variación (EAC VS. CT) |
| 04-Abr-15 | 0.00%                   | 0.00%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | -              | -          | -          | 1.00 | 1.00                     | 1.00 | 19,403,781 | 19,403,781 | 9%                      |
| 11-Abr-15 | 0.00%                   | 0.00%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | -              | -          | -          | 1.00 | 1.00                     | 1.00 | 19,403,781 | 19,403,781 | 9%                      |
| 18-Abr-15 | 0.18%                   | 0.15%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 29,171         | 35,013     | 38,288     | 1.20 | 0.91                     | 1.00 | 21,179,991 | 21,218,279 | 19%                     |
| 23-Abr-15 | 0.61%                   | 0.79%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 152,340        | 117,785    | 120,390    | 0.77 | 0.98                     | 1.00 | 19,712,558 | 19,832,948 | 11%                     |
| 25-Abr-15 | 1.01%                   | 1.18%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 228,126        | 195,819    | 204,311    | 0.86 | 0.96                     | 1.00 | 20,040,983 | 20,245,294 | 14%                     |
| 02-May-15 | 2.00%                   | 3.81%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 740,057        | 387,180    | 404,533    | 0.52 | 0.96                     | 1.00 | 19,868,891 | 20,273,425 | 14%                     |
| 09-May-15 | 2.36%                   | 6.57%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,275,541      | 458,509    | 469,972    | 0.36 | 0.98                     | 1.00 | 19,418,928 | 19,888,900 | 12%                     |
| 16-May-15 | 4.32%                   | 9.26%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,796,729      | 838,441    | 830,864    | 0.47 | 1.01                     | 1.00 | 18,397,568 | 19,228,432 | 8%                      |
| 22-May-15 | 6.81%                   | 11.95%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 2,319,470      | 1,320,825  | 1,335,070  | 0.57 | 0.99                     | 1.00 | 18,277,986 | 19,613,057 | 10%                     |
| 23-May-15 | 8.34%                   | 12.51%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 2,427,690      | 1,618,511  | 1,608,177  | 0.67 | 1.01                     | 1.00 | 17,671,713 | 19,279,890 | 8%                      |
| 30-May-15 | 9.95%                   | 16.32%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 3,167,585      | 1,931,450  | 1,895,277  | 0.61 | 1.02                     | 1.00 | 17,145,101 | 19,040,378 | 7%                      |
| 06-Jun-15 | 11.98%                  | 20.69%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 4,015,212      | 2,323,688  | 2,255,128  | 0.58 | 1.03                     | 1.00 | 16,576,150 | 18,831,278 | 6%                      |
| 13-Jun-15 | 14.80%                  | 24.65%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 4,782,818      | 2,870,940  | 2,757,194  | 0.60 | 1.04                     | 0.99 | 15,877,816 | 18,635,010 | 5%                      |
| 20-Jun-15 | 18.46%                  | 28.29%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 5,490,020      | 3,582,735  | 3,410,218  | 0.65 | 1.05                     | 0.99 | 15,059,222 | 18,469,440 | 4%                      |
| 23-Jun-15 | 22.76%                  | 30.41%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 5,901,513      | 4,415,741  | 4,297,748  | 0.75 | 1.03                     | 0.99 | 14,587,542 | 18,885,290 | 6%                      |
| 27-Jul-15 | 27.23%                  | 33.76%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 6,551,471      | 5,282,935  | 4,970,034  | 0.81 | 1.06                     | 0.98 | 13,284,486 | 18,254,521 | 3%                      |
| 04-Jul-15 | 30.78%                  | 40.17%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 7,794,947      | 5,972,578  | 5,602,734  | 0.77 | 1.07                     | 0.97 | 12,599,492 | 18,202,227 | 2%                      |
| 11-Jul-15 | 25.42%                  | 46.36%           | 25.42%  | 0.00%   | 0.00%   | 4,932,024      | 4,932,024  | 4,715,516  | 1.00 | 1.05                     | 0.99 | 13,836,471 | 18,551,988 | 4%                      |
| 18-Jul-15 | 29.11%                  | 51.65%           | 27.84%  | 0.00%   | 0.00%   | 5,401,362      | 5,649,025  | 5,383,117  | 1.05 | 1.05                     | 0.98 | 13,107,299 | 18,490,415 | 4%                      |
| 23-Jul-15 | 33.12%                  | 55.18%           | 30.93%  | 0.00%   | 0.00%   | 6,002,324      | 6,426,299  | 5,983,533  | 1.07 | 1.07                     | 0.97 | 12,083,345 | 18,066,878 | 1%                      |
| 25-Jul-15 | 33.70%                  | 56.47%           | 31.81%  | 0.00%   | 0.00%   | 6,171,883      | 6,538,888  | 6,092,064  | 1.06 | 1.07                     | 0.97 | 11,985,791 | 18,077,855 | 2%                      |
| 01-Ago-15 | 37.14%                  | 61.35%           | 35.28%  | 0.00%   | 0.00%   | 6,846,288      | 7,206,988  | 6,611,915  | 1.05 | 1.09                     | 0.95 | 11,189,718 | 17,801,634 | 0%                      |
| 08-Ago-15 | 39.73%                  | 66.77%           | 39.83%  | 0.00%   | 0.00%   | 7,729,320      | 7,709,441  | 7,196,186  | 1.00 | 1.07                     | 0.96 | 10,915,790 | 18,111,977 | 2%                      |
| 15-Ago-15 | 41.60%                  | 72.55%           | 45.15%  | 0.00%   | 0.00%   | 8,761,681      | 8,072,032  | 7,417,864  | 0.92 | 1.09                     | 0.95 | 10,413,410 | 17,831,274 | 0%                      |
| 22-Ago-15 | 45.51%                  | 79.21%           | 51.95%  | 0.00%   | 0.00%   | 10,080,214     | 8,829,848  | 8,224,083  | 0.88 | 1.07                     | 0.95 | 9,848,515  | 18,072,598 | 2%                      |
| 24-Ago-15 | 48.48%                  | 81.15%           | 53.45%  | 0.00%   | 0.00%   | 10,371,140     | 9,407,562  | 8,507,487  | 0.91 | 1.11                     | 0.92 | 9,039,822  | 17,547,309 | -1%                     |
| 29-Ago-15 | 51.44%                  | 84.87%           | 57.10%  | 0.00%   | 0.00%   | 11,079,911     | 9,981,683  | 9,298,074  | 0.90 | 1.07                     | 0.93 | 8,776,813  | 18,074,887 | 2%                      |
| 05-Set-15 | 55.75%                  | 88.75%           | 60.23%  | 0.00%   | 0.00%   | 11,687,118     | 10,817,989 | 10,048,065 | 0.93 | 1.08                     | 0.92 | 7,974,734  | 18,022,800 | 1%                      |
| 12-Set-15 | 61.80%                  | 91.52%           | 66.19%  | 0.00%   | 0.00%   | 12,843,073     | 11,991,816 | 11,124,971 | 0.93 | 1.08                     | 0.90 | 6,876,180  | 18,001,151 | 1%                      |
| 19-Set-15 | 66.57%                  | 93.92%           | 70.25%  | 0.00%   | 0.00%   | 13,631,494     | 12,917,756 | 11,944,399 | 0.95 | 1.08                     | 0.87 | 5,997,300  | 17,941,699 | 1%                      |
| 23-Set-15 | 68.83%                  | 95.60%           | 72.37%  | 0.00%   | 0.00%   | 14,041,672     | 13,355,099 | 12,345,631 | 0.95 | 1.08                     | 0.86 | 5,591,482  | 17,937,113 | 1%                      |
| 26-Set-15 | 70.80%                  | 96.82%           | 73.83%  | 0.00%   | 0.00%   | 14,326,340     | 13,737,332 | 12,696,303 | 0.96 | 1.08                     | 0.84 | 5,237,040  | 17,933,343 | 1%                      |
| 03-Oct-15 | 76.72%                  | 99.14%           | 77.70%  | 0.00%   | 0.00%   | 15,077,310     | 14,885,715 | 13,810,285 | 0.99 | 1.08                     | 0.81 | 4,191,654  | 18,001,939 | 1%                      |
| 10-Oct-15 | 79.63%                  | 99.40%           | 80.90%  | 79.63%  | 0.00%   | 15,451,660     | 15,451,660 | 14,145,777 | 1.00 | 1.09                     | 0.75 | 3,618,111  | 17,763,888 | 0%                      |
| 17-Oct-15 | 82.64%                  | 99.66%           | 89.14%  | 81.81%  | 0.00%   | 15,874,931     | 16,035,284 | 14,804,516 | 1.01 | 1.08                     | 0.73 | 3,109,952  | 17,914,468 | 1%                      |
| 23-Oct-15 | 84.25%                  | 99.89%           | 88.24%  | 83.41%  | 0.00%   | 16,184,199     | 16,347,676 | 15,091,114 | 1.01 | 1.08                     | 0.71 | 2,821,198  | 17,912,312 | 1%                      |
| 24-Oct-15 | 93.25%                  | 99.92%           | 95.54%  | 92.32%  | 0.00%   | 17,913,432     | 18,094,376 | 16,570,287 | 1.01 | 1.09                     | 0.46 | 1,199,114  | 17,769,400 | 0%                      |
| 31-Oct-15 | 98.13%                  | 100.00%          | 100.00% | 97.15%  | 0.00%   | 18,851,096     | 19,041,512 | 17,315,914 | 1.01 | 1.10                     | 0.17 | 329,439    | 17,645,353 | -1%                     |
| 07-Nov-15 | 98.51%                  | 100.00%          | 100.00% | 98.21%  | 0.00%   | 19,056,453     | 19,114,664 | 17,506,331 | 1.00 | 1.09                     | 0.15 | 264,790    | 17,771,121 | 0%                      |
| 14-Nov-15 | 98.95%                  | 100.00%          | 100.00% | 98.99%  | 0.00%   | 19,207,802     | 19,200,041 | 17,461,354 | 1.00 | 1.10                     | 0.10 | 185,290    | 17,646,644 | -1%                     |
| 21-Nov-15 | 99.25%                  | 100.00%          | 100.00% | 99.80%  | 0.00%   | 19,364,973     | 19,258,252 | 17,514,759 | 0.99 | 1.10                     | 0.08 | 132,353    | 17,647,112 | -1%                     |
| 22-Nov-15 | 99.90%                  | 100.00%          | 100.00% | 99.96%  | 0.00%   | 19,396,019     | 19,384,377 | 17,783,832 | 1.00 | 1.09                     | 0.01 | 17,802     | 17,801,634 | 0%                      |
| 30-Nov-15 | 100.00%                 | 100.00%          | 100.00% | 100.00% | 0.00%   | 19,403,781     | 19,403,781 | 17,801,634 | 1.00 | 1.09                     | -    | -          | 17,801,634 | 0%                      |

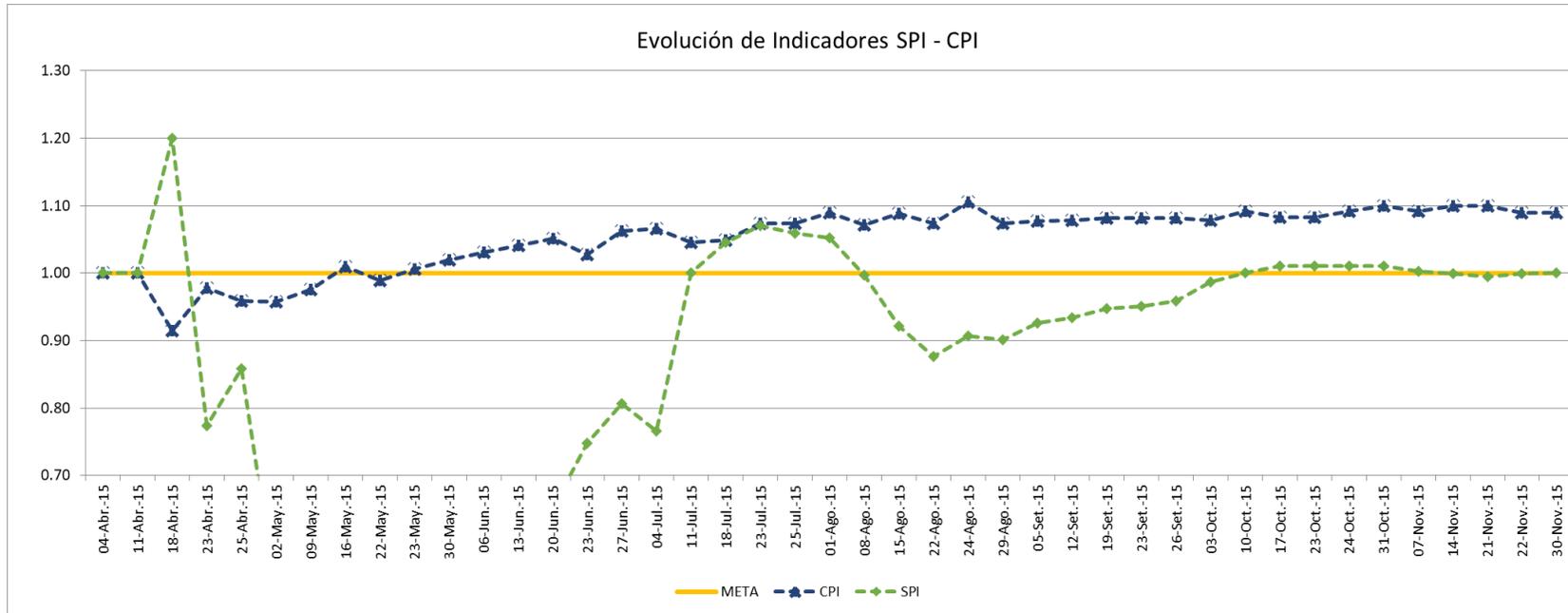


Figura 26. Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto

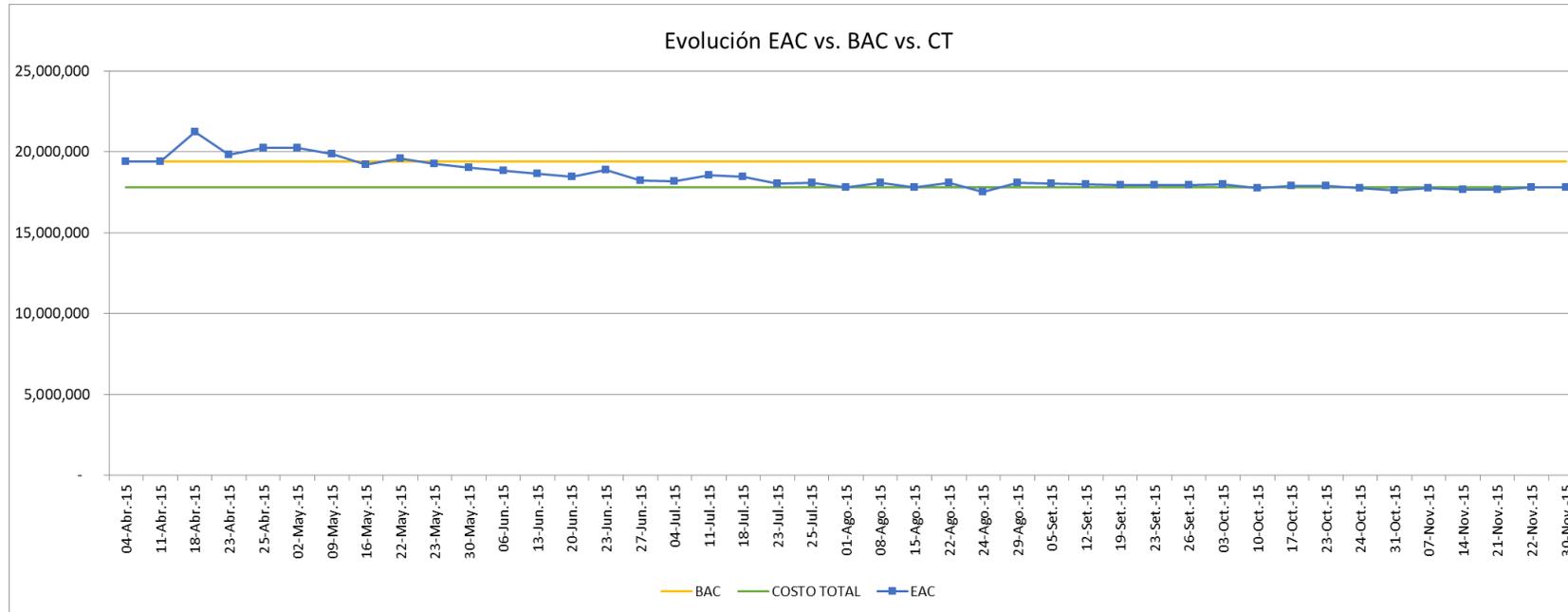


Figura 27. % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto

Tabla 17

*Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto*

| <b>CONSTRUCCION DE PRESA DE RELAVES Y BLANKETS ETAPA 12, DEPÓSITOS DE MECHEROS Y FACILIDADES FASES 5 y 6 - 2015</b> |   |
|---|---|
| <b>Proyecto</b>   | <b>Principales planteamientos y toma de decisiones en base al Valor Ganado</b>  |
| <b>N°</b>   | <b>Principales planteamientos y toma de decisiones en base al Valor Ganado</b>  |
| 1   | Programación diaria con Cliente para visitas a puntos de trabajo para tener mayor presencia en campo.                                 |
| 2   | Inicio de planteamiento a Cliente para actualización de LB contractual por variaciones de alcance que afectan al SPI.                 |
| 3   | Recopilación de información y presentación de expediente para solicitud de reconocimiento de reclamos de obra por desviaciones en CPI |
| 4   | Disminución de equipos de compactación por bajo factor de uso y afectación al CPI.  |
| 5   | Contratación de personal std by de equipo crítico recicladora de suelos y asegurar cumplimiento de SPI.                               |

### **Interpretación**

Según Curva S, el proyecto logró controlar las desviaciones mostradas con respecto a las líneas base de control, permitiendo controlar el indicador SPI a su valor más cercano a 1 a partir del 70% de avance. La evolución del SPI a lo largo del tiempo fue mejorando al igual que el CPI llegando a su valor 1.09 al término de la obra. Se observa que el indicador EAC tiene una desviación muy alta al inicio del proyecto pero según se avance en la ejecución su valor de pronóstico es más cercano al Costo Total. También se verifica que los controles establecidos mediante la metodología del Valor Ganado permitieron a los Ingenieros que dirigen la obra plantear planes de acción y toma de decisiones en base los indicadores de SPI y CPI con el objetivo de su mejora y búsqueda de valores superiores a “1” que garantizan el cumplimiento del alcance, plazo y costo del proyecto. En el proyecto se evidencia que necesito de una ampliación de plazo de 5 semanas adicionales, sin embargo fue aprobada por el Cliente por causas no atribuibles al Contratista y registrada en la línea base 02, lográndose culminar el proyecto en el nuevo plazo contractual.

**PROYECTO: CONSTRUCCION DE PRESA DE RELAVES Y BLANKETS, DEPOSITOS DE MECHEROS Y FACILIDADES - 2016**

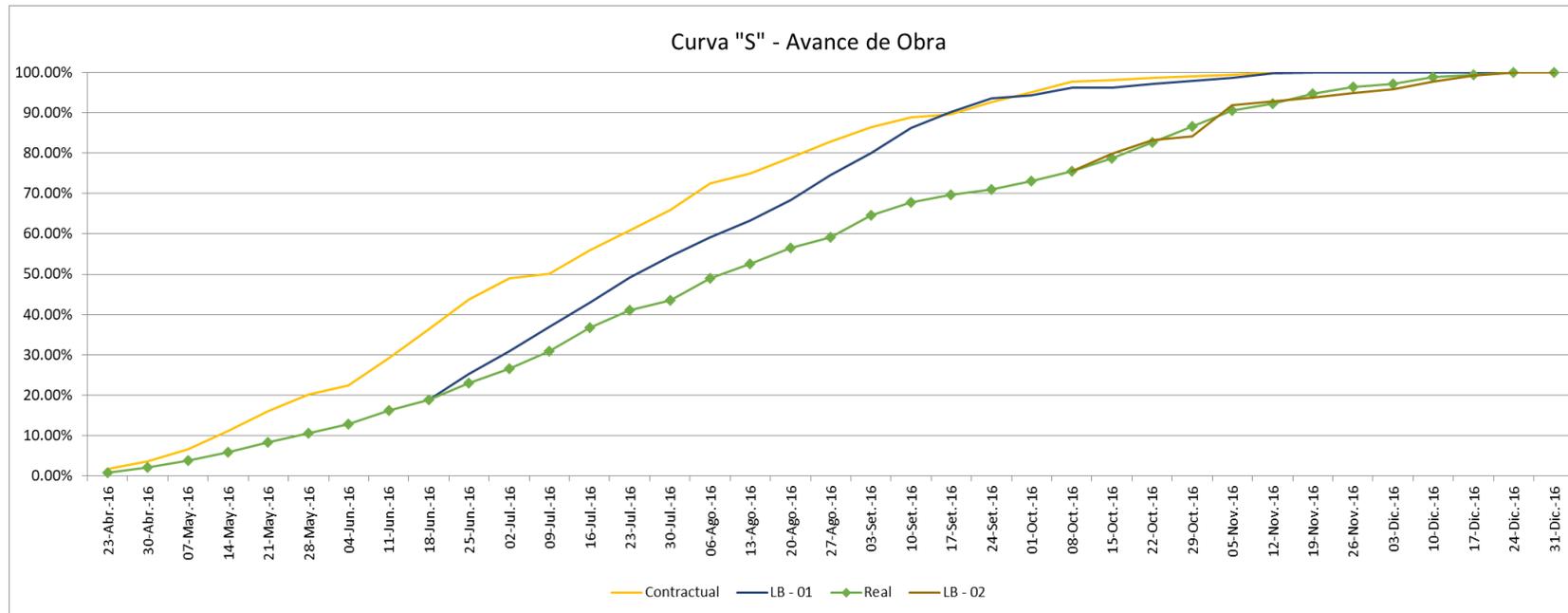


Figura 28. Curva S

Tabla 18

*Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado*

| Fecha     | Avance físico de obra % |                  |         |         |         | Valorizado USD |            |            |      |      | Indicadores Valor Ganado |            |            |                         |  |
|-----------|-------------------------|------------------|---------|---------|---------|----------------|------------|------------|------|------|--------------------------|------------|------------|-------------------------|--|
|           | Real                    | LB - Contractual | LB - 01 | LB - 02 | LB - 03 | PV             | EV         | AC         | SPI  | CPI  | TCPI                     | ETC        | EAC        | %Variación (EAC VS. CT) |  |
| 23-Abr-16 | 0.82%                   | 1.70%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 290,773        | 140,995    | 439,544    | 0.48 | 0.32 | 1.02                     | 53,020,077 | 53,459,621 | 221%                    |  |
| 30-Abr-16 | 2.12%                   | 3.74%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 640,698        | 362,801    | 777,071    | 0.57 | 0.47 | 1.03                     | 35,952,848 | 36,729,919 | 121%                    |  |
| 07-May-16 | 3.84%                   | 6.70%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,149,028      | 657,800    | 1,248,633  | 0.57 | 0.53 | 1.04                     | 31,302,667 | 32,551,300 | 96%                     |  |
| 14-May-16 | 6.01%                   | 11.10%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,904,317      | 1,029,837  | 1,504,057  | 0.54 | 0.68 | 1.03                     | 23,541,079 | 25,045,136 | 50%                     |  |
| 21-May-16 | 8.39%                   | 16.05%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 2,752,479      | 1,438,437  | 1,772,569  | 0.52 | 0.81 | 1.02                     | 19,359,396 | 21,131,965 | 27%                     |  |
| 28-May-16 | 10.58%                  | 20.14%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 3,453,005      | 1,813,676  | 2,109,123  | 0.53 | 0.86 | 1.02                     | 17,832,927 | 19,942,050 | 20%                     |  |
| 04-Jun-16 | 12.87%                  | 22.51%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 3,859,717      | 2,206,286  | 2,578,683  | 0.57 | 0.86 | 1.03                     | 17,464,367 | 20,043,049 | 20%                     |  |
| 11-Jun-16 | 16.19%                  | 29.31%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 5,026,747      | 2,776,554  | 3,189,427  | 0.55 | 0.87 | 1.03                     | 16,509,119 | 19,698,545 | 18%                     |  |
| 18-Jun-16 | 18.80%                  | 36.39%           | 18.80%  | 0.00%   | 0.00%   | 3,223,892      | 3,223,892  | 4,019,495  | 1.00 | 0.80 | 1.06                     | 17,361,039 | 21,380,534 | 28%                     |  |
| 25-Jun-16 | 23.07%                  | 43.62%           | 25.33%  | 0.00%   | 0.00%   | 4,344,227      | 3,956,550  | 4,648,255  | 0.91 | 0.85 | 1.06                     | 15,498,302 | 20,146,557 | 21%                     |  |
| 02-Jul-16 | 26.54%                  | 48.95%           | 30.88%  | 0.00%   | 0.00%   | 5,295,901      | 4,551,971  | 5,239,991  | 0.86 | 0.87 | 1.06                     | 14,500,533 | 19,740,525 | 19%                     |  |
| 09-Jul-16 | 30.99%                  | 50.04%           | 36.98%  | 0.00%   | 0.00%   | 6,341,053      | 5,314,456  | 5,910,215  | 0.84 | 0.90 | 1.05                     | 13,160,724 | 19,070,940 | 15%                     |  |
| 16-Jul-16 | 36.81%                  | 55.94%           | 42.99%  | 0.00%   | 0.00%   | 7,371,972      | 6,312,403  | 6,934,593  | 0.86 | 0.91 | 1.06                     | 11,904,234 | 18,838,826 | 13%                     |  |
| 23-Jul-16 | 41.01%                  | 60.73%           | 49.07%  | 0.00%   | 0.00%   | 8,415,462      | 7,031,767  | 7,596,136  | 0.84 | 0.93 | 1.06                     | 10,928,763 | 18,524,898 | 11%                     |  |
| 30-Jul-16 | 43.51%                  | 65.97%           | 54.47%  | 0.00%   | 0.00%   | 9,340,667      | 7,461,876  | 7,697,640  | 0.80 | 0.97 | 1.02                     | 9,992,741  | 17,690,380 | 6%                      |  |
| 06-Ago-16 | 48.98%                  | 72.48%           | 59.08%  | 0.00%   | 0.00%   | 10,130,586     | 8,399,028  | 8,603,834  | 0.83 | 0.98 | 1.02                     | 8,962,885  | 17,566,719 | 6%                      |  |
| 13-Ago-16 | 52.47%                  | 74.95%           | 63.20%  | 0.00%   | 0.00%   | 10,838,736     | 8,998,232  | 8,830,277  | 0.83 | 1.02 | 0.98                     | 7,998,199  | 16,828,476 | 1%                      |  |
| 20-Ago-16 | 56.41%                  | 78.95%           | 68.33%  | 0.00%   | 0.00%   | 11,716,906     | 9,673,610  | 9,437,602  | 0.83 | 1.03 | 0.97                     | 7,292,581  | 16,730,184 | 0%                      |  |
| 27-Ago-16 | 59.08%                  | 82.82%           | 74.47%  | 0.00%   | 0.00%   | 12,770,514     | 10,131,365 | 9,836,277  | 0.79 | 1.03 | 0.96                     | 6,812,809  | 16,649,086 | 0%                      |  |
| 03-Set-16 | 64.49%                  | 86.30%           | 80.07%  | 0.00%   | 0.00%   | 13,730,138     | 11,059,736 | 10,735,367 | 0.81 | 1.03 | 0.95                     | 5,910,244  | 16,645,611 | 0%                      |  |
| 10-Set-16 | 67.75%                  | 88.91%           | 86.13%  | 0.00%   | 0.00%   | 14,770,841     | 11,618,244 | 11,253,496 | 0.79 | 1.03 | 0.94                     | 5,356,693  | 16,610,189 | 0%                      |  |
| 17-Set-16 | 69.60%                  | 89.53%           | 90.16%  | 0.00%   | 0.00%   | 15,461,118     | 11,936,053 | 11,562,179 | 0.77 | 1.03 | 0.93                     | 5,049,233  | 16,611,412 | 0%                      |  |
| 24-Set-16 | 71.01%                  | 92.55%           | 93.49%  | 0.00%   | 0.00%   | 16,032,216     | 12,177,655 | 11,695,156 | 0.76 | 1.04 | 0.91                     | 4,773,948  | 16,469,104 | -1%                     |  |
| 01-Oct-16 | 72.95%                  | 95.10%           | 94.22%  | 0.00%   | 0.00%   | 16,157,736     | 12,510,410 | 12,146,029 | 0.77 | 1.03 | 0.93                     | 4,503,057  | 16,649,086 | 0%                      |  |
| 08-Oct-16 | 75.51%                  | 97.66%           | 96.15%  | 75.51%  | 0.00%   | 12,949,705     | 12,949,705 | 12,650,644 | 1.00 | 1.02 | 0.93                     | 4,101,885  | 16,752,529 | 1%                      |  |
| 15-Oct-16 | 78.64%                  | 98.02%           | 96.23%  | 79.81%  | 0.00%   | 13,685,818     | 13,485,570 | 13,200,828 | 0.99 | 1.02 | 0.93                     | 3,585,647  | 16,786,474 | 1%                      |  |
| 22-Oct-16 | 82.57%                  | 98.53%           | 97.03%  | 83.14%  | 0.00%   | 14,257,082     | 14,158,922 | 13,983,430 | 0.99 | 1.01 | 0.94                     | 2,952,582  | 16,936,012 | 2%                      |  |
| 29-Oct-16 | 86.61%                  | 99.06%           | 97.83%  | 84.04%  | 0.00%   | 14,411,386     | 14,852,771 | 14,669,403 | 1.03 | 1.01 | 0.93                     | 2,267,445  | 16,936,848 | 2%                      |  |
| 05-Nov-16 | 90.59%                  | 99.44%           | 98.66%  | 91.89%  | 0.00%   | 15,757,530     | 15,534,495 | 15,143,785 | 0.99 | 1.03 | 0.81                     | 1,573,468  | 16,717,253 | 0%                      |  |
| 12-Nov-16 | 92.27%                  | 99.92%           | 99.69%  | 92.70%  | 0.00%   | 15,896,806     | 15,823,014 | 15,323,633 | 1.00 | 1.03 | 0.73                     | 1,283,709  | 16,607,342 | 0%                      |  |
| 19-Nov-16 | 94.59%                  | 100.00%          | 100.00% | 93.73%  | 0.00%   | 16,073,111     | 16,220,135 | 15,708,220 | 1.01 | 1.03 | 0.64                     | 899,122    | 16,607,342 | 0%                      |  |
| 26-Nov-16 | 96.36%                  | 100.00%          | 100.00% | 94.89%  | 0.00%   | 16,271,987     | 16,525,178 | 15,963,271 | 1.02 | 1.04 | 0.53                     | 602,183    | 16,565,455 | -1%                     |  |
| 03-Dic-16 | 97.15%                  | 100.00%          | 100.00% | 95.70%  | 0.00%   | 16,411,262     | 16,659,008 | 16,133,554 | 1.02 | 1.03 | 0.48                     | 474,110    | 16,607,664 | 0%                      |  |
| 10-Dic-16 | 98.75%                  | 100.00%          | 100.00% | 97.73%  | 0.00%   | 16,759,053     | 16,933,498 | 16,330,837 | 1.01 | 1.04 | 0.26                     | 207,407    | 16,538,244 | -1%                     |  |
| 17-Dic-16 | 99.27%                  | 100.00%          | 100.00% | 99.16%  | 0.00%   | 17,004,379     | 17,023,104 | 16,380,785 | 1.00 | 1.04 | 0.16                     | 120,721    | 16,501,506 | -1%                     |  |
| 24-Dic-16 | 100.00%                 | 100.00%          | 100.00% | 99.97%  | 0.00%   | 17,143,150     | 17,148,559 | 16,632,437 | 1.00 | 1.03 | -                        | -          | 16,632,437 | 0%                      |  |
| 31-Dic-16 | 100.00%                 | 100.00%          | 100.00% | 100.00% | 0.00%   | 17,149,197     | 17,148,559 | 16,649,086 | 1.00 | 1.03 | -                        | -          | 16,649,086 | 0%                      |  |

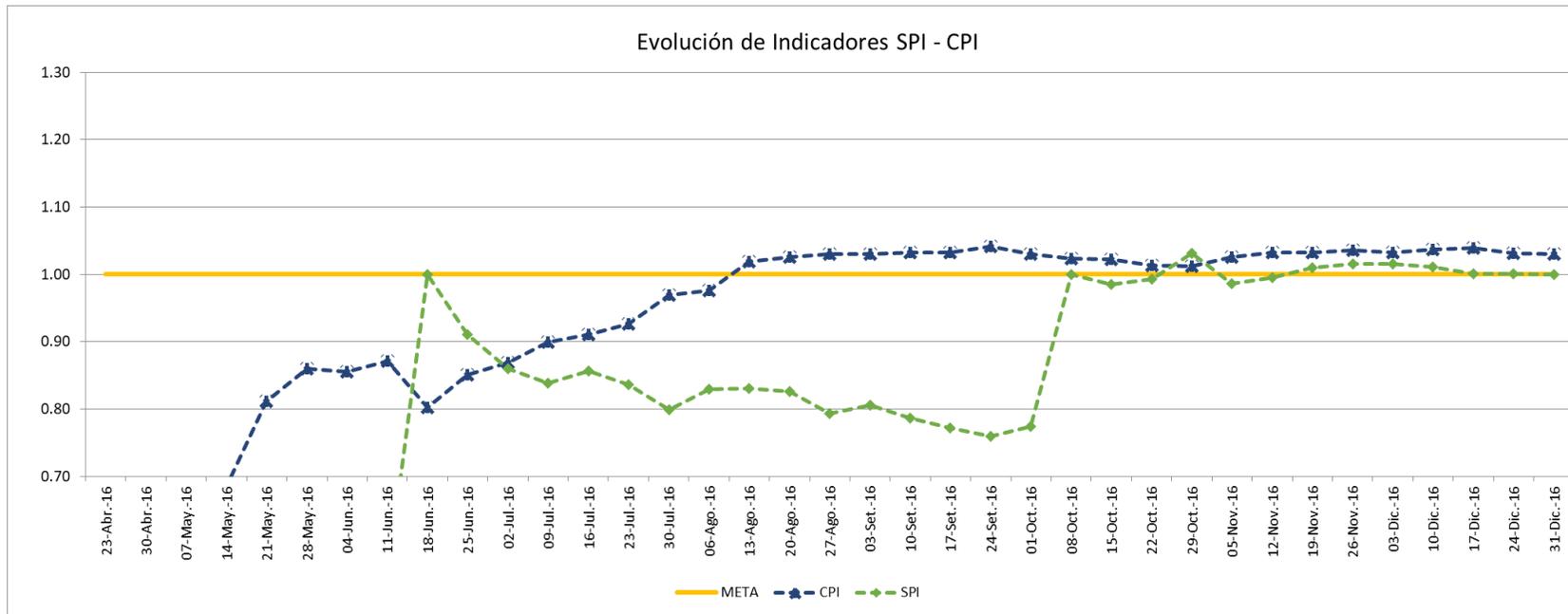


Figura 29. Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto

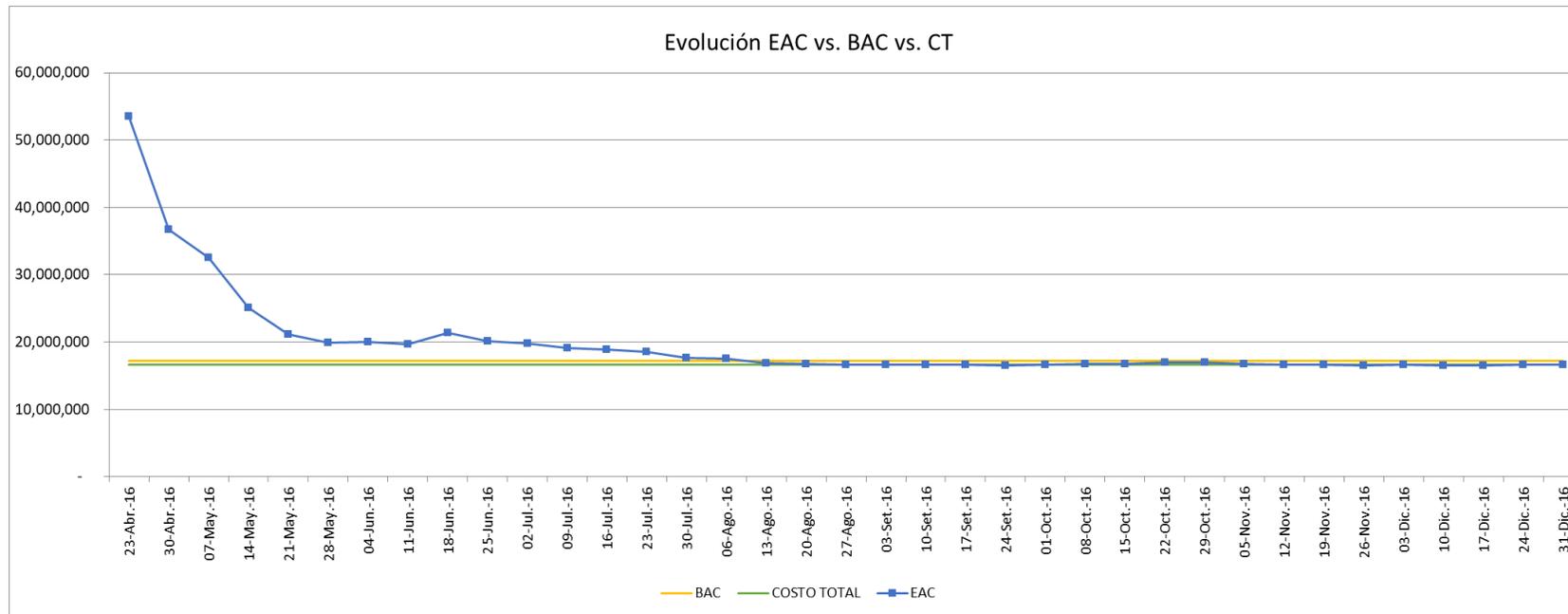


Figura 30. % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto

Tabla 19

*Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto*

| <b>CONSTRUCCION DE PRESA DE RELAVES Y BLANKETS, DEPOSITOS DE MECHEROS Y FACILIDADES - 2016</b> |   |
|--|---|
| <b>Proyecto</b>  | <b>Principales planteamientos y toma de decisiones en base al Valor Ganado</b>  |
| <b>N°</b>  |   |
| 1  | Rotación entre frentes de trabajo a jefes de frente para priorización de trabajos y recuperación de SPI.  |
| 2  | Incremento de horas de trabajo, con ampliación de jornada para garantizar actividades crítica y sucesora de conformación de arcilla reciclada.  |
| 3  | Evaluación de cambio de equipos excavadora tipo 336 a tipo 320 para recuperación de material en conformación de dique y mejorar CPI de proyecto |
| 4  | Proponer actualización de línea base debido a variaciones de alcance y metrados de trabajo en el proyecto y sincerar indicador de SPI.          |
| 5  | Reducción de personal debido a incremento de improductividad y afectación a CPI por mal dimensionamiento de personal.                           |

### **Interpretación**

Según Curva S, el proyecto logró controlar las desviaciones mostradas con respecto a las líneas base de control, permitiendo controlar el indicador SPI a su valor más cercano a 1 a partir del 75% de avance. La evolución del SPI a lo largo del tiempo fue mejorando al igual que el CPI llegando a su valor 1.03 al término de la obra. Se observa que el indicador EAC tiene una desviación muy alta al inicio del proyecto pero según se avance en la ejecución su valor de pronóstico es más cercano al Costo Total. También se verifica que los controles establecidos mediante la metodología del Valor Ganado permitieron a los Ingenieros que dirigen la obra plantear planes de acción y toma de decisiones en base los indicadores de SPI y CPI con el objetivo de su mejora y búsqueda de valores superiores a “1” que garantizan el cumplimiento del alcance, plazo y costo del proyecto. En el proyecto se evidencia que necesito de una ampliación de plazo de 6 semanas adicionales, sin embargo fue aprobada por el Cliente por causas no atribuibles al Contratista y registrada en la línea base 02, lográndose culminar el proyecto en el nuevo plazo contractual.

**PROYECTO: RECRECIMIENTO DE DEPOSITO DE RELAVES CHINCHAN A LA CUOTA 4499 m.s.n.m.**

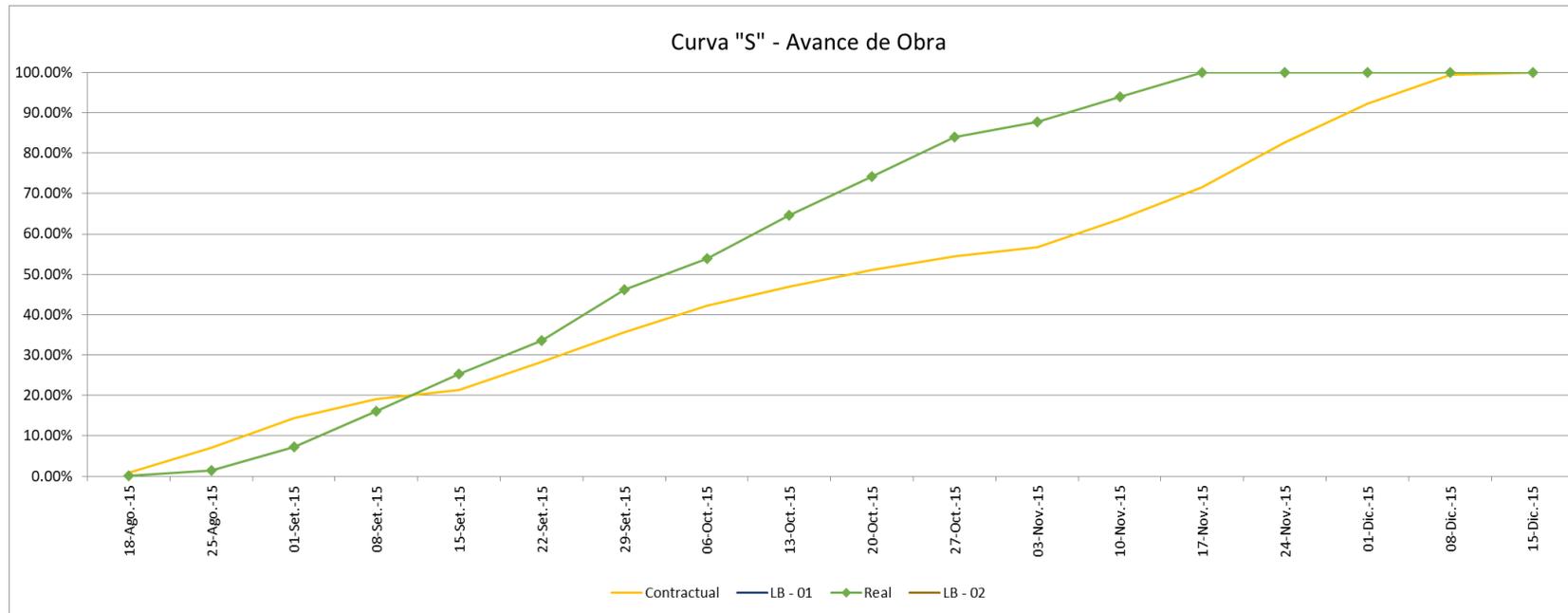


Figura 31. Curva S

Tabla 20

*Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado*

| Fecha     | Avance físico de obra % |                  |         |         |         | Valorizado USD |           |           |      |      | Indicadores Valor Ganado |           |           |                         |
|-----------|-------------------------|------------------|---------|---------|---------|----------------|-----------|-----------|------|------|--------------------------|-----------|-----------|-------------------------|
|           | Real                    | LB - Contractual | LB - 01 | LB - 02 | LB - 03 | PV             | EV        | AC        | SPI  | CPI  | TCPI                     | ETC       | EAC       | %Variación (EAC VS. CT) |
| 18-Ago-15 | 0.03%                   | 0.90%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 17,329         | 518       | 725       | 0.03 | 0.71 | 1.00                     | 2,696,876 | 2,697,601 | 61%                     |
| 25-Ago-15 | 1.37%                   | 7.13%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 137,280        | 26,439    | 46,221    | 0.19 | 0.57 | 1.01                     | 3,319,751 | 3,365,972 | 101%                    |
| 01-Set-15 | 7.25%                   | 14.38%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 276,871        | 139,651   | 140,458   | 0.50 | 0.99 | 1.00                     | 1,796,060 | 1,936,518 | 16%                     |
| 08-Set-15 | 16.17%                  | 19.10%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 367,750        | 311,420   | 290,850   | 0.85 | 1.07 | 0.99                     | 1,507,365 | 1,798,216 | 7%                      |
| 15-Set-15 | 25.33%                  | 21.42%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 412,419        | 487,749   | 447,476   | 1.18 | 1.09 | 0.97                     | 1,318,937 | 1,766,413 | 6%                      |
| 22-Set-15 | 33.68%                  | 28.38%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 546,426        | 648,467   | 588,168   | 1.19 | 1.10 | 0.95                     | 1,158,186 | 1,746,354 | 4%                      |
| 29-Set-15 | 46.25%                  | 35.74%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 688,135        | 890,497   | 772,799   | 1.29 | 1.15 | 0.90                     | 898,111   | 1,670,911 | 0%                      |
| 06-Oct-15 | 53.85%                  | 42.22%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 812,900        | 1,036,914 | 893,892   | 1.28 | 1.16 | 0.86                     | 765,928   | 1,659,819 | -1%                     |
| 13-Oct-15 | 64.67%                  | 46.91%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 903,201        | 1,245,212 | 1,060,188 | 1.38 | 1.17 | 0.79                     | 579,112   | 1,639,300 | -2%                     |
| 20-Oct-15 | 74.25%                  | 51.12%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 984,260        | 1,429,589 | 1,230,039 | 1.45 | 1.16 | 0.71                     | 426,595   | 1,656,635 | -1%                     |
| 27-Oct-15 | 83.94%                  | 54.44%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,048,183      | 1,616,230 | 1,382,575 | 1.54 | 1.17 | 0.57                     | 264,466   | 1,647,041 | -2%                     |
| 03-Nov-15 | 87.66%                  | 56.65%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,090,734      | 1,687,846 | 1,437,541 | 1.55 | 1.17 | 0.49                     | 202,317   | 1,639,858 | -2%                     |
| 10-Nov-15 | 93.97%                  | 63.59%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,224,356      | 1,809,257 | 1,571,595 | 1.48 | 1.15 | 0.33                     | 100,879   | 1,672,474 | 0%                      |
| 17-Nov-15 | 100.00%                 | 71.65%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,379,542      | 1,925,390 | 1,656,635 | 1.40 | 1.16 | -                        | -         | 1,656,635 | -1%                     |
| 24-Nov-15 | 100.00%                 | 82.71%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,592,490      | 1,925,390 | 1,656,635 | 1.21 | 1.16 | -                        | -         | 1,656,635 | -1%                     |
| 01-Dic-15 | 100.00%                 | 92.31%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,777,328      | 1,925,390 | 1,652,392 | 1.08 | 1.17 | -                        | -         | 1,652,392 | -1%                     |
| 08-Dic-15 | 100.00%                 | 99.39%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,913,646      | 1,925,390 | 1,672,034 | 1.01 | 1.15 | -                        | -         | 1,672,034 | 0%                      |
| 15-Dic-15 | 100.00%                 | 100.00%          | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,925,390      | 1,925,390 | 1,674,253 | 1.00 | 1.15 | -                        | -         | 1,674,253 | 0%                      |

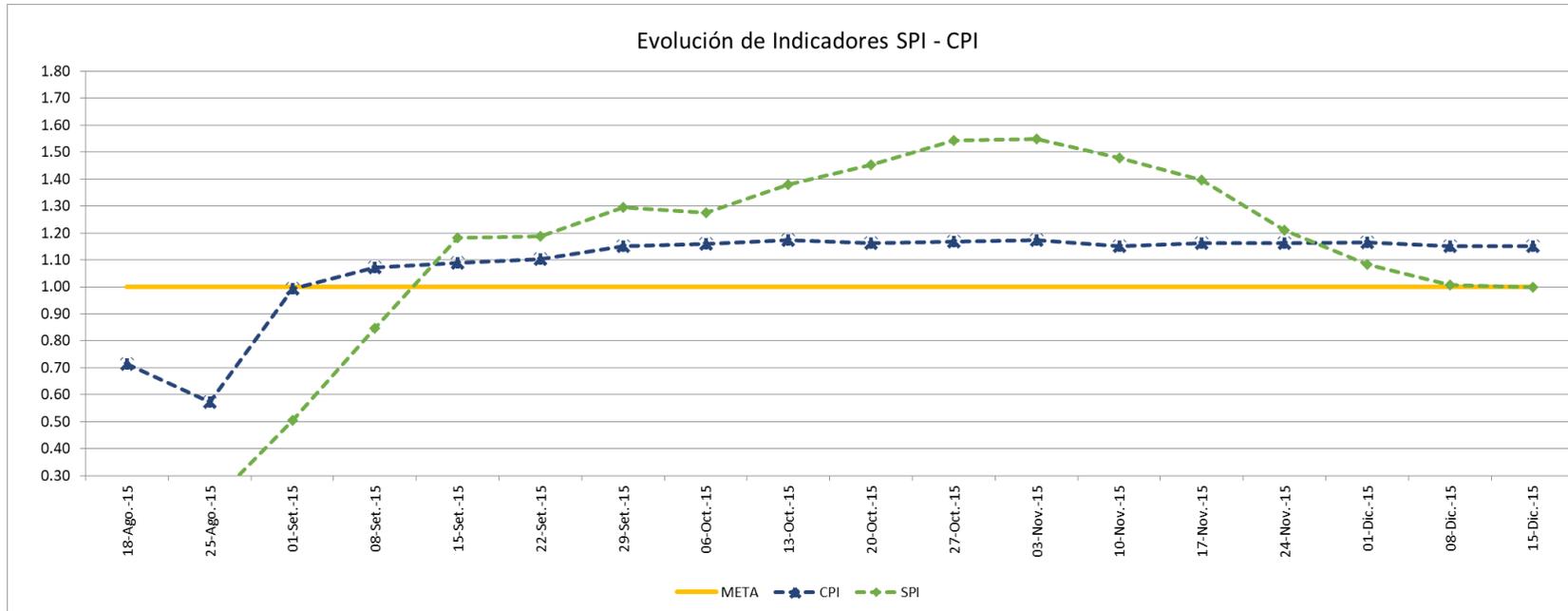


Figura 32. Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto

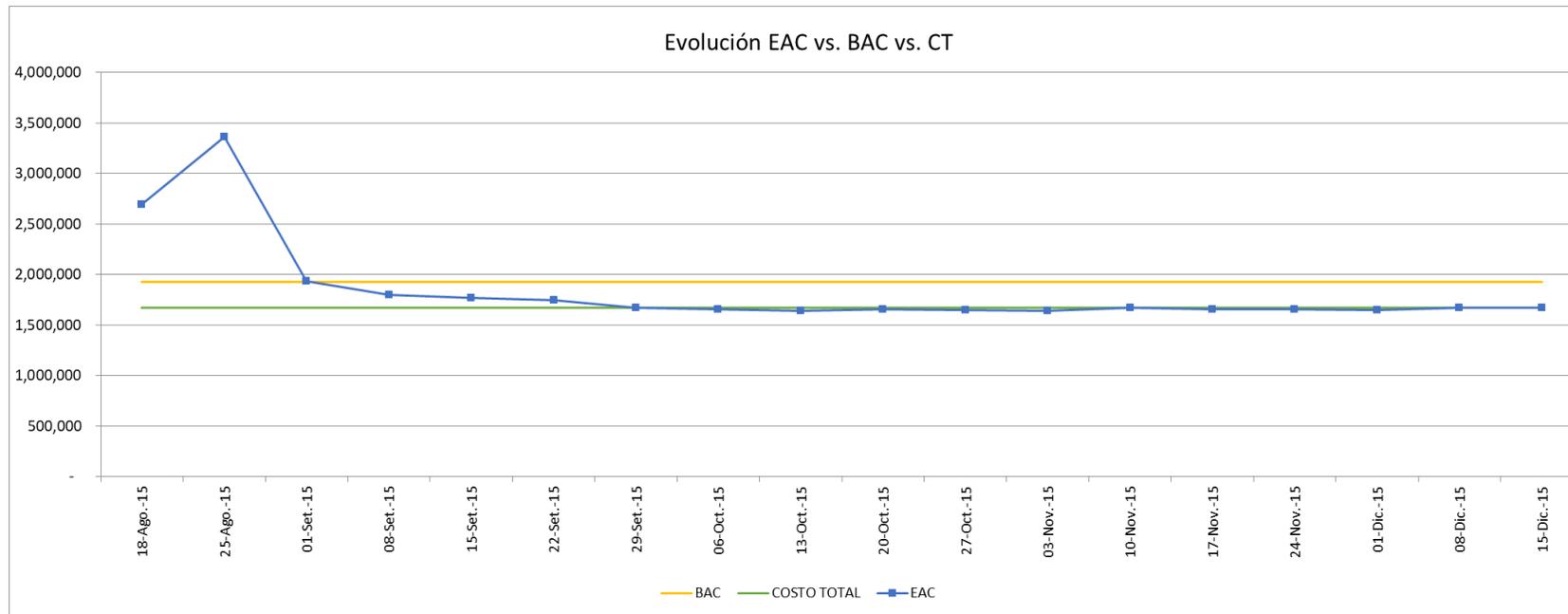


Figura 33. % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto

Tabla 21

*Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto*

| <b>Proyecto N°</b> | <b>RECRECIMIENTO DE DEPOSITO DE RELAVES CHINCHAN A LA CUOTA 4499 m.s.n.m Principales planteamientos y toma de decisiones en base al Valor Ganado</b> |
|--------------------|--|
| 1                  | Incremento de cuadrilla de personal Peón para mejorar controles de de vigía en tránsito de volquetes.  |
| 2                  | Cambio de equipo Tractor tipo D8 a Tipo D6 para trabajos de empuje de material en botadero, para reducción y control del CPI.                        |
| 3                  | Mantener permanentemente cuadrilla de geosintéticos para continuidad de trabajos y asegurar cumplimiento de SPI.                                     |
| 4                  | Negociación de mejora de tarifas de std by con proveedores de equipo para controlar y mejorar indicador CPI.   |
| 5                  | Evaluación de posibilidad de subcontratación de trabajos a proveedores de comunidad.   |

### **Interpretación**

Según Curva S, el proyecto logró controlar las desviaciones mostradas con respecto a las líneas base de control, permitiendo controlar el indicador SPI a su valor más cercano a 1 a partir del 25% de avance. La evolución del SPI a lo largo del tiempo fue mejorando al igual que el CPI llegando a su valor 1.15 al término de la obra. Se observa que el indicador EAC tiene una desviación muy alta al inicio del proyecto pero según se avance en la ejecución su valor de pronóstico es más cercano al Costo Total. También se verifica que los controles establecidos mediante la metodología del Valor Ganado permitieron a los Ingenieros que dirigen la obra plantear planes de acción y toma de decisiones en base los indicadores de SPI y CPI con el objetivo de su mejora y búsqueda de valores superiores a “1” que garantizan el cumplimiento del alcance, plazo y costo del proyecto.

**PROYECTO: MOVIMIENTO DE TIERRA PARA EXCAVACIONES LOCALIZADAS AREA 2**

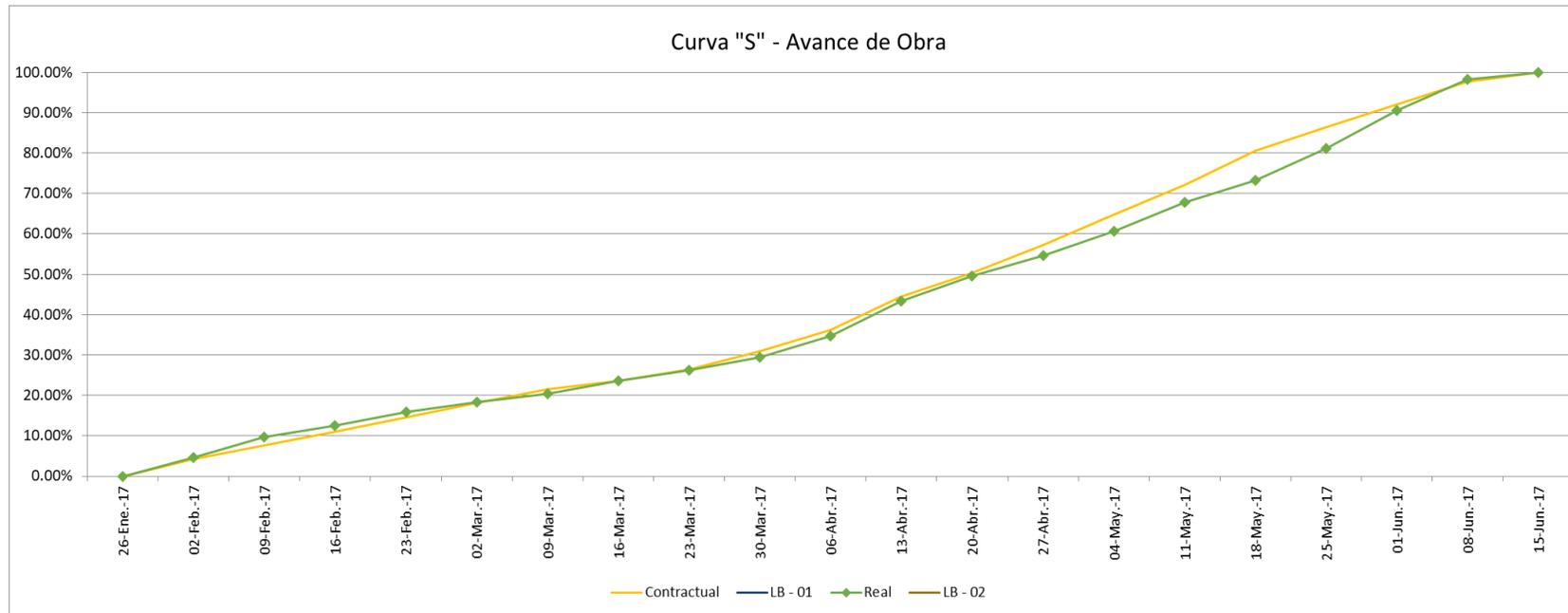


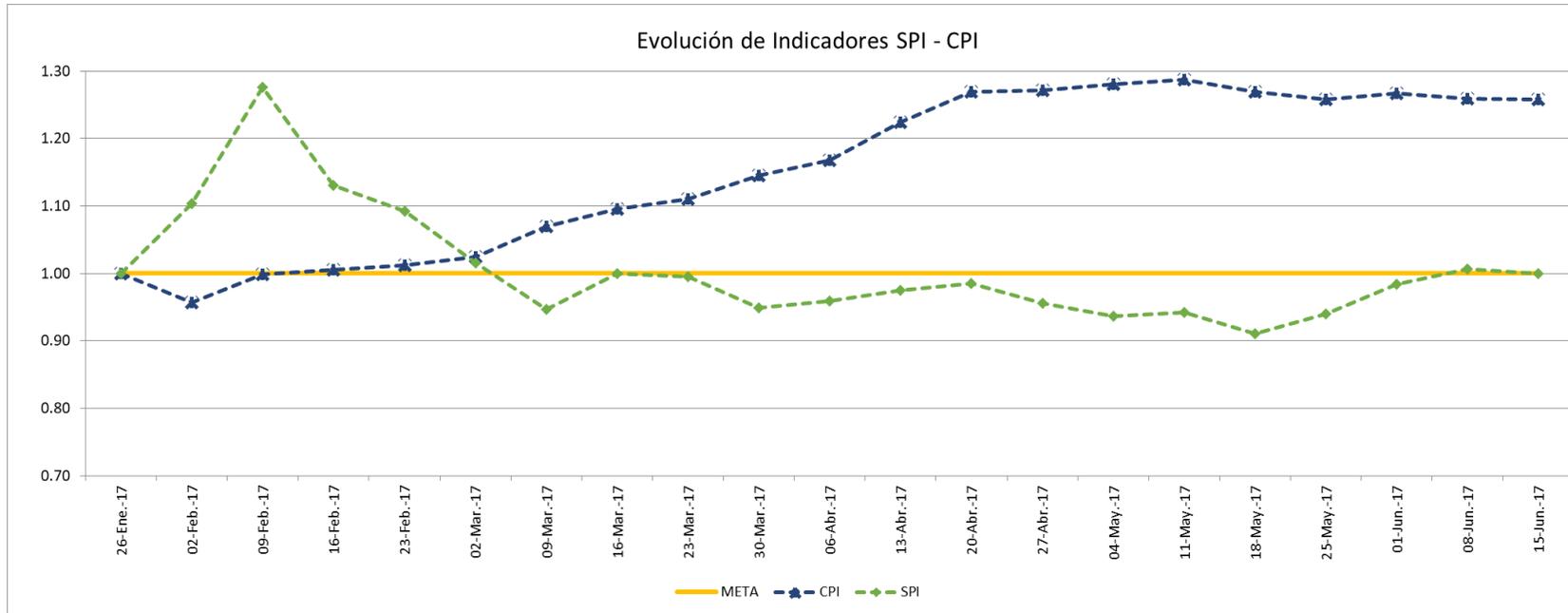
Figura 34. Curva S

Tabla 22

*Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado*

| Fecha     | Avance físico de obra % |                  |         |         |         | Valorizado USD |           |           |      |      | Indicadores Valor Ganado |           |           |                         |
|-----------|-------------------------|------------------|---------|---------|---------|----------------|-----------|-----------|------|------|--------------------------|-----------|-----------|-------------------------|
|           | Real                    | LB - Contractual | LB - 01 | LB - 02 | LB - 03 | PV             | EV        | AC        | SPI  | CPI  | TCPI                     | ETC       | EAC       | %Variación (EAC VS. CT) |
| 26-Ene-17 | 0.00%                   | 0.00%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | -              | -         | -         | 1.00 | 1.00 | 1.00                     | 6,243,141 | 6,243,141 | 12%                     |
| 02-Feb-17 | 4.65%                   | 4.21%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 262,806        | 290,044   | 302,989   | 1.10 | 0.96 | 1.00                     | 6,218,797 | 6,521,786 | 17%                     |
| 09-Feb-17 | 9.71%                   | 7.61%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 475,068        | 606,198   | 607,439   | 1.28 | 1.00 | 1.00                     | 5,648,490 | 6,255,929 | 12%                     |
| 16-Feb-17 | 12.44%                  | 11.01%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 687,330        | 776,629   | 772,482   | 1.13 | 1.01 | 1.00                     | 5,437,320 | 6,209,802 | 11%                     |
| 23-Feb-17 | 15.85%                  | 14.50%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 905,472        | 989,298   | 977,323   | 1.09 | 1.01 | 1.00                     | 5,190,242 | 6,167,565 | 11%                     |
| 02-Mar-17 | 18.34%                  | 18.07%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,128,025      | 1,144,876 | 1,117,073 | 1.01 | 1.02 | 0.99                     | 4,974,453 | 6,091,526 | 9%                      |
| 09-Mar-17 | 20.36%                  | 21.52%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,343,455      | 1,271,234 | 1,188,485 | 0.95 | 1.07 | 0.98                     | 4,648,271 | 5,836,756 | 5%                      |
| 16-Mar-17 | 23.66%                  | 23.66%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,477,020      | 1,477,020 | 1,348,451 | 1.00 | 1.10 | 0.97                     | 4,351,248 | 5,699,699 | 2%                      |
| 23-Mar-17 | 26.32%                  | 26.45%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,651,560      | 1,642,972 | 1,479,298 | 0.99 | 1.11 | 0.97                     | 4,141,896 | 5,621,194 | 1%                      |
| 30-Mar-17 | 29.41%                  | 30.99%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,934,942      | 1,836,106 | 1,602,704 | 0.95 | 1.15 | 0.95                     | 3,846,823 | 5,449,527 | -2%                     |
| 06-Abr-17 | 34.78%                  | 36.25%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 2,263,147      | 2,171,543 | 1,859,050 | 0.96 | 1.17 | 0.93                     | 3,485,679 | 5,344,729 | -4%                     |
| 13-Abr-17 | 43.35%                  | 44.49%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 2,777,487      | 2,706,400 | 2,210,657 | 0.97 | 1.22 | 0.88                     | 2,888,901 | 5,099,558 | -9%                     |
| 20-Abr-17 | 49.57%                  | 50.33%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 3,142,220      | 3,094,864 | 2,438,803 | 0.98 | 1.27 | 0.83                     | 2,480,893 | 4,919,695 | -12%                    |
| 27-Abr-17 | 54.66%                  | 57.21%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 3,571,647      | 3,412,354 | 2,682,697 | 0.96 | 1.27 | 0.80                     | 2,225,486 | 4,908,184 | -12%                    |
| 04-May-17 | 60.64%                  | 64.77%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 4,043,818      | 3,785,657 | 2,955,950 | 0.94 | 1.28 | 0.75                     | 1,918,874 | 4,874,824 | -13%                    |
| 11-May-17 | 67.86%                  | 72.03%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 4,496,854      | 4,236,737 | 3,291,625 | 0.94 | 1.29 | 0.68                     | 1,558,825 | 4,850,449 | -13%                    |
| 18-May-17 | 73.33%                  | 80.51%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 5,026,233      | 4,577,801 | 3,607,381 | 0.91 | 1.27 | 0.63                     | 1,312,314 | 4,919,695 | -12%                    |
| 25-May-17 | 81.19%                  | 86.40%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 5,393,828      | 5,068,539 | 4,029,217 | 0.94 | 1.26 | 0.53                     | 933,746   | 4,962,962 | -11%                    |
| 01-Jun-17 | 90.52%                  | 92.01%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 5,744,241      | 5,651,516 | 4,461,660 | 0.98 | 1.27 | 0.33                     | 467,066   | 4,928,725 | -12%                    |
| 08-Jun-17 | 98.26%                  | 97.64%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 6,095,549      | 6,134,217 | 4,871,589 | 1.01 | 1.26 | 0.08                     | 86,504    | 4,958,093 | -11%                    |
| 15-Jun-17 | 100.00%                 | 100.00%          | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 6,243,141      | 6,243,141 | 4,962,962 | 1.00 | 1.26 | 0.00                     | 0         | 4,962,962 | -11%                    |

Ver anexo 4,5 y 6 para verificación de la información



*Figura 35. Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto*

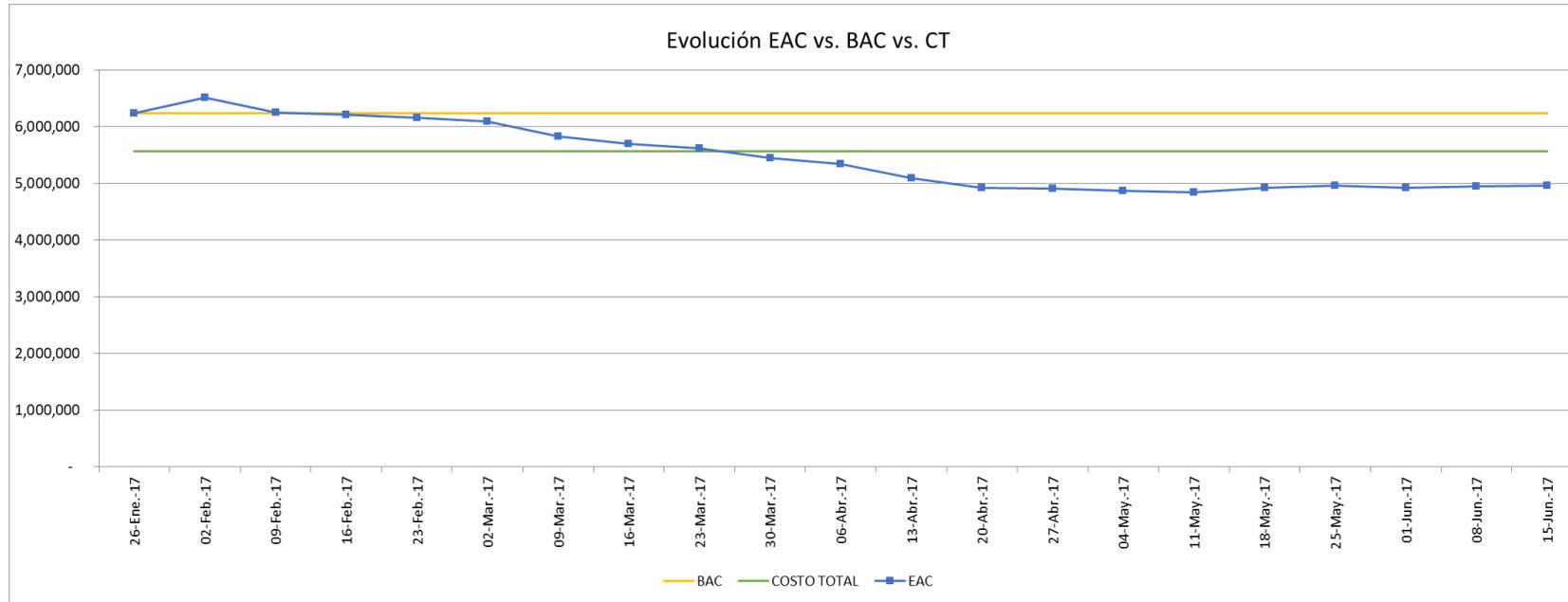


Figura 36. % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto

Tabla 23

*Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto*

| <b>Proyecto MOVIMIENTO DE TIERRA PARA EXCAVACIONES LOCALIZADAS AREA 2</b> |  |
|---|--|
| <b>N°</b>   | <b>Principales planteamientos y toma de decisiones en base al Valor Ganado</b>   |
| 1   | Incremento de equipos de perforación tipo DX para asegurar cumplimiento de alcance y SPI.  |
| 2   | Contratación de especialista en voladura para mejorar coordinaciones con el Cliente en las voladuras programadas en plan y cumplimiento de SPI |
| 3   | Reducción de jornada laboral a 8 hrs por temporada de lluvias y mejora de indicador CPI  |
| 4   | Reducción de actividades programadas e ineficientes en turno noche para mejorar CPI de proyecto.   |
| 5   | Suspensión de trabajos en turno noche por cumplimiento en avance de proyecto y SPI.  |

### **Interpretación**

Según Curva S, el proyecto logró controlar las desviaciones mostradas con respecto a las líneas base de control, permitiendo controlar el indicador SPI a su valor más cercano a 1 a partir del 18% de avance. La evolución del SPI a lo largo del tiempo fue mejorando al igual que el CPI llegando a su valor 1.12 al término de la obra. Se observa que el indicador EAC tiene una desviación muy alta al inicio del proyecto pero según se avance en la ejecución su valor de pronóstico es más cercano al Costo Total. También se verifica que los controles establecidos mediante la metodología del Valor Ganado permitieron a los Ingenieros que dirigen la obra plantear planes de acción y toma de decisiones en base los indicadores de SPI y CPI con el objetivo de su mejora y búsqueda de valores superiores a “1” que garantizan el cumplimiento del alcance, plazo y costo del proyecto.

**PROYECTO: RECRECIMIENTO DE PRESA DE RELAVES INMACULADA FASE 2 ETAPAS A Y B**

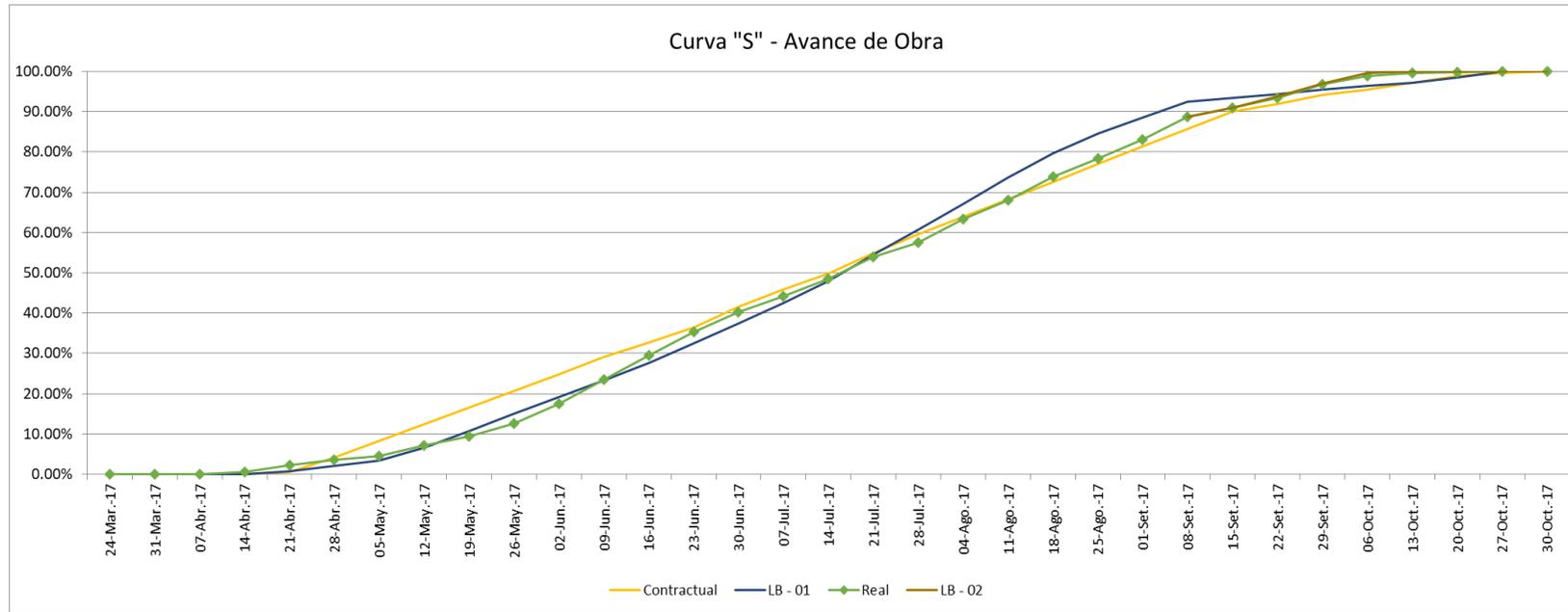


Figura 37. Curva S

Tabla 24

*Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado*

| Fecha     | Avance físico de obra % |                  |         |         |         | Valorizado USD |           |           |      |      | Indicadores Valor Ganado |            |            |                         |  |
|-----------|-------------------------|------------------|---------|---------|---------|----------------|-----------|-----------|------|------|--------------------------|------------|------------|-------------------------|--|
|           | Real                    | LB - Contractual | LB - 01 | LB - 02 | LB - 03 | PV             | EV        | AC        | SPI  | CPI  | TCPI                     | ETC        | EAC        | %Variación (EAC VS. CT) |  |
| 24-Mar-17 | 0.00%                   | 0.00%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | -              | -         | -         | 1.00 | 1.00 | 1.00                     | 7,895,167  | 7,895,167  | 2%                      |  |
| 31-Mar-17 | 0.00%                   | 0.00%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | -              | -         | -         | 1.00 | 1.00 | 1.00                     | 7,895,167  | 7,895,167  | 2%                      |  |
| 07-Abr-17 | 0.00%                   | 0.00%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | -              | -         | -         | 1.00 | 1.00 | 1.00                     | 7,895,167  | 7,895,167  | 2%                      |  |
| 14-Abr-17 | 0.59%                   | 0.00%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | -              | 46,635    | 51,299    | 1.00 | 0.91 | 1.00                     | 8,633,385  | 8,684,684  | 12%                     |  |
| 21-Abr-17 | 2.24%                   | 0.57%            | 0.72%   | 0.00%   | 0.00%   | 56,845         | 176,852   | 194,537   | 3.11 | 0.91 | 1.00                     | 8,490,147  | 8,684,684  | 12%                     |  |
| 28-Abr-17 | 3.53%                   | 4.11%            | 1.98%   | 0.00%   | 0.00%   | 156,324        | 278,561   | 306,765   | 1.78 | 0.91 | 1.00                     | 8,387,787  | 8,694,553  | 12%                     |  |
| 05-May-17 | 4.46%                   | 8.27%            | 3.39%   | 0.00%   | 0.00%   | 267,789        | 352,505   | 387,738   | 1.32 | 0.91 | 1.00                     | 8,296,566  | 8,684,305  | 12%                     |  |
| 12-May-17 | 7.07%                   | 12.42%           | 6.54%   | 0.00%   | 0.00%   | 516,076        | 558,152   | 605,148   | 1.08 | 0.92 | 1.01                     | 7,954,792  | 8,559,940  | 11%                     |  |
| 19-May-17 | 9.32%                   | 16.58%           | 10.74%  | 0.00%   | 0.00%   | 848,064        | 736,216   | 791,579   | 0.87 | 0.93 | 1.01                     | 7,697,305  | 8,488,884  | 10%                     |  |
| 26-May-17 | 12.57%                  | 20.74%           | 14.95%  | 0.00%   | 0.00%   | 1,180,052      | 992,356   | 1,733,882 | 0.84 | 0.57 | 1.12                     | 12,060,857 | 13,794,739 | 78%                     |  |
| 02-Jun-17 | 17.44%                  | 24.90%           | 19.15%  | 0.00%   | 0.00%   | 1,512,041      | 1,376,992 | 2,097,893 | 0.91 | 0.66 | 1.12                     | 9,930,658  | 12,028,551 | 55%                     |  |
| 09-Jun-17 | 23.41%                  | 29.06%           | 23.36%  | 0.00%   | 0.00%   | 1,844,029      | 1,847,959 | 2,434,257 | 1.00 | 0.76 | 1.11                     | 7,965,792  | 10,400,050 | 34%                     |  |
| 16-Jun-17 | 29.48%                  | 32.75%           | 27.57%  | 0.00%   | 0.00%   | 2,176,818      | 2,327,197 | 2,303,925 | 1.07 | 1.01 | 1.00                     | 5,512,290  | 7,816,215  | 1%                      |  |
| 23-Jun-17 | 35.29%                  | 36.45%           | 32.49%  | 0.00%   | 0.00%   | 2,564,843      | 2,786,324 | 2,758,461 | 1.09 | 1.01 | 0.99                     | 5,057,755  | 7,816,215  | 1%                      |  |
| 30-Jun-17 | 40.24%                  | 41.48%           | 37.44%  | 0.00%   | 0.00%   | 2,956,342      | 3,176,952 | 3,099,466 | 1.07 | 1.03 | 0.98                     | 4,603,136  | 7,702,602  | 0%                      |  |
| 07-Jul-17 | 44.25%                  | 45.84%           | 42.40%  | 0.00%   | 0.00%   | 3,347,841      | 3,493,671 | 3,356,834 | 1.04 | 1.04 | 0.97                     | 4,229,103  | 7,585,937  | -2%                     |  |
| 14-Jul-17 | 48.42%                  | 49.88%           | 47.89%  | 0.00%   | 0.00%   | 3,781,024      | 3,822,646 | 3,677,786 | 1.01 | 1.04 | 0.97                     | 3,918,191  | 7,595,977  | -2%                     |  |
| 21-Jul-17 | 53.97%                  | 54.97%           | 54.50%  | 0.00%   | 0.00%   | 4,302,798      | 4,261,162 | 4,131,418 | 0.99 | 1.03 | 0.97                     | 3,523,358  | 7,654,776  | -1%                     |  |
| 28-Jul-17 | 57.55%                  | 59.57%           | 60.77%  | 0.00%   | 0.00%   | 4,797,653      | 4,543,482 | 4,381,040 | 0.95 | 1.04 | 0.95                     | 3,231,853  | 7,612,893  | -2%                     |  |
| 04-Ago-17 | 63.30%                  | 63.93%           | 67.03%  | 0.00%   | 0.00%   | 5,292,507      | 4,997,942 | 4,824,416 | 0.94 | 1.04 | 0.94                     | 2,796,634  | 7,621,050  | -2%                     |  |
| 11-Ago-17 | 68.09%                  | 68.29%           | 73.63%  | 0.00%   | 0.00%   | 5,813,021      | 5,375,450 | 5,244,342 | 0.92 | 1.03 | 0.95                     | 2,458,260  | 7,702,602  | 0%                      |  |
| 18-Ago-17 | 73.90%                  | 72.65%           | 79.68%  | 0.00%   | 0.00%   | 6,290,901      | 5,834,772 | 5,691,480 | 0.93 | 1.03 | 0.93                     | 2,009,795  | 7,701,275  | -1%                     |  |
| 25-Ago-17 | 78.33%                  | 77.01%           | 84.67%  | 0.00%   | 0.00%   | 6,684,875      | 6,184,428 | 6,033,588 | 0.93 | 1.03 | 0.92                     | 1,669,013  | 7,702,602  | 0%                      |  |
| 01-Set-17 | 83.09%                  | 81.36%           | 88.50%  | 0.00%   | 0.00%   | 6,987,215      | 6,560,230 | 6,400,224 | 0.94 | 1.03 | 0.89                     | 1,302,378  | 7,702,602  | 0%                      |  |
| 08-Set-17 | 88.78%                  | 85.72%           | 92.42%  | 88.78%  | 0.00%   | 7,009,329      | 7,009,329 | 6,838,370 | 1.00 | 1.03 | 0.84                     | 864,232    | 7,702,602  | 0%                      |  |
| 15-Set-17 | 91.07%                  | 90.08%           | 93.44%  | 90.92%  | 0.00%   | 7,178,286      | 7,190,129 | 7,014,760 | 1.00 | 1.03 | 0.80                     | 687,842    | 7,702,602  | 0%                      |  |
| 22-Set-17 | 93.48%                  | 91.96%           | 94.46%  | 93.86%  | 0.00%   | 7,410,404      | 7,380,402 | 7,200,392 | 1.00 | 1.03 | 0.74                     | 502,210    | 7,702,602  | 0%                      |  |
| 29-Set-17 | 96.88%                  | 94.15%           | 95.47%  | 96.93%  | 0.00%   | 7,652,785      | 7,648,838 | 7,462,281 | 1.00 | 1.03 | 0.57                     | 240,321    | 7,702,602  | 0%                      |  |
| 06-Oct-17 | 98.95%                  | 95.49%           | 96.49%  | 99.68%  | 0.00%   | 7,869,902      | 7,812,268 | 7,570,099 | 0.99 | 1.03 | 0.26                     | 80,330     | 7,650,429  | -1%                     |  |
| 13-Oct-17 | 99.60%                  | 97.22%           | 97.22%  | 100.00% | 0.00%   | 7,895,167      | 7,863,586 | 7,568,541 | 1.00 | 1.04 | 0.10                     | 30,396     | 7,598,937  | -2%                     |  |
| 20-Oct-17 | 99.92%                  | 98.94%           | 98.57%  | 100.00% | 0.00%   | 7,895,167      | 7,888,851 | 7,644,815 | 1.00 | 1.03 | 0.03                     | 6,121      | 7,650,935  | -1%                     |  |
| 27-Oct-17 | 100.00%                 | 99.61%           | 99.93%  | 100.00% | 0.00%   | 7,895,167      | 7,895,167 | 7,702,602 | 1.00 | 1.03 | -                        | -          | 7,702,602  | 0%                      |  |
| 30-Oct-17 | 100.00%                 | 100.00%          | 100.00% | 100.00% | 0.00%   | 7,895,167      | 7,895,167 | 7,740,360 | 1.00 | 1.02 | -                        | -          | 7,740,360  | 0%                      |  |

Ver anexo 7 y 8 para verificación de la información

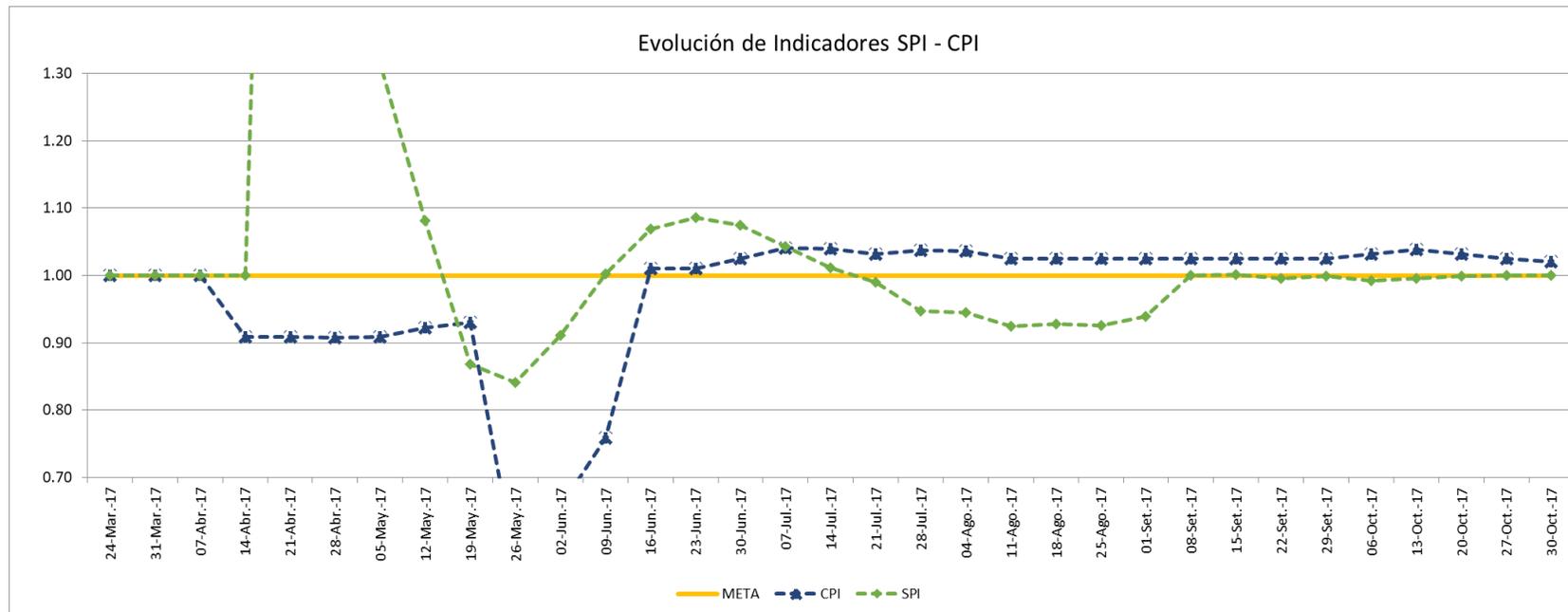


Figura 38. Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto

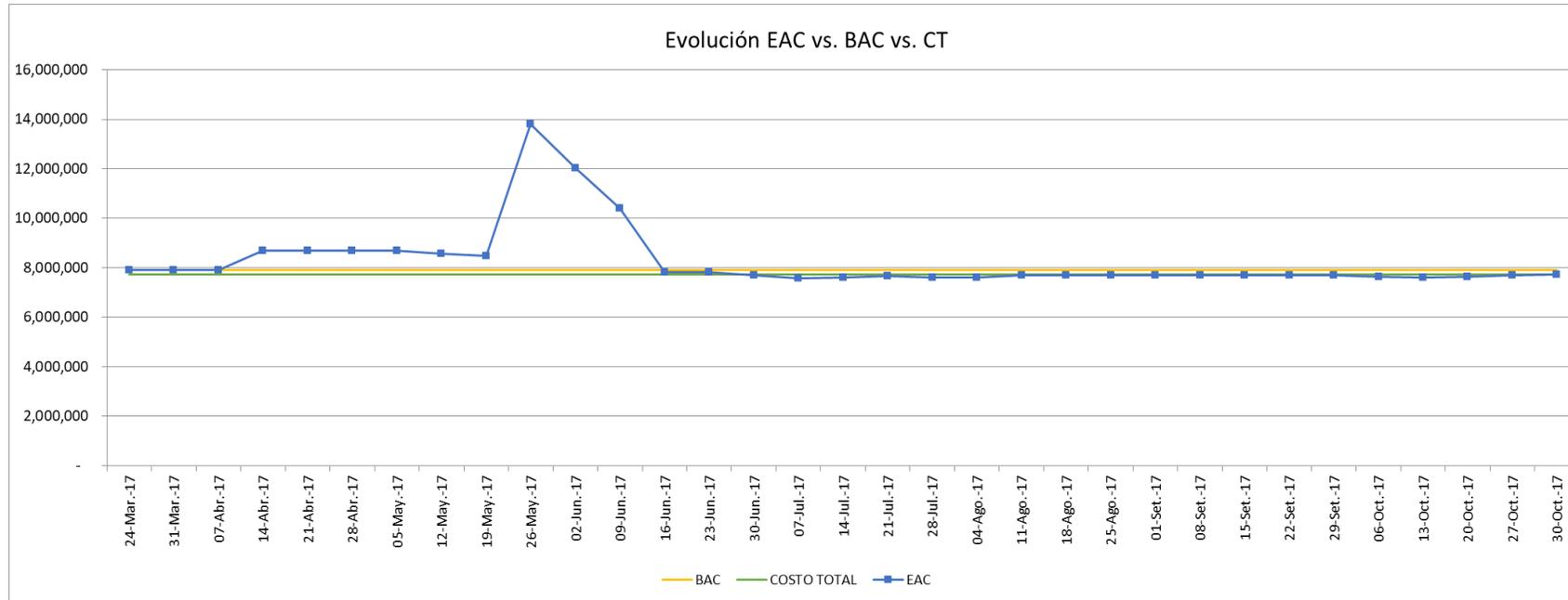


Figura 39. % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto

Tabla 25

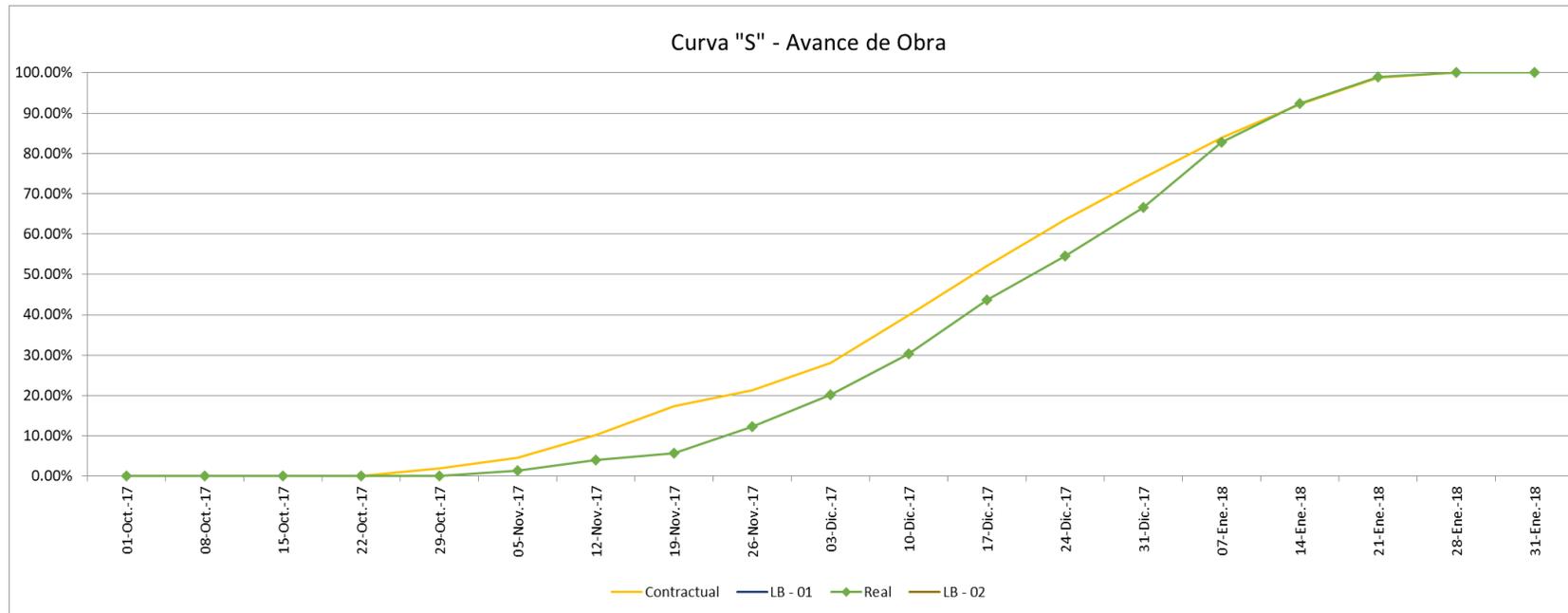
*Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto*

| <b>Proyecto N°</b> | <b>RECRECIMIENTO DE PRESA DE RELAVES INMACULADA FASE 2 ETAPAS A Y B Principales planteamientos y toma de decisiones en base al Valor Ganado</b>          |
|--------------------|--|
| 1                  | Reforzamiento del área de reclutamiento de personal para acelerar proceso de ingreso de personal a proyecto.   |
| 2                  | Cambio de equipos de equipos volquetes de 15 m <sup>3</sup> a 20 m <sup>3</sup> para mejores rendimientos de capacidad de carga por desviaciones de CPI. |
| 3                  | Cambio de equipos a excavadora tipo 374, en reemplazo de excavadora tipo 336, por desviaciones en valores de CPI.  |
| 4                  | Implementación de metodología Last Planner para programación diaria de trabajos y asignación de metas diarias a Capataces y cumplimiento de SPI.         |
| 5                  | Propuesta de mejora de proceso en colocación de relleno menor de presa para recuperar atraso de SPI en el frente de trabajo.                             |

### **Interpretación**

Según Curva S, el proyecto logró controlar las desviaciones mostradas con respecto a las líneas base de control, permitiendo controlar el indicador SPI a su valor más cercano a 1 a partir del 23% de avance. Sin embargo se registra una desviación máxima posterior en el 69%. La evolución del SPI a lo largo del tiempo fue mejorando al igual que el CPI llegando a su valor 1.02 al término de la obra. Se observa que el indicador EAC tiene una desviación muy alta al inicio del proyecto pero según se avance en la ejecución su valor de pronóstico es más cercano al Costo Total. También se verifica que los controles establecidos mediante la metodología del Valor Ganado permitieron a los Ingenieros que dirigen la obra plantear planes de acción y toma de decisiones en base los indicadores de SPI y CPI con el objetivo de su mejora y búsqueda de valores superiores a “1” que garantizan el cumplimiento del alcance, plazo y costo del proyecto.

**PROYECTO: CONSTRUCCION DE ACCESO MINERO HR1**



*Figura 40. Curva S*

Tabla 26

*Tabulación de datos de avance físico de obra, costos acumulados e indicadores de Valor Ganado*

| Fecha     | Avance físico de obra % |                  |         |         |         | Valorizado USD |           |           |      |      | Indicadores Valor Ganado |           |           |                         |
|-----------|-------------------------|------------------|---------|---------|---------|----------------|-----------|-----------|------|------|--------------------------|-----------|-----------|-------------------------|
|           | Real                    | LB - Contractual | LB - 01 | LB - 02 | LB - 03 | PV             | EV        | AC        | SPI  | CPI  | TCPI                     | ETC       | EAC       | %Variación (EAC VS. CT) |
| 01-Oct-17 | 0.00%                   | 0.00%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | -              | -         | -         | 1.00 | 1.00 | 1.00                     | 3,327,661 | 3,327,661 | 1%                      |
| 08-Oct-17 | 0.00%                   | 0.00%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | -              | -         | -         | 1.00 | 1.00 | 1.00                     | 3,327,661 | 3,327,661 | 1%                      |
| 15-Oct-17 | 0.00%                   | 0.00%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | -              | -         | -         | 1.00 | 1.00 | 1.00                     | 3,327,661 | 3,327,661 | 1%                      |
| 22-Oct-17 | 0.00%                   | 0.00%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | -              | -         | -         | 1.00 | 1.00 | 1.00                     | 3,327,661 | 3,327,661 | 1%                      |
| 29-Oct-17 | 0.06%                   | 1.86%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 62,023         | 2,109     | 6,025     | 0.03 | 0.35 | 1.00                     | 9,499,571 | 9,505,596 | 189%                    |
| 05-Nov-17 | 1.42%                   | 4.47%            | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 148,856        | 47,302    | 97,323    | 0.32 | 0.49 | 1.02                     | 6,749,189 | 6,846,511 | 108%                    |
| 12-Nov-17 | 3.93%                   | 10.22%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 340,196        | 130,734   | 225,864   | 0.38 | 0.58 | 1.03                     | 5,523,210 | 5,749,074 | 74%                     |
| 19-Nov-17 | 5.77%                   | 17.42%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 579,819        | 192,006   | 294,405   | 0.33 | 0.65 | 1.03                     | 4,807,928 | 5,102,333 | 55%                     |
| 26-Nov-17 | 12.35%                  | 21.24%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 706,774        | 410,831   | 547,775   | 0.58 | 0.75 | 1.05                     | 3,889,107 | 4,436,881 | 35%                     |
| 03-Dic-17 | 20.20%                  | 28.11%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 935,456        | 672,174   | 763,834   | 0.72 | 0.88 | 1.04                     | 3,017,599 | 3,781,433 | 15%                     |
| 10-Dic-17 | 30.41%                  | 39.87%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,326,691      | 1,011,942 | 1,137,013 | 0.76 | 0.89 | 1.06                     | 2,601,932 | 3,738,945 | 13%                     |
| 17-Dic-17 | 43.61%                  | 52.21%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 1,737,319      | 1,451,193 | 1,540,054 | 0.84 | 0.94 | 1.05                     | 1,991,370 | 3,531,424 | 7%                      |
| 24-Dic-17 | 54.51%                  | 63.55%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 2,114,625      | 1,813,821 | 1,832,142 | 0.86 | 0.99 | 1.01                     | 1,529,132 | 3,361,274 | 2%                      |
| 31-Dic-17 | 66.56%                  | 73.87%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 2,458,108      | 2,214,747 | 2,237,119 | 0.90 | 0.99 | 1.02                     | 1,124,155 | 3,361,274 | 2%                      |
| 07-Ene-18 | 82.84%                  | 83.89%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 2,791,715      | 2,756,701 | 2,702,648 | 0.99 | 1.02 | 0.91                     | 559,765   | 3,262,413 | -1%                     |
| 14-Ene-18 | 92.45%                  | 92.17%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 3,067,158      | 3,076,423 | 2,986,818 | 1.00 | 1.03 | 0.74                     | 243,921   | 3,230,739 | -2%                     |
| 21-Ene-18 | 98.89%                  | 98.74%           | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 3,285,711      | 3,290,724 | 3,226,200 | 1.00 | 1.02 | 0.36                     | 36,213    | 3,262,413 | -1%                     |
| 28-Ene-18 | 100.00%                 | 100.00%          | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 3,327,661      | 3,327,661 | 3,286,624 | 1.00 | 1.01 | 0.00                     | 0         | 3,286,624 | 0%                      |
| 31-Ene-18 | 100.00%                 | 100.00%          | 0.00%   | 0.00%   | 0.00%   | 3,327,661      | 3,327,661 | 3,294,714 | 1.00 | 1.01 | 0.00                     | 0         | 3,294,714 | 0%                      |

Ver anexo 9 y 10 para verificación de la información

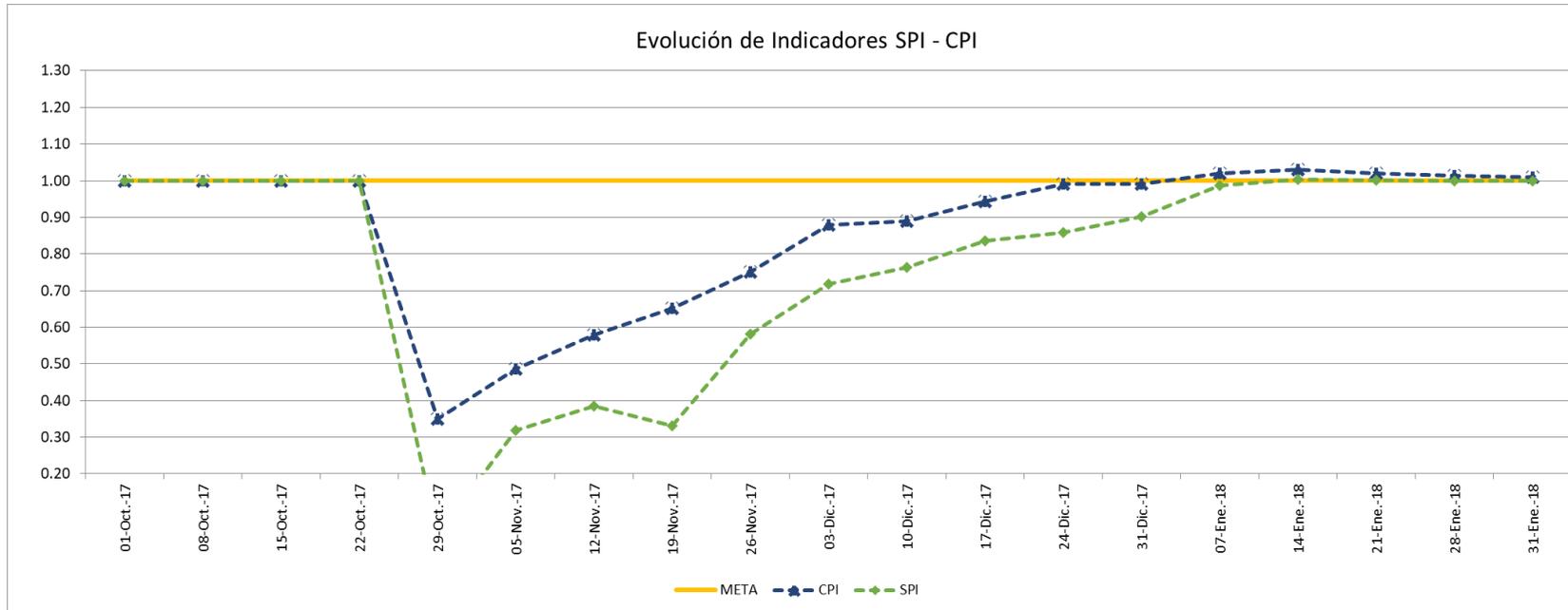


Figura 41. Evolución de Indicadores SPI y CPI en el plazo de ejecución del proyecto

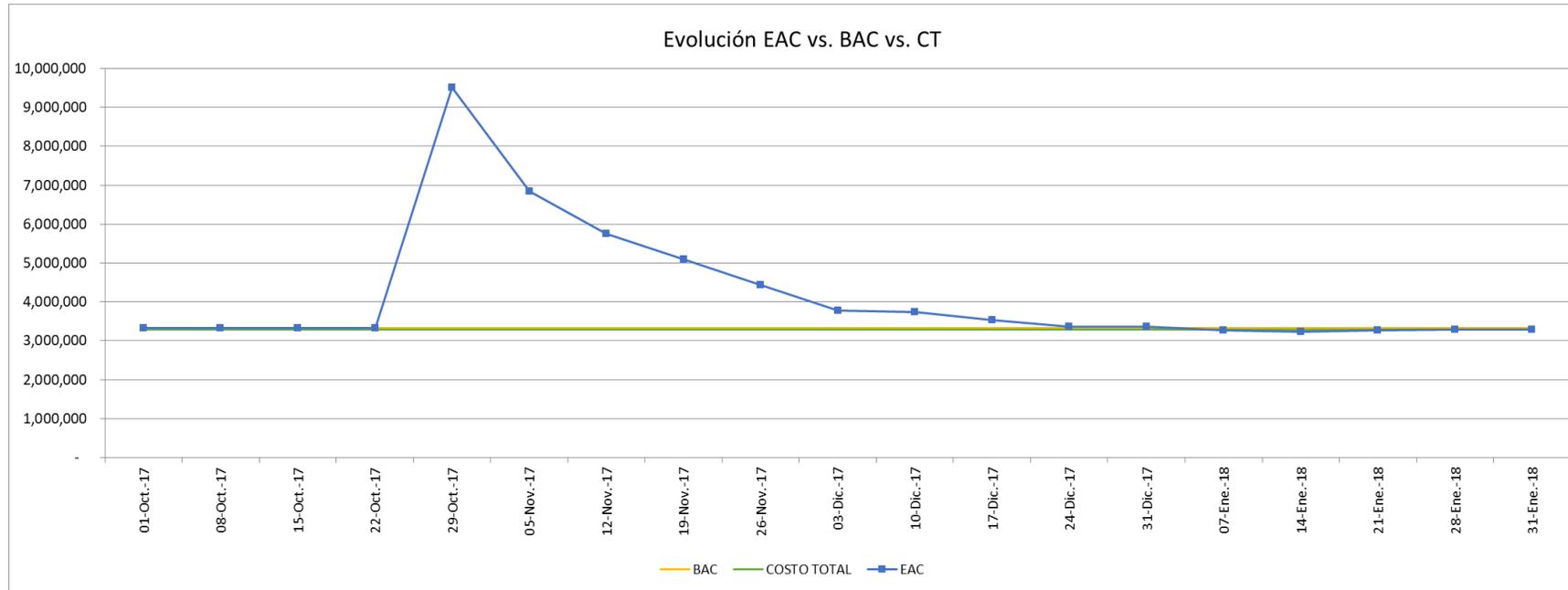


Figura 42. % Variación de EAC respecto al Costo Total del proyecto a lo largo del avance del proyecto

Tabla 27

*Planteamiento, planes de acción para toma de decisiones definidas a lo largo del proyecto*

| <b>Proyecto CONSTRUCCION DE ACCESO MINERO HR1</b> |  |
|---|--|
| <b>N°</b>   | <b>Principales planteamientos y toma de decisiones en base al Valor Ganado</b>   |
| 1   | Cambio de Gerente de proyecto debido a observaciones del Cliente por atraso de obra en arranque de proyecto y para mejorar SPI.              |
| 2   | Búsqueda de mayor cantidad de proveedores de transporte de equipos a obra para reducir tiempos de movilización y cumplimiento de SPI.        |
| 3   | Solicitar a Cliente facilidades en la gestión de ingreso a Mina y programación de cursos para recuperar atraso de obra y cumplimiento de SPI |
| 4   | Solicitud a proveedores de equipos para condonar horas std by generadas por demora en ingreso de operador y disminuir desviación de CPI.     |
| 5   | Proponer incentivo económico de personal (bonos de producción) para garantizar cumplimiento de SPI.  |

### **Interpretación**

Según Curva S, el proyecto logró controlar las desviaciones mostradas con respecto a las líneas base de control, permitiendo controlar el indicador SPI a su valor más cercano a 1 a partir del 83% de avance. La evolución del SPI a lo largo del tiempo fue mejorando al igual que el CPI llegando a su valor 1.01 al término de la obra. Se observa que el indicador EAC tiene una desviación muy alta al inicio del proyecto pero según se avance en la ejecución su valor de pronóstico es más cercano al Costo Total. También se verifica que los controles establecidos mediante la metodología del Valor Ganado permitieron a los Ingenieros que dirigen la obra plantear planes de acción y toma de decisiones en base los indicadores de SPI y CPI con el objetivo de su mejora y búsqueda de valores superiores a “1” que garantizan el cumplimiento del alcance, plazo y costo del proyecto.

En las siguientes tablas se muestra un resumen con los valores finales de CPI y SPI en los 12 proyectos consultados:

Tabla 28  
*Valores finales de CPI, Costo presupuestado y Costo Real*

| AÑO  | PROYECTO   | TIPO DE CONSTRUCCION       | CLIENTE                      | UBICACIÓN | MONEDA  | INDICADOR N° PARTIDAS DE CONTROL | INDICADOR CPI | INDICADOR BAC | INDICADOR AC |
|------|--|----------------------------|------------------------------|-----------|---------|----------------------------------|---------------|---------------|--------------|
| 2014 | CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY AMPLIACION FASE 2  | PAD'S DE LIXIVIACION       | COMPAÑÍA MINERA COYMOLACHE   | CAJAMARCA | DOLARES | 9                                | 1.01          | 7,796,382     | 7,719,190    |
| 2015 | CONSTRUCCION DE POZAS DE PROCESOS FASE 3 PAD FASE 1  | POZAS DE PROCESOS          | COMPAÑÍA MINERA COYMOLACHE   | CAJAMARCA | DOLARES | 7                                | 1.05          | 17,680,684    | 16,838,747   |
| 2015 | CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY FASE 3   | PAD'S DE LIXIVIACION       | COMPAÑÍA MINERA COYMOLACHE   | CAJAMARCA | DOLARES | 8                                | 1.10          | 2,144,474     | 1,949,522    |
| 2016 | CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY FASE 3A  | PAD'S DE LIXIVIACION       | COMPAÑÍA MINERA COYMOLACHE   | CAJAMARCA | DOLARES | 10                               | 1.08          | 11,711,939    | 10,844,388   |
| 2016 | CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY FASE 2 y 3   | PAD'S DE LIXIVIACION       | COMPAÑÍA MINERA COYMOLACHE   | CAJAMARCA | DOLARES | 11                               | 1.01          | 10,389,621    | 10,286,753   |
| 2014 | CONSTRUCCION DE PRESA DE RELAVES GFLC  | PRESAS DE RELAVES          | GOLD FIELDS LA CIMA          | CAJAMARCA | DOLARES | 5                                | 1.02          | 14,725,876    | 14,437,134   |
| 2015 | CONSTRUCCION DE PRESA DE RELAVES Y BLANKETS ETAPA 12, DEPÓSITOS DE MECHEROS Y FACILIDADES FASES 5 y 6 - 2015 | PRESAS DE RELAVES          | GOLD FIELDS LA CIMA          | CAJAMARCA | DOLARES | 5                                | 1.09          | 19,403,781    | 17,801,634   |
| 2016 | CONSTRUCCION DE PRESA DE RELAVES Y BLANKETS, DEPOSITOS DE MECHEROS Y FACILIDADES - 2016                      | PRESAS DE RELAVES          | GOLD FIELDS LA CIMA          | CAJAMARCA | DOLARES | 6                                | 1.03          | 17,148,559    | 16,649,086   |
| 2015 | RECRECIMIENTO DE DEPOSITO DE RELAVES CHINCHAN A LA CUOTA 4499 m.s.n.m.                                       | PRESAS DE RELAVES          | EMPRESA MINERA LOS QUENUALES | LIMA      | DOLARES | 7                                | 1.15          | 1,925,390     | 1,674,253    |
| 2017 | MOVIMIENTO DE TIERRA PARA EXCAVACIONES LOCALIZADAS AREA 2  | PLATAFORMAS DE CIMENTACION | SHOUGANG HIERRO PERU         | ICA       | SOLES   | 5                                | 1.12          | 6,243,141     | 5,574,233    |
| 2017 | RECRECIMIENTO DE PRESA DE RELAVES INMACULADA FASE 2 ETAPAS A Y B   | PRESAS DE RELAVES          | COMPAÑÍA MINERA ARES         | AYACUCHO  | DOLARES | 7                                | 1.02          | 7,895,167     | 7,740,360    |
| 2018 | CONSTRUCCION DE ACCESO MINERO HR1  | CAMINOS Y ACCESOS          | LAS BAMBAS                   | APURIMAC  | DOLARES | 6                                | 1.01          | 3,327,661     | 3,294,714    |

**Interpretación:** Para el 100% de los proyectos consultados el valor de CPI es mayor a “1” y se verifica que el costo real (AC) es menor al costo presupuestado (BAC), lo que indica que la metodología del valor ganado permitió controlar el costo y cumplir con presupuesto de obra.

Tabla 29  
*Valores finales de CPI, Costo presupuestado y Costo Real*

| AÑO  | PROYECTO   | TIPO DE CONSTRUCCION       | CLIENTE                      | UBICACIÓN | MONEDA  | INDICADOR N° PARTIDAS DE CONTROL | INDICADOR SPI | N° LINEAS BASE APROBADAS | AMPLIACION DE PLAZO | AMPLIACION DE PLAZO (DIAS) | PLAZO CONTRACTUAL (DIAS) | PLAZO REAL (DIAS) | % AVANCE FINAL DE OBRA |
|------|--|----------------------------|------------------------------|-----------|---------|----------------------------------|---------------|--------------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|------------------------|
| 2014 | CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY AMPLIACION FASE 2  | PAD'S DE LIXIVIACION       | COMPAÑIA MINERA COYMOLACHE   | CAJAMARCA | DOLARES | 9                                | 1.00          | 2.00                     | NO                  | 0.00                       | 196                      | 196               | 100%                   |
| 2015 | CONSTRUCCION DE POZAS DE PROCESOS FASE 3 PAD FASE 1  | POZAS DE PROCESOS          | COMPAÑIA MINERA COYMOLACHE   | CAJAMARCA | DOLARES | 7                                | 1.00          | 3.00                     | NO                  | 0.00                       | 280                      | 280               | 100%                   |
| 2015 | CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY FASE 3   | PAD'S DE LIXIVIACION       | COMPAÑIA MINERA COYMOLACHE   | CAJAMARCA | DOLARES | 8                                | 1.00          | 1.00                     | NO                  | 0.00                       | 121                      | 121               | 100%                   |
| 2016 | CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY FASE 3A  | PAD'S DE LIXIVIACION       | COMPAÑIA MINERA COYMOLACHE   | CAJAMARCA | DOLARES | 10                               | 1.00          | 2.00                     | NO                  | 0.00                       | 189                      | 189               | 100%                   |
| 2016 | CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY FASE 2 y 3   | PAD'S DE LIXIVIACION       | COMPAÑIA MINERA COYMOLACHE   | CAJAMARCA | DOLARES | 11                               | 1.00          | 2.00                     | NO                  | 0.00                       | 224                      | 224               | 100%                   |
| 2014 | CONSTRUCCION DE PRESA DE RELAVES GFLC  | PRESAS DE RELAVES          | GOLD FIELDS LA CIMA          | CAJAMARCA | DOLARES | 5                                | 1.00          | 3.00                     | NO                  | 0.00                       | 287                      | 287               | 100%                   |
| 2015 | CONSTRUCCION DE PRESA DE RELAVES Y BLANKETS ETAPA 12, DEPÓSITOS DE MECHEROS Y FACILIDADES FASES 5 y 6 - 2015 | PRESAS DE RELAVES          | GOLD FIELDS LA CIMA          | CAJAMARCA | DOLARES | 5                                | 1.00          | 3.00                     | SI                  | 30.00                      | 301                      | 301               | 100%                   |
| 2016 | CONSTRUCCION DE PRESA DE RELAVES Y BLANKETS, DEPÓSITOS DE MECHEROS Y FACILIDADES - 2016                      | PRESAS DE RELAVES          | GOLD FIELDS LA CIMA          | CAJAMARCA | DOLARES | 6                                | 1.00          | 3.00                     | SI                  | 42.00                      | 259                      | 259               | 100%                   |
| 2015 | RECRECIMIENTO DE DEPOSITO DE RELAVES CHINCHAN A LA CUOTA 4499 m.s.n.m.                                       | PRESAS DE RELAVES          | EMPRESA MINERA LOS QUENUALES | LIMA      | DOLARES | 7                                | 1.00          | 1.00                     | NO                  | 0.00                       | 126                      | 126               | 100%                   |
| 2017 | MOVIMIENTO DE TIERRA PARA EXCAVACIONES LOCALIZADAS AREA 2  | PLATAFORMAS DE CIMENTACION | SHOUGANG HIERRO PERU         | ICA       | SOLES   | 5                                | 1.00          | 1.00                     | NO                  | 0.00                       | 147                      | 147               | 100%                   |
| 2017 | RECRECIMIENTO DE PRESA DE RELAVES INMACULADA FASE 2 ETAPAS A Y B   | PRESAS DE RELAVES          | COMPAÑIA MINERA ARES         | AYACUCHO  | DOLARES | 7                                | 1.00          | 2.00                     | NO                  | 0.00                       | 231                      | 230               | 100%                   |
| 2018 | CONSTRUCCION DE ACCESO MINERO HR1  | CAMINOS Y ACCESOS          | LAS BAMBAS                   | APURIMAC  | DOLARES | 6                                | 1.00          | 1.00                     | NO                  | 0.00                       | 133                      | 133               | 100%                   |

**Interpretación:** Valores finales de SPI igual a 1, que indica el cumplimiento del plazo de obra y se verifica que el plazo real es igual al plazo contractual (inclusive 1 proyecto registra su cumplimiento del plazo con un día de adelanto). Para todos los proyectos se registra un avance del 100% de obra que indica el cumplimiento del alcance de obra con la metodología del valor ganado. Con respecto a la cantidad de líneas bases de control aprobadas se registra que 8 de 12 (66% de la muestra) tuvieron más de 1 línea base aprobada lo que verifica que la metodología del valor ganado permitió gestionar la actualización y control del alcance de obra. Adicionalmente solo 2 de 12 proyectos (17% de la muestra) no culminaron en el plazo contractual inicial, sin embargo a través del control establecido que permitió documentar

las causas no atribuibles al contratista, se logró sustentar y aprobar con el Cliente una ampliación de plazo, que finalmente se cumplió evitando incurrir en penalidades por incumplimiento de plazo y/o alcance.

En la siguiente tabla se presenta las variaciones promedio entre el EAC (costo estimado a la culminación) y el costo real al 25%, 50% y 75% de avance de obra en los 12 proyectos:

Tabla 30  
*Variaciones entre el EAC (costo estimado a la culminación) y el costo real 25%, 50% y 75% de avance de obra*

| AÑO  | N° PROYECTO | VALORES DE MUESTRA SEGÚN AVANCE APROX 25% DE OBRA |               |               |               |            |                             |             | VALORES DE MUESTRA SEGÚN AVANCE APROX 50% DE OBRA |               |               |               |            |           |             | VALORES DE MUESTRA SEGÚN AVANCE APROX 75% DE OBRA |               |               |               |            |           |             |  |  |                             |           |
|------|-------------|---|---------------|---------------|---------------|------------|-----------------------------|-------------|---|---------------|---------------|---------------|------------|-----------|-------------|---|---------------|---------------|---------------|------------|-----------|-------------|--|--|-----------------------------|-----------|
|      |             | % AVANCE  | INDICADOR SPI | INDICADOR CPI | INDICADOR EAC | COSTO REAL | VARIACION                   | % VARIACION | % AVANCE  | INDICADOR SPI | INDICADOR CPI | INDICADOR EAC | COSTO REAL | VARIACION | % VARIACION | % AVANCE  | INDICADOR SPI | INDICADOR CPI | INDICADOR EAC | COSTO REAL | VARIACION | % VARIACION |  |  |                             |           |
| 2014 | 1           | 25.6%   | 0.92          | 0.98          | 7,968,729     | 7,719,190  | 249,539                     | 3%          | 54.1%   | 1.02          | 1.00          | 7,787,344     | 7,719,190  | 68,155    | 1%          | 76.9%   | 1.01          | 1.00          | 7,801,154     | 7,719,190  | 81,964    | 1%          |  |  |                             |           |
| 2015 | 2           | 28.1%   | 0.97          | 0.98          | 18,030,763    | 16,838,747 | 1,192,016                   | 7%          | 50.3%   | 0.88          | 1.00          | 17,707,637    | 16,838,747 | 868,890   | 5%          | 74.0%   | 1.00          | 1.01          | 17,525,600    | 16,838,747 | 686,854   | 4%          |  |  |                             |           |
| 2015 | 3           | 26.1%   | 0.90          | 0.98          | 2,187,363     | 1,949,522  | 237,842                     | 12%         | 56.0%   | 1.00          | 1.02          | 2,111,278     | 1,949,522  | 161,756   | 8%          | 72.6%   | 1.02          | 1.05          | 2,039,877     | 1,949,522  | 90,355    | 5%          |  |  |                             |           |
| 2016 | 4           | 27.5%   | 0.91          | 1.01          | 11,651,880    | 10,844,388 | 807,493                     | 7%          | 52.5%   | 1.02          | 1.08          | 10,801,404    | 10,844,388 | -42,984   | 0%          | 74.1%   | 1.06          | 1.08          | 10,855,462    | 10,844,388 | 11,074    | 0%          |  |  |                             |           |
| 2016 | 5           | 25.7%   | 0.96          | 0.93          | 11,170,920    | 10,286,753 | 884,167                     | 9%          | 53.2%   | 1.00          | 1.01          | 10,285,725    | 10,286,753 | -1,029    | 0%          | 78.3%   | 1.00          | 1.00          | 10,413,436    | 10,286,753 | 126,683   | 1%          |  |  |                             |           |
| 2014 | 6           | 27.2%   | 0.87          | 0.90          | 16,375,175    | 14,437,134 | 1,938,041                   | 13%         | 49.9%   | 1.02          | 1.01          | 14,578,618    | 14,437,134 | 141,484   | 1%          | 74.3%   | 1.01          | 1.01          | 14,578,618    | 14,437,134 | 141,484   | 1%          |  |  |                             |           |
| 2015 | 7           | 27.2%   | 0.81          | 1.06          | 18,254,521    | 17,801,634 | 452,887                     | 3%          | 48.5%   | 0.91          | 1.11          | 17,547,309    | 17,801,634 | -254,324  | -1%         | 76.7%   | 0.99          | 1.08          | 18,001,939    | 17,801,634 | 200,306   | 1%          |  |  |                             |           |
| 2016 | 8           | 26.5%   | 0.86          | 0.87          | 19,740,525    | 16,649,086 | 3,091,439                   | 19%         | 52.5%   | 0.83          | 1.02          | 16,828,476    | 16,649,086 | 179,390   | 1%          | 75.5%   | 1.00          | 1.02          | 16,752,529    | 16,649,086 | 103,443   | 1%          |  |  |                             |           |
| 2015 | 9           | 25.3%   | 1.18          | 1.09          | 1,766,413     | 1,674,253  | 92,161                      | 6%          | 53.9%   | 1.28          | 1.16          | 1,659,819     | 1,674,253  | -14,433   | -1%         | 74.2%   | 1.45          | 1.16          | 1,656,635     | 1,674,253  | -17,618   | -1%         |  |  |                             |           |
| 2017 | 10          | 26.3%   | 0.99          | 1.11          | 5,621,194     | 5,574,233  | 46,961                      | 1%          | 49.6%   | 0.98          | 1.27          | 4,919,695     | 5,574,233  | -654,537  | -12%        | 73.3%   | 0.91          | 1.27          | 4,919,695     | 5,574,233  | -654,537  | -12%        |  |  |                             |           |
| 2017 | 11          | 23.4%   | 1.00          | 0.76          | 10,400,050    | 7,740,360  | 2,659,690                   | 34%         | 48.4%   | 1.01          | 1.04          | 7,595,977     | 7,740,360  | -144,383  | -2%         | 73.9%   | 0.93          | 1.03          | 7,701,275     | 7,740,360  | -39,085   | -1%         |  |  |                             |           |
| 2018 | 12          | 20.2%   | 0.72          | 0.88          | 3,781,433     | 3,294,714  | 486,719                     | 15%         | 54.5%   | 0.86          | 0.99          | 3,361,274     | 3,294,714  | 66,560    | 2%          | 82.8%   | 0.99          | 1.02          | 3,262,413     | 3,294,714  | -32,301   | -1%         |  |  |                             |           |
|      |             |   |               |               |               |            | <b>VARIACION PROMEDIO %</b> | <b>11%</b>  |   |               |               |               |            |           |             | <b>VARIACION PROMEDIO %</b>                       | <b>0%</b>     |               |               |            |           |             |  |  | <b>VARIACION PROMEDIO %</b> | <b>0%</b> |

En las siguientes tablas y gráficos se presenta las variaciones entre el EAC (costo estimado a la culminación) y el costo real según % avance de obra en los 12 proyectos:

Tabla 31  
*Variaciones entre el EAC (costo estimado a la culminación) y el costo real según % avance de obra*

| % Avance | Proy 1 | Proy 2 | Proy 3 | Proy 4 | Proy 5 | Proy 6 | Proy 7 | Proy 8 | Proy 9 | Proy 10 | Proy 11 | Proy 12 | Variación                        | Desv.                    | Varianza<br>( $\sigma^2$ ) |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|----------------------------------|--------------------------|----------------------------|
|          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |         | Promedio ( $\mu$ )<br>EAC vs. CT | Estandar<br>( $\sigma$ ) |                            |
| 10%      | 15%    | 10%    | 16%    | 16%    | 11%    | 20%    | 7%     | 20%    | 16%    | 12%     | 78%     | 35%     | 21%                              | 19%                      | 4%                         |
| 20%      | 3%     | 8%     | 15%    | 6%     | 10%    | 12%    | 4%     | 28%    | 7%     | 5%      | 55%     | 15%     | 14%                              | 15%                      | 2%                         |
| 30%      | 0%     | 7%     | 11%    | 4%     | 3%     | 11%    | 2%     | 15%    | 4%     | -2%     | 1%      | 13%     | 6%                               | 6%                       | 0%                         |
| 40%      | 0%     | 7%     | 8%     | 3%     | 4%     | 5%     | 2%     | 11%    | 0%     | -9%     | 0%      | 7%      | 3%                               | 5%                       | 0%                         |
| 50%      | 1%     | 5%     | 8%     | 0%     | 0%     | 1%     | 2%     | 6%     | -1%    | -12%    | -2%     | 2%      | 1%                               | 5%                       | 0%                         |
| 60%      | 0%     | 5%     | 7%     | 0%     | 2%     | 0%     | 1%     | 0%     | -2%    | -13%    | -2%     | 2%      | 0%                               | 5%                       | 0%                         |
| 70%      | 1%     | 4%     | 5%     | 0%     | 1%     | 1%     | 1%     | 0%     | -1%    | -13%    | 0%      | 2%      | 0%                               | 4%                       | 0%                         |
| 80%      | 0%     | 4%     | 2%     | 0%     | -1%    | 2%     | 0%     | 1%     | -2%    | -11%    | 0%      | -1%     | -1%                              | 4%                       | 0%                         |
| 90%      | 0%     | 3%     | 2%     | 1%     | 0%     | 1%     | 0%     | 0%     | 0%     | -12%    | 0%      | -2%     | -1%                              | 4%                       | 0%                         |
| 100%     | 0%     | 0%     | 0%     | 0%     | 0%     | 0%     | 0%     | 0%     | 0%     | -11%    | 0%      | 0%      | -1%                              | 3%                       | 0%                         |

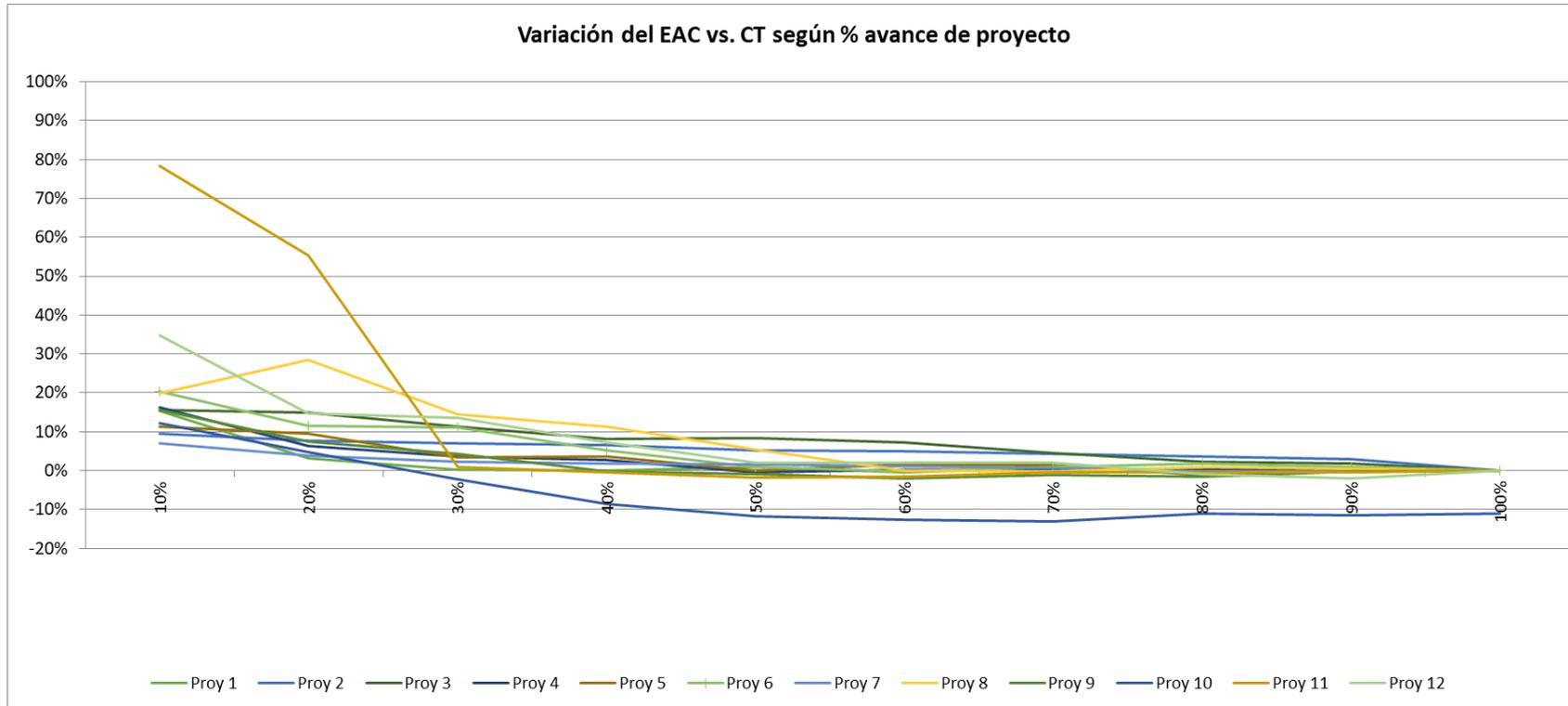
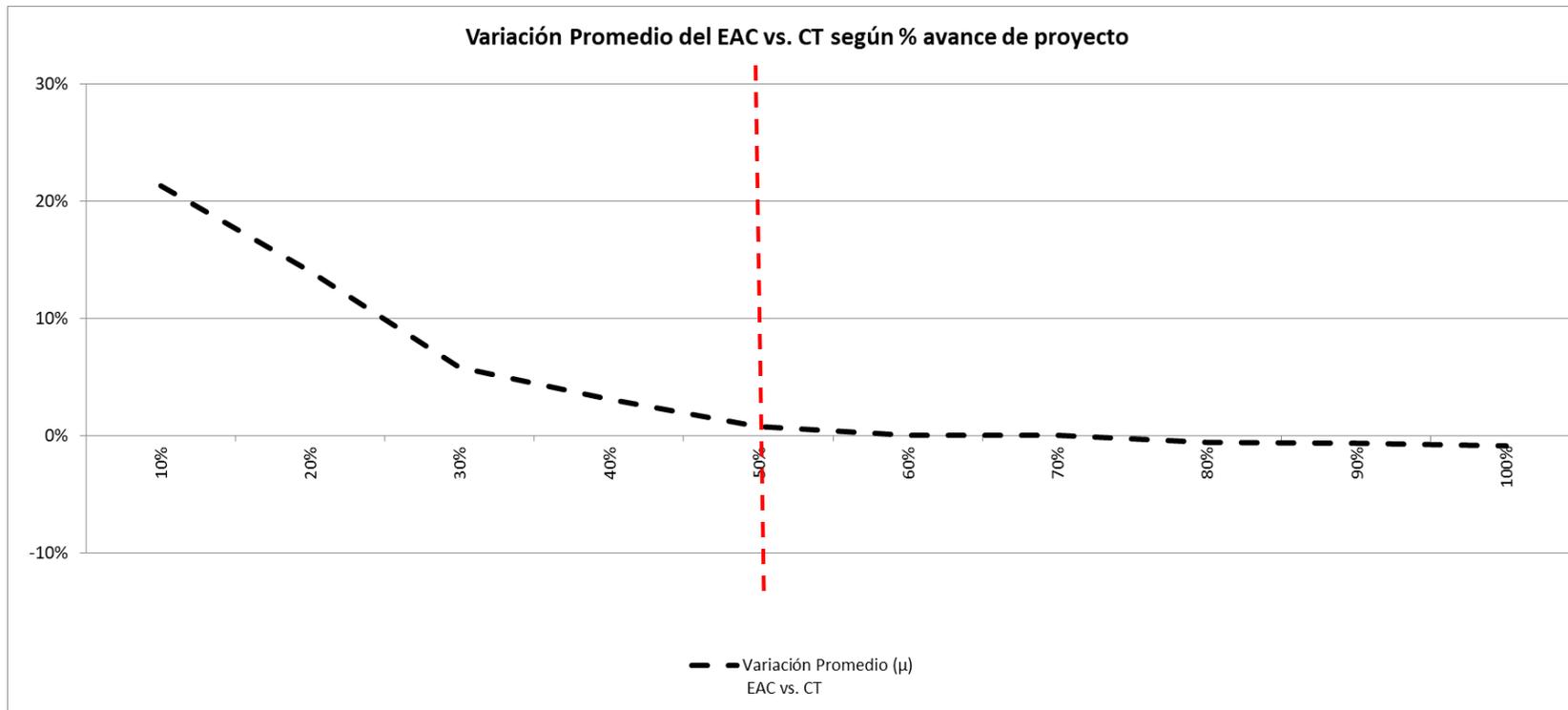


Figura 43. Variaciones entre el EAC (costo estimado a la culminación) y el costo real según % avance de obra



*Figura 44. Tendencia de las Variaciones promedio del EAC (costo estimado a la culminación) y el costo real según % avance de obra*

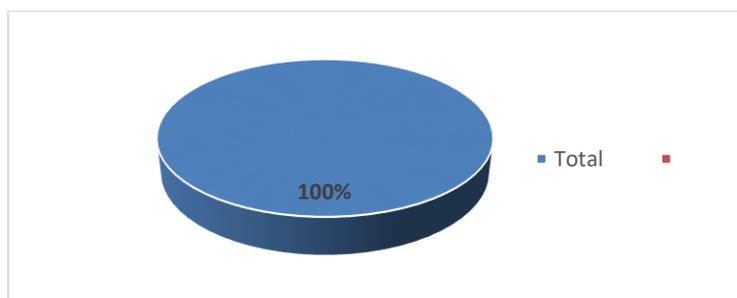
**Interpretación:** Para todos los proyectos se observa que la variación entre el EAC (costo estimado a la culminación) y el costo real de término de obra (AC) tiene un comportamiento decreciente según avance del proyecto y que aproximadamente cuando el proyecto está por encima del 50% de ejecución, el indicador EAC es más confiable ( $\mu= 1\%$  y  $\sigma=5\%$ ) y se acerca más al valor del costo real del proyecto. Con esto se verifica que la metodología del valor ganado permite pronosticar el costo a final de obra con cierto grado de certidumbre.

En la tabla 32 se muestra el número de proyectos que aplica la metodología del Valor Ganado para el control de alcance, plazo y costo:

Tabla 32

*N° proyectos que aplica Valor Ganado para control de alcance, plazo y costo*

| <b>Aplicación del Valor Ganado (Control de alcance, plazo y costo)</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--|-----------------|-------------------|
| Si aplica Valor Ganado   | 12              | 100%              |
| No aplica Valor Ganado   | 0               | 0%                |
| <b>Total general</b>   | <b>12</b>       | <b>100%</b>       |



*Figura 45. Distribución de proyectos que aplica Valor Ganado para control de alcance, plazo y costo*

### **Interpretación**

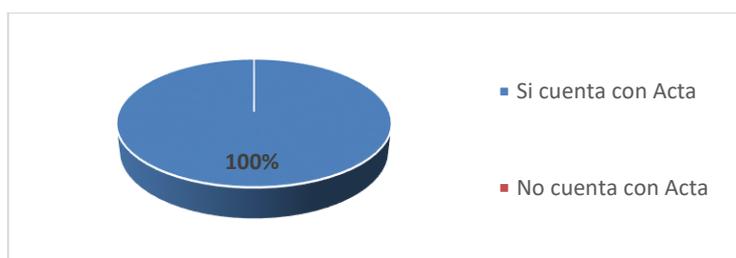
El 100% de los proyectos consultados aplica la metodología del Valor Ganado para el control de alcance, plazo y costo.

En la tabla 33 se muestra el N° de proyectos que le otorgaron su acta de cumplimiento de obra y a la vez aplicaron la metodología del Valor Ganado para el control de alcance:

Tabla 33

*N° proyectos que obtienen acta de cumplimiento de obra y aplica Valor Ganado para control de alcance*

| <b>Acta de cumplimiento de obra</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|-------------------------------------|-----------------|-------------------|
| Si cuenta con Acta                  | 12              | 100%              |
| No cuenta con Acta                  | 0               | 0%                |
| <b>Total general</b>                | <b>12</b>       | <b>100%</b>       |



*Figura 46.* Distribución de proyectos que cumplieron con acta de cumplimiento de obra y aplicaron el Valor Ganado para control de alcance

### **Interpretación**

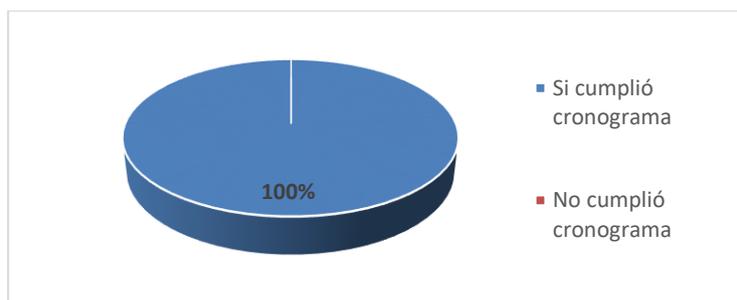
El 100% de los proyectos que aplicaron la metodología del Valor Ganado para el control de alcance obtuvieron su Acta de cumplimiento de obra.

En la tabla 34 se muestra el N° de proyectos que cumplieron su cronograma de obra y a la vez aplicaron la metodología del Valor Ganado para el control de plazo:

Tabla 34

*N° proyectos que cumplen cronograma de obra y aplica Valor Ganado para control de*

| <i>plazo</i> | <b>Cumplimiento de cronograma</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--------------|-----------------------------------|-----------------|-------------------|
|              | Si cumplió cronograma             | 12              | 100%              |
|              | No cumplió cronograma             | 0               | 0%                |
|              | <b>Total general</b>              | <b>12</b>       | <b>100%</b>       |



*Figura 47.* Distribución de proyectos que cumplieron cronograma de obra y aplicaron el Valor Ganado para control de plazo

### **Interpretación**

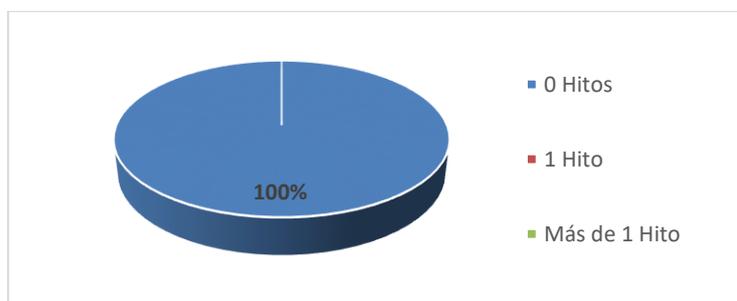
El 100% de los proyectos que aplicaron la metodología del Valor Ganado para el control de plazo cumplieron su objetivo del cumplimiento de cronograma de obra.

En la tabla 35 se muestra el N° de proyectos que incumplieron hitos contractuales de obra y a la vez aplicaron la metodología del Valor Ganado para el control de plazo:

Tabla 35

*N° proyectos que incumplieron hitos contractuales y aplicaron Valor Ganado para control de plazo*

| <b>N° Hitos incumplidos</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|-----------------------------|-----------------|-------------------|
| 0 Hitos                     | 12              | 100%              |
| 1 Hito                      | 0               | 0%                |
| Más de 1 Hito               | 0               | 0%                |
| <b>Total general</b>        | <b>12</b>       | <b>100%</b>       |



*Figura 48.* Distribución de proyectos que incumplieron hitos contractuales de obra y aplicaron el Valor Ganado para control de plazo

### **Interpretación**

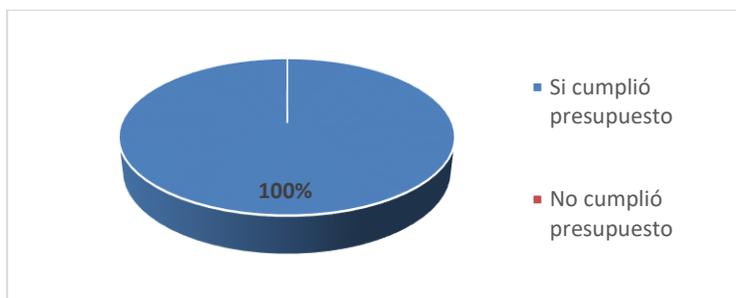
El 100% de los proyectos que aplicaron la metodología del Valor Ganado para el control de plazo no incumplieron ningún hito contractual de obra.

En la tabla 36 se muestra el N° de proyectos que cumplieron su presupuesto de obra y a la vez aplicaron la metodología del Valor Ganado para el control de costo:

Tabla 36

*N° proyectos que cumplen presupuesto de obra y aplica Valor Ganado para control de costo*

| <b>Cumplimiento de presupuesto</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------------------------|-----------------|-------------------|
| Si cumplió presupuesto             | 12              | 100%              |
| No cumplió presupuesto             | 0               | 0%                |
| <b>Total general</b>               | <b>12</b>       | <b>100%</b>       |



*Figura 49. Distribución de proyectos que cumplieron presupuesto de obra y aplicaron el Valor Ganado para control de costo*

### **Interpretación**

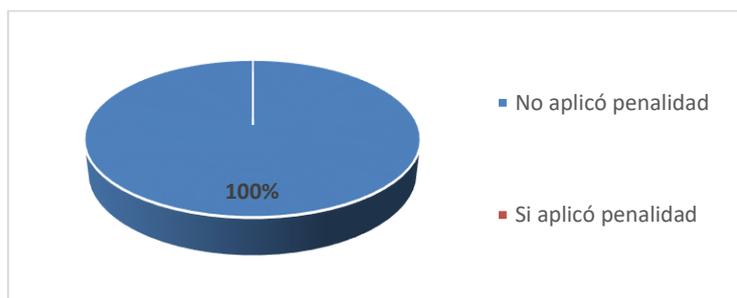
El 100% de los proyectos que aplicaron la metodología del Valor Ganado para el control de costo cumplieron su objetivo del cumplimiento de presupuesto de obra.

En la tabla 37 se muestra el N° de proyectos al cual aplicaron penalidades de obra de obra y a la vez aplicaron la metodología del Valor Ganado para el control de plazo y costo:

Tabla 37

*N° proyectos que aplicaron penalidades de obra y aplicaron Valor Ganado para control de plazo y costo*

| <b>Penalidad de obra</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--------------------------|-----------------|-------------------|
| No aplicó penalidad      | 12              | 100%              |
| Si aplicó penalidad      | 0               | 0%                |
| <b>Total general</b>     | <b>12</b>       | <b>100%</b>       |



*Figura 50. Distribución de proyectos que aplicaron penalidades de obra y aplicaron el Valor Ganado para control de plazo y costo*

### **Interpretación**

El 100% de los proyectos que aplicaron la metodología del Valor Ganado para el control de plazo y costo no le aplicaron penalidades de obra.

En la tabla 38 se muestra los indicadores finales de los proyectos para verificar que permitieron cumplir con el alcance, costo y plazo:

Tabla 38

*Valores finales de indicadores de proyectos que permitieron controlar el alcance, costo y plazo*

| AÑO  | PROYECTO   | INDICADOR N° PARTIDAS DE CONTROL | INDICADOR CPI | INDICADOR SPI |
|------|--|----------------------------------|---------------|---------------|
| 2014 | CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY AMPLIACION FASE 2  | 9                                | 1.01          | 1.00          |
| 2015 | CONSTRUCCION DE POZAS DE PROCESOS FASE 3 PAD FASE 1  | 7                                | 1.05          | 1.00          |
| 2015 | CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY FASE 3   | 8                                | 1.10          | 1.00          |
| 2016 | CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY FASE 3A  | 10                               | 1.08          | 1.00          |
| 2016 | CONSTRUCCION DE PAD TANTAHUATAY FASE 2 y 3   | 11                               | 1.01          | 1.00          |
| 2014 | CONSTRUCCION DE PRESA DE RELAVES GFLC  | 5                                | 1.02          | 1.00          |
| 2015 | CONSTRUCCION DE PRESA DE RELAVES Y BLANKETS ETAPA 12, DEPÓSITOS DE MECHEROS Y FACILIDADES FASES 5 y 6 - 2015 | 5                                | 1.09          | 1.00          |
| 2016 | CONSTRUCCION DE PRESA DE RELAVES Y BLANKETS, DEPOSITOS DE MECHEROS Y FACILIDADES - 2016                      | 6                                | 1.03          | 1.00          |
| 2015 | RECRECIMIENTO DE DEPOSITO DE RELAVES CHINCHAN A LA CUOTA 4499 m.s.n.m.                                       | 7                                | 1.15          | 1.00          |
| 2017 | MOVIMIENTO DE TIERRA PARA EXCAVACIONES LOCALIZADAS AREA 2  | 5                                | 1.12          | 1.00          |
| 2017 | RECRECIMIENTO DE PRESA DE RELAVES INMACULADA FASE 2 ETAPAS A Y B   | 7                                | 1.02          | 1.00          |
| 2018 | CONSTRUCCION DE ACCESO MINERO HR1  | 6                                | 1.01          | 1.00          |

### Interpretación

El 100% de los proyectos consultados aplicaron el Valor Ganado y mediante los indicadores de N° actividades de control (alcance), CPI (costo) y SPI (plazo) permitieron controlar el cumplimiento del alcance, presupuesto y cronograma de obra.

Mediante la guía de observación se recolectó información de proyectos que actualmente se vienen ejecutando en la empresa en estudio, participando como observador en las reuniones semanales internas de obra dónde analizan, debaten y proponen todas las estrategias de planificación y control del plazo y costo en base a la metodología del Valor Ganado.

El N° de proyectos visitados fueron 4, en lo cuáles se realizó 2 visitas a cada uno de ellos obteniéndose la información que se presenta en la tabla 39:

Tabla 39

*Información recolectada en guía de observación en visita a proyectos*

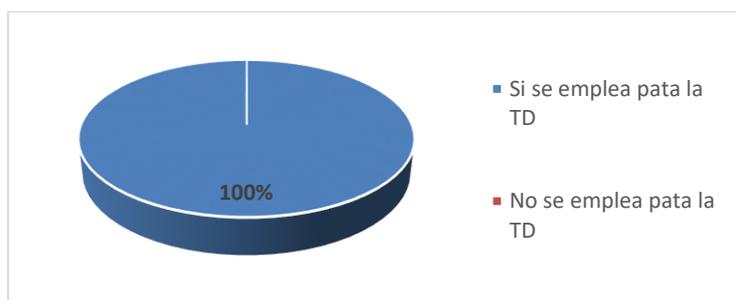
| Fecha      | N° Asistentes | Lugar    | PROYECTO   N° Visita                             | Se emplea para la Toma de decisiones | Aplicación de Valor Ganado - Control alcance | N° Actividades de control | Aplicación de Valor Ganado - Control costo | Indicador CPI | Aplicación de Valor Ganado - Control plazo | Indicador SPI | Herramienta Proactiva | Herramienta Reactiva | Genera mayor detalle de análisis |
|------------|---------------|----------|--|--------------------------------------|--|---------------------------|--|---------------|--|---------------|-----------------------|----------------------|----------------------------------|
| 03/10/2018 | 9             | Tacna    | Pucamarca - Construcción de Pad   1° Visita      | Si                                   | Si   | 5                         | Si   | 1.12          | Si   | 1.01          | Si                    | Si                   | Si                               |
| 07/10/2018 | 8             | Tacna    | Pucamarca - Construcción de Pad   2° Visita      | Si                                   | Si   | 5                         | Si   | 1.11          | Si   | 1.01          | Si                    | No                   | Si                               |
| 03/10/2018 | 9             | Tacna    | Pucamarca - Construcción de Depósito   1° Visita | Si                                   | Si   | 4                         | Si   | 1.09          | Si   | 1.02          | Si                    | Si                   | Si                               |
| 07/10/2018 | 8             | Tacna    | Pucamarca - Construcción de Depósito   2° Visita | Si                                   | Si   | 4                         | Si   | 1.09          | Si   | 1.02          | Si                    | No                   | Si                               |
| 11/09/2018 | 6             | Apurímac | Las Bambas - Construcción de Stockpile           | Si                                   | Si   | 6                         | Si   | 1.01          | Si   | 0.99          | Si                    | No                   | Si                               |
| 18/09/2018 | 7             | Apurímac | Las Bambas - Construcción de Stockpile           | Si                                   | Si   | 6                         | Si   | 1.02          | Si   | 1.00          | Si                    | No                   | Si                               |
| 11/09/2018 | 6             | Apurímac | Las Bambas - Construcción de Vía                 | Si                                   | Si   | 4                         | Si   | 0.96          | Si   | 0.98          | Si                    | No                   | No                               |
| 18/09/2018 | 7             | Apurímac | Las Bambas - Construcción de Vía                 | Si                                   | Si   | 4                         | Si   | 0.97          | Si   | 0.99          | Si                    | No                   | No                               |

En la tabla 40 se muestra el N° de proyectos visitados en el cual aplicaron la metodología del Valor Ganado y se comprueba en reuniones en vivo que el empleo del Valor Ganado influye en la toma de decisiones de planificación y control de plazo y costo:

Tabla 40

*N° proyectos visitados que aplican el Valor Ganado Vs. Su influencia en la toma de decisiones de planificación y control*

| <b>Se emplea para la toma de decisiones</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---|-----------------|-------------------|
| Si se emplea para la TD                     | 8               | 100%              |
| No se emplea para la TD                     | 0               | 0%                |
| <b>Total general</b>                        | <b>8</b>        | <b>100%</b>       |



*Figura 51. Distribución de proyectos visitados que aplican en Valor Ganado Vs. Su influencia en la toma de decisiones*

### **Interpretación**

De todos los proyectos visitados que aplican la metodología del Valor Ganado, se verificó que en el 100% de los casos, la metodología del Valor Ganado influye en la toma de decisiones de obra a partir de los indicadores que se obtiene con la herramienta, los que a través de su interpretación de los responsables de la ejecución del proyecto, deciden las prioridades en la planificación, incremento o reducción de recursos, revisan y controlan procesos constructivos que tienen riesgo de generar sobrecostos o retrasos en su ejecución.

En la tabla 41 se muestra el N° de proyectos visitados en el cual aplicaron la metodología del Valor Ganado y se comprueba en reuniones en vivo que el empleo del Valor Ganado permite el control del alcance de obra:

Tabla 41

*N° proyectos visitados que aplican el Valor Ganado y permiten el control del alcance de obra*

| <b>Aplicación de Valor Ganado en control de alcance</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---|-----------------|-------------------|
| Si aplica   | 8               | 100%              |
| No aplica   | 0               | 0%                |
| <b>Total general</b>                                    | <b>8</b>        | <b>100%</b>       |

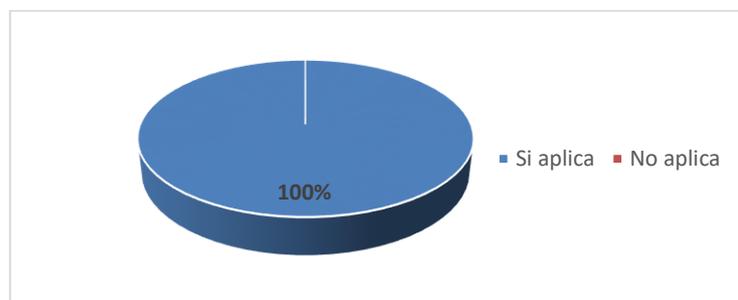


Figura 52. Distribución de proyectos visitados que aplican en Valor Ganado para el control del alcance

#### **Interpretación**

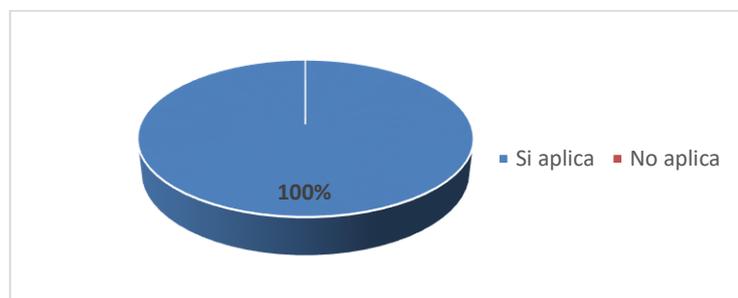
De todos los proyectos visitados que aplican la metodología del Valor Ganado, se verificó que en el 100% de los casos, la metodología del Valor Ganado permite el control del alcance del proyecto.

En la tabla 42 se muestra el N° de proyectos visitados en el cual aplicaron la metodología del Valor Ganado y se comprueba en reuniones en vivo que el empleo del Valor Ganado permite el control del costo de obra:

Tabla 42

*N° proyectos visitados que aplican el Valor Ganado y permiten el control del costo de obra*

| <b>Aplicación de Valor Ganado en control de costo</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---|-----------------|-------------------|
| Si aplica   | 8               | 100%              |
| No aplica   | 0               | 0%                |
| <b>Total general</b>                                  | <b>8</b>        | <b>100%</b>       |



*Figura 53. Distribución de proyectos visitados que aplican en Valor Ganado para el control del costo*

#### **Interpretación**

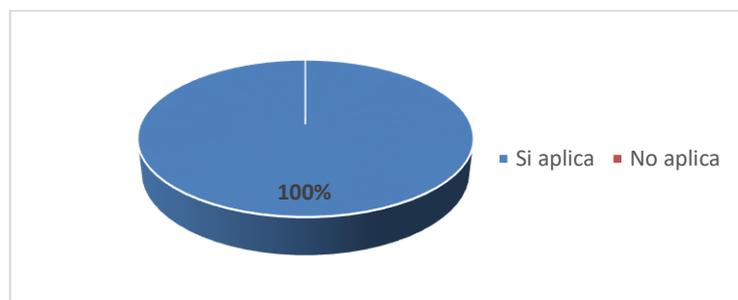
De todos los proyectos visitados que aplican la metodología del Valor Ganado, se verificó que en el 100% de los casos, la metodología del Valor Ganado permite el control del costo del proyecto.

En la tabla 43 se muestra el N° de proyectos visitados en el cual aplicaron la metodología del Valor Ganado y se comprueba en reuniones en vivo que el empleo del Valor Ganado permite el control del plazo de obra:

Tabla 43

*N° proyectos visitados que aplican el Valor Ganado y permiten el control del plazo de obra*

| <b>Aplicación de Valor Ganado en control de plazo</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---|-----------------|-------------------|
| Si aplica   | 8               | 100%              |
| No aplica   | 0               | 0%                |
| <b>Total general</b>                                  | <b>8</b>        | <b>100%</b>       |



*Figura 54. Distribución de proyectos visitados que aplican en Valor Ganado para el control del plazo*

**Interpretación**

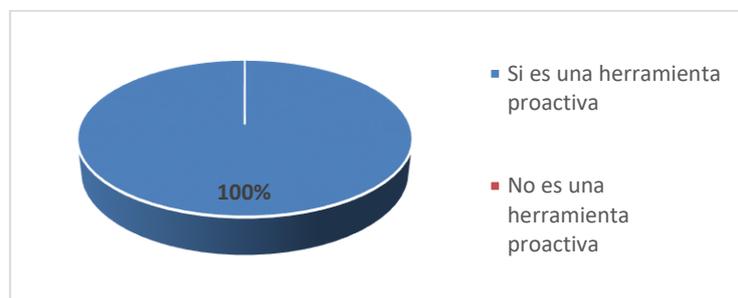
De todos los proyectos visitados que aplican la metodología del Valor Ganado, se verificó que en el 100% de los casos, la metodología del Valor Ganado permite el control del plazo del proyecto.

En la tabla 44 se muestra el N° de proyectos visitados en el cual aplicaron la metodología del Valor Ganado y se comprueba en reuniones en vivo cómo la herramienta funciona de manera proactiva para los Ingenieros que ejecutan el proyecto:

Tabla 44

*N° proyectos visitados que aplican el Valor Ganado y su función como herramienta proactiva*

| <b>El Valor Ganado como herramienta proactiva</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---|-----------------|-------------------|
| Si es una herramienta proactiva                   | 8               | 100%              |
| No es una herramienta proactiva                   | 0               | 0%                |
| <b>Total general</b>                              | <b>8</b>        | <b>100%</b>       |



*Figura 55. Distribución de proyectos visitados que aplican en Valor Ganado y su función como herramienta proactiva*

#### **Interpretación**

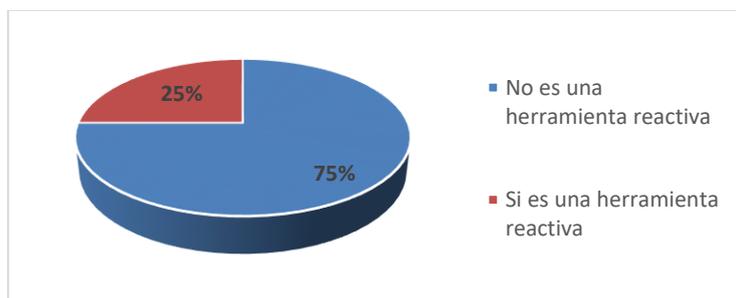
De todos los proyectos visitados que aplican la metodología del Valor Ganado, se verificó que en el 100% de los casos, la herramienta funciona de manera proactiva para los Ingenieros a cargo de la ejecución, permitiendo adelantarse a situaciones desfavorables para la obra a través de acciones preventivas y de planificación de obra.

En la tabla 45 se muestra el N° de proyectos visitados en el cual aplicaron la metodología del Valor Ganado y su funcionalidad cómo la herramienta reactiva para los Ingenieros que ejecutan el proyecto:

Tabla 45

*N° proyectos visitados que aplican el Valor Ganado su función como herramienta reactiva*

| <b>El Valor Ganado como herramienta reactiva</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--|-----------------|-------------------|
| No es una herramienta reactiva                   | 6               | 75%               |
| Si es una herramienta reactiva                   | 2               | 25%               |
| <b>Total general</b>                             | <b>8</b>        | <b>100%</b>       |



*Figura 56. Distribución de proyectos visitados que aplican en Valor Ganado y su función como herramienta reactiva*

#### **Interpretación**

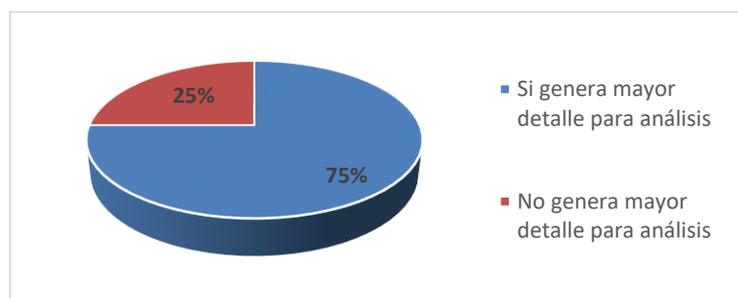
De todos los proyectos visitados que aplican la metodología del Valor Ganado, se verificó que un 25% de los casos, la metodología del Valor Ganado se puede considerar como reactiva, debido a que en algunas actividades de obra no se alertó en su momento de una restricción de obra que afectó el indicador del Valor Ganado incumpliendo las metas de producción.

En la tabla 46 se muestra el N° de proyectos visitados en el cual aplicaron la metodología del Valor Ganado y se comprueba en reuniones en vivo que el empleo del Valor Ganado genera mayor detalle para análisis de ejecución de obra:

Tabla 46

*N° proyectos visitados que aplican el Valor Ganado Vs. Su capacidad de generar mayor detalle de análisis de ejecución de obra*

| <b>Genera mayor detalle para análisis</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---|-----------------|-------------------|
| Si genera mayor detalle para análisis     | 6               | 75%               |
| No genera mayor detalle para análisis     | 2               | 25%               |
| <b>Total general</b>                      | <b>8</b>        | <b>100%</b>       |



*Figura 57. Distribución de proyectos visitados que aplican en Valor Ganado Vs. Su capacidad de generar mayor detalle de análisis de ejecución de obra*

#### **Interpretación**

De todos los proyectos visitados que aplican la metodología del Valor Ganado, se verificó que en el 75% de los casos, la metodología del Valor Ganado permite generar mayor detalle de análisis de la ejecución de obra. Sin embargo hay 25% en dónde no genera mayor detalle de análisis, debido a que el Ing. a cargo de la implementación de la metodología definió su estructura de control a un Nivel 2, imposibilitando que la herramienta pueda brindar mayor detalle de análisis.

En la tabla 47 se muestra los indicadores de N° actividades de control, CPI y SPI registrados al momento de la observación, para los proyectos en consulta y que éstos sirven para verificar que la metodología del Valor Ganado permite controlar el alcance, costo y plazo de los proyectos durante la etapa de ejecución:

Tabla 47

*Indicadores de Valor Ganado obtenidos en observación de reuniones de obra*

| Fecha      | Lugar    | PROYECTO   N° Visita                                | N°<br>Actividades de<br>control | Indicador CPI | Indicador SPI |
|------------|----------|---|---------------------------------|---------------|---------------|
| 03/10/2018 | Tacna    | Pucamarca - Construcción de Pad   1° Visita         | 5                               | 1.12          | 1.01          |
| 07/10/2018 | Tacna    | Pucamarca - Construcción de Pad   2° Visita         | 5                               | 1.11          | 1.01          |
| 03/10/2018 | Tacna    | Pucamarca - Construcción de Depósito   1° Visita    | 4                               | 1.09          | 1.02          |
| 07/10/2018 | Tacna    | Pucamarca - Construcción de Depósito   2° Visita    | 4                               | 1.09          | 1.02          |
| 11/09/2018 | Apurímac | Las Bambas - Construcción de Stockpile   1° Visita  | 6                               | 1.01          | 0.99          |
| 18/09/2018 | Apurímac | Las Bambas - Construcción de Stockpile   2° Visita  | 6                               | 1.02          | 1.00          |
| 11/09/2018 | Apurímac | Las Bambas - Construcción de Vía Ticona   1° Visita | 4                               | 0.96          | 0.98          |
| 18/09/2018 | Apurímac | Las Bambas - Construcción de Vía Ticona   2° Visita | 4                               | 0.97          | 0.99          |

De las 8 observaciones realizadas a reuniones en vivo en obra se constata que en el 100% de los casos si aplicaron el Valor Ganado mediante los indicadores de N° actividades para el control del alcance, el cálculo e interpretación del CPI para el control del costo y el cálculo e interpretación del SPI para el control del plazo. Adicionalmente con la información recopilada en las encuestas a Ingenieros expertos y la recolección de datos de proyectos ejecutados, los resultados evidencian que el empleo de los indicadores mencionados anteriormente y su análisis e interpretación de los mismos permiten para una empresa constructora el control del alcance, costo y plazo de los proyectos de movimiento de tierras en una Unidades Mineras.

Los resultados obtenidos mediante el cuestionario de 22 preguntas a 30 Ingenieros Civiles expertos en la dirección de proyectos de Construcción se plasman en las siguientes tablas y figuras:

**Sobre la experiencia de los encuestados:**

1. Según su experiencia ¿A qué área de trabajo considera que pertenecen los principales problemas en ejecución de proyectos de construcción?

Tabla 48

*Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 1*

| <b>Categoría</b>     | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|----------------------|-----------------|-------------------|
| Control de Proyectos | 19              | 63.3%             |
| Producción           | 7               | 23.3%             |
| Mantenimiento        | 0               | 0.0%              |
| Administración       | 1               | 3.3%              |
| Calidad y Seguridad  | 3               | 10.0%             |
| <b>Total</b>         | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |

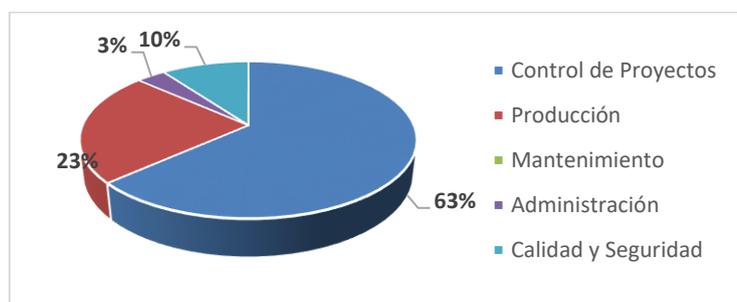


Figura 58. Distribución de respuestas a pregunta N° 1

**Interpretación**

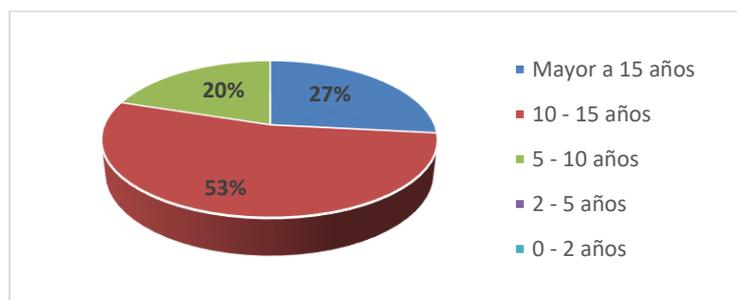
El 63% de los encuestados indican que el principal problema en la ejecución de proyectos de Construcción está relacionadas al área de Control de Proyectos y en un segundo lugar con 23% al área de Producción y un 10% al área de Calidad y Seguridad.

## 2. ¿Cuántos años de experiencia tiene Ud. en el rubro de ejecución de proyectos?

Tabla 49

*Preguntas Generales – Respuestas a pregunta N° 2*

| <b>Categoría</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------|-----------------|-------------------|
| Mayor a 15 años  | 8               | 26.7%             |
| 10 - 15 años     | 16              | 53.3%             |
| 5 - 10 años      | 6               | 20.0%             |
| 2 - 5 años       | 0               | 0.0%              |
| 0 - 2 años       | 0               | 0.0%              |
| <b>Total</b>     | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |



*Figura 59. Distribución de respuestas a pregunta N° 2*

### **Interpretación**

El 53% de los Ingenieros indican que tienen entre 10 a 15 años de experiencia en el rubro de ejecución de proyectos, siguiéndole en un segundo lugar con 27% profesionales con más de 15 años de experiencia, llegándose a totalizar un 80% de Ingenieros con experiencia mayor a 10 años.

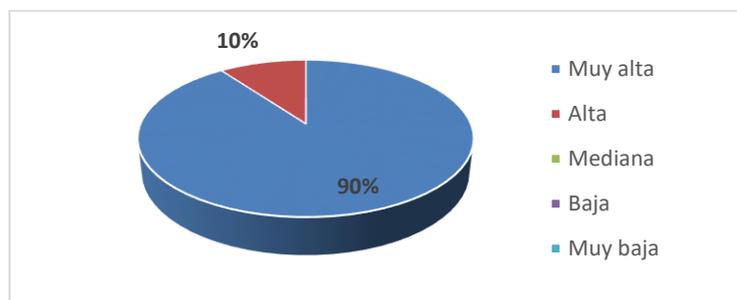
**Sobre el control de alcance en proyectos de construcción:**

**3. ¿Qué nivel de importancia tiene para Ud. el control de alcance en un proyecto de construcción?**

Tabla 50

*Control de Alcance – Respuestas a pregunta N° 3*

| <b>Categoría</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------|-----------------|-------------------|
| Muy alta         | 27              | 90.0%             |
| Alta             | 3               | 10.0%             |
| Mediana          | 0               | 0.0%              |
| Baja             | 0               | 0.0%              |
| Muy baja         | 0               | 0.0%              |
| <b>Total</b>     | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |



*Figura 60. Distribución de respuestas a pregunta N° 3*

**Interpretación**

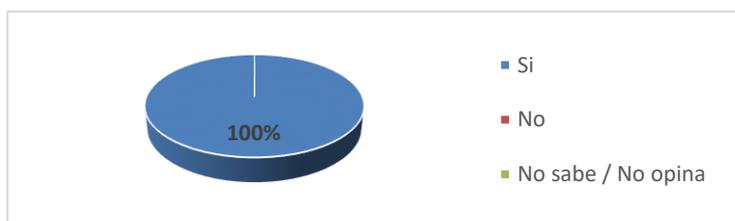
El 90% de los Ingenieros indican que tiene una importancia muy alta el control de alcance en un proyecto de construcción, y si se añade a que 10% adicional de los Ingenieros le otorga una importancia alta, se llega a totalizar que el 100% de los Ingenieros consideran al control de alcance como un aspecto de importancia Alta en la ejecución de proyectos.

**4. ¿Considera Ud. que la metodología del Valor Ganado permite el control del alcance de proyectos?**

Tabla 51

*Control de Alcance – Respuestas a pregunta N° 4*

| <b>Categoría</b>   | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--------------------|-----------------|-------------------|
| Si                 | 30              | 100.0%            |
| No                 | 0               | 0.0%              |
| No sabe / No opina | 0               | 0.0%              |
| <b>Total</b>       | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |



*Figura 61. Distribución de respuestas a pregunta N° 4*

**Interpretación**

El 100% de los Ingenieros indican que el Valor Ganado permite el control de alcance en un proyecto de construcción.

5. Considera que la metodología del Valor Ganado para el control del alcance de proyectos es:

Tabla 52

*Control de Alcance – Respuestas a pregunta N° 4*

| <b>Categoría</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------|-----------------|-------------------|
| Muy buena        | 22              | 73.3%             |
| Buena            | 8               | 26.7%             |
| Regular          | 0               | 0.0%              |
| Mala             | 0               | 0.0%              |
| Muy mala         | 0               | 0.0%              |
| <b>Total</b>     | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |

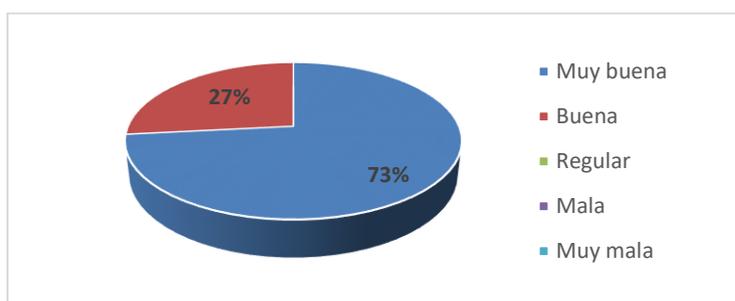


Figura 62. Distribución de respuestas a pregunta N° 5

### Interpretación

El 73.3% de los Ingenieros consideran como Muy buena al Valor Ganado para el control de alcance en un proyecto de construcción. Adicionalmente, el 26.7% la consideran como Buena, llegando a totaliza que el 100% de los Ingenieros considera como Buena al Valor Ganado para el control de alcance en un proyecto de construcción.

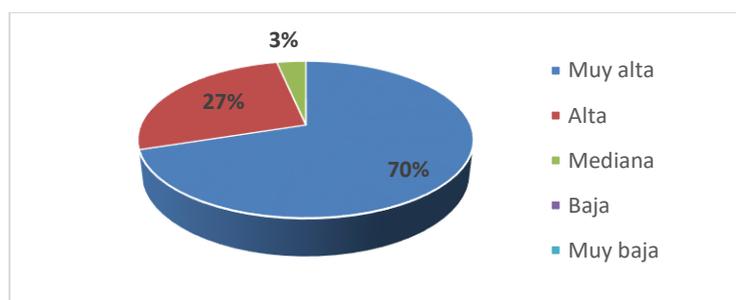
**Sobre el control de costos en proyectos de construcción:**

**6. ¿Qué nivel de importancia tiene para Ud. la planificación y el control de costos en un proyecto de construcción?**

Tabla 53

*Control de Costos – Respuestas a pregunta N° 6*

| <b>Categoría</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------|-----------------|-------------------|
| Muy alta         | 21              | 70.0%             |
| Alta             | 8               | 26.7%             |
| Mediana          | 1               | 3.3%              |
| Baja             | 0               | 0.0%              |
| Muy baja         | 0               | 0.0%              |
| <b>Total</b>     | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |



*Figura 63. Distribución de respuestas a pregunta N° 6*

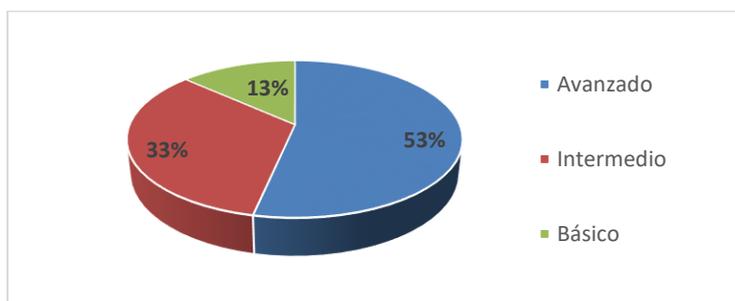
**Interpretación**

El 70% de los Ingenieros indican que tiene una importancia muy alta la planificación y control de costos en un proyecto de construcción, y si se añade a que 27% adicional de los Ingenieros le otorga una importancia alta, se llega a totalizar que el 97% de los Ingenieros consideran al control de costos como un aspecto de importancia Alta en la ejecución de proyectos.

**7. Indicar el nivel de conocimiento que posee en la metodología del Valor Ganado para el control de costos de proyectos:**

Tabla 54  
*Control de Costos – Respuestas a pregunta N° 7*

| <b>Categoría</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------|-----------------|-------------------|
| Avanzado         | 16              | 53.3%             |
| Intermedio       | 10              | 33.3%             |
| Básico           | 4               | 13.3%             |
| <b>Total</b>     | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |



*Figura 64. Distribución de respuestas a pregunta N° 7*

**Interpretación**

El 53% de los Ingenieros indican que tiene un conocimiento avanzado y el 33% un conocimiento intermedio, llegando a ser que el 86% de los Ingenieros poseen un nivel de intermedio a más de conocimiento de la metodología del ganado para el control de costos.

8. Considera Ud. que la metodología del Valor Ganado permite el control del costo de proyectos:

Tabla 55  
*Control de Costos – Respuestas a pregunta N° 8*

| <b>Categoría</b>   | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--------------------|-----------------|-------------------|
| Si                 | 30              | 100.0%            |
| No                 | 0               | 0.0%              |
| No sabe / No opina | 0               | 0.0%              |
| <b>Total</b>       | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |

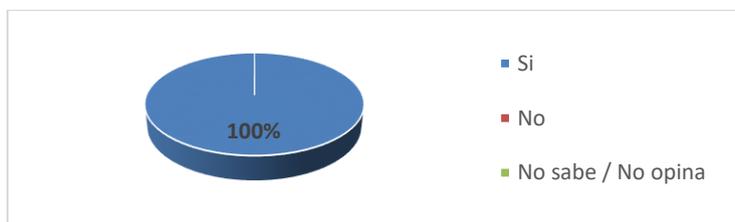


Figura 65. Distribución de respuestas a pregunta N° 8

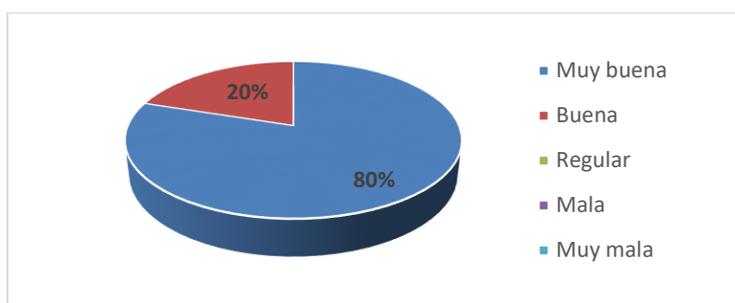
### Interpretación

El 100% de los Ingenieros indican que la metodología del ganado si permite el control de costos en proyectos de construcción.

**9. Considera que la metodología del Valor Ganado para el control de costos de proyectos es:**

Tabla 56  
*Control de Costos – Respuestas a pregunta N° 9*

| <b>Categoría</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------|-----------------|-------------------|
| Muy buena        | 24              | 80.0%             |
| Buena            | 6               | 20.0%             |
| Regular          | 0               | 0.0%              |
| Mala             | 0               | 0.0%              |
| Muy mala         | 0               | 0.0%              |
| <b>Total</b>     | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |



*Figura 66. Distribución de respuestas a pregunta N° 9*

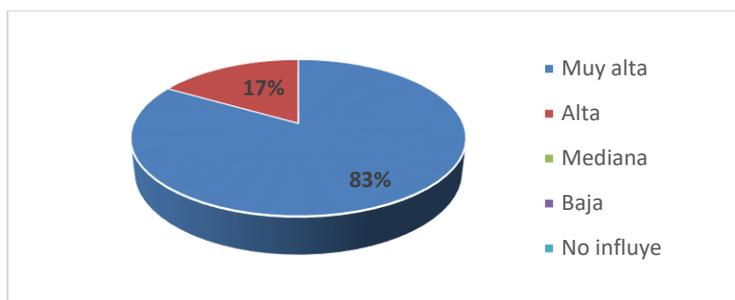
**Interpretación**

El 80% de los Ingenieros evalúan a la metodología del valor ganado como Muy Buena y el otro 20% como Buena. No se encontró ningún Ingeniero que lo evalúe como Mala o Regular.

**10. Considera que la influencia de la metodología del Valor Ganado para el cumplimiento del presupuesto de obra es:**

Tabla 57  
*Control de Costos – Respuestas a pregunta N° 10*

| <b>Categoría</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------|-----------------|-------------------|
| Muy alta         | 25              | 83.3%             |
| Alta             | 5               | 16.7%             |
| Mediana          | 0               | 0.0%              |
| Baja             | 0               | 0.0%              |
| No influye       | 0               | 0.0%              |
| <b>Total</b>     | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |



*Figura 67. Distribución de respuestas a pregunta N° 10*

**Interpretación**

El 83% de los Ingenieros consideran que la metodología del valor ganado tiene una incidencia Muy alta en el cumplimiento del presupuesto de obra y el 17% lo cataloga con una incidencia Alta. De los ingenieros encuestados ninguno indicó que no influya en el cumplimiento del presupuesto de Obra.

**11. ¿Qué grado de dificultad posee los conceptos e indicadores definidos en el Valor Ganado para la aplicación en el control de costos?**

Tabla 58  
*Control de Costos – Respuestas a pregunta N° 11*

| <b>Categoría</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------|-----------------|-------------------|
| Muy alto         | 0               | 0.0%              |
| Alto             | 6               | 20.0%             |
| Mediano          | 8               | 26.7%             |
| Bajo             | 16              | 53.3%             |
| Muy bajo         | 0               | 0.0%              |
| <b>Total</b>     | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |

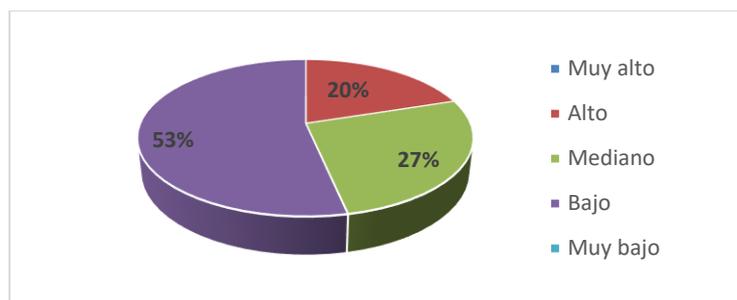


Figura 68. Distribución de respuestas a pregunta N° 11

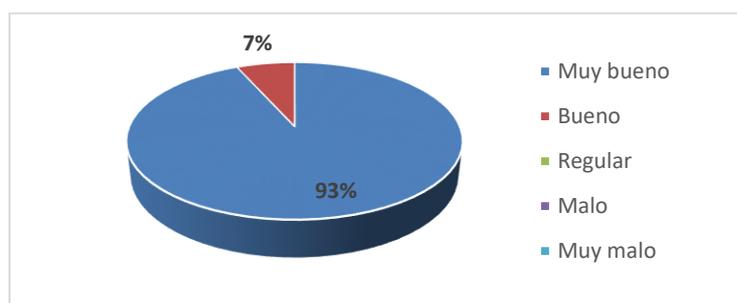
**Interpretación**

El 53% de los Ingenieros consideran con un nivel de dificultad Bajo a los conceptos e indicadores definidos en la metodología del valor ganado para la aplicación de costos. Sin embargo hay un 20% de los Ingenieros que consideran con un nivel Alto.

**12. ¿Cómo califica a los índices de rendimientos de costos propuestos en la metodología del Valor Ganado para el control de proyectos?**

Tabla 59  
*Control de Costos – Respuestas a pregunta N° 12*

| <b>Categoría</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------|-----------------|-------------------|
| Muy bueno        | 28              | 93.3%             |
| Bueno            | 2               | 6.7%              |
| Regular          | 0               | 0.0%              |
| Malo             | 0               | 0.0%              |
| Muy malo         | 0               | 0.0%              |
| <b>Total</b>     | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |



*Figura 69. Distribución de respuestas a pregunta N° 12*

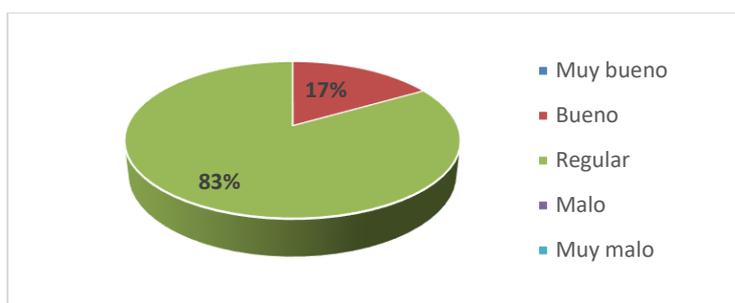
**Interpretación**

El 100% de los Ingenieros consideran como Muy bueno (93%) y Bueno (7%) los índices de rendimientos de costos propuestos en la metodología del Valor Ganado para el control de proyectos.

**13. ¿Cómo califica a los índices de proyección de costos propuestos en la metodología del Valor Ganado para el control de proyectos?**

Tabla 60  
*Control de Costos – Respuestas a pregunta N° 13*

| <b>Categoría</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------|-----------------|-------------------|
| Muy bueno        | 0               | 0.0%              |
| Bueno            | 5               | 16.7%             |
| Regular          | 25              | 83.3%             |
| Malo             | 0               | 0.0%              |
| Muy malo         | 0               | 0.0%              |
| <b>Total</b>     | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |



*Figura 70. Distribución de respuestas a pregunta N° 13*

**Interpretación**

El 83% de los Ingenieros califican como Regular a los índices de proyección de costos propuestos en la metodología del Valor Ganado para el control de proyectos.

El 17% lo califica como Bueno.

**14. ¿Qué nivel de incidencia tiene para Ud. la utilización de la metodología del Valor Ganado para la toma de decisiones en reducciones u optimizaciones de costos en la ejecución de proyectos de construcción?**

Tabla 61  
*Control de Costos – Respuestas a pregunta N° 14*

| <b>Categoría</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------|-----------------|-------------------|
| Muy alta         | 28              | 93.3%             |
| Alta             | 2               | 6.7%              |
| Mediana          | 0               | 0.0%              |
| Baja             | 0               | 0.0%              |
| Muy baja         | 0               | 0.0%              |
| <b>Total</b>     | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |

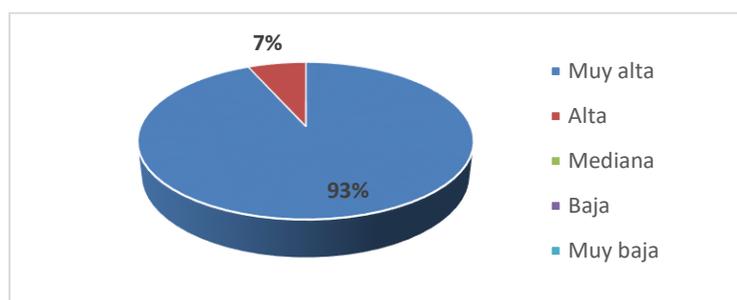


Figura 71. Distribución de respuestas a pregunta N° 14

**Interpretación**

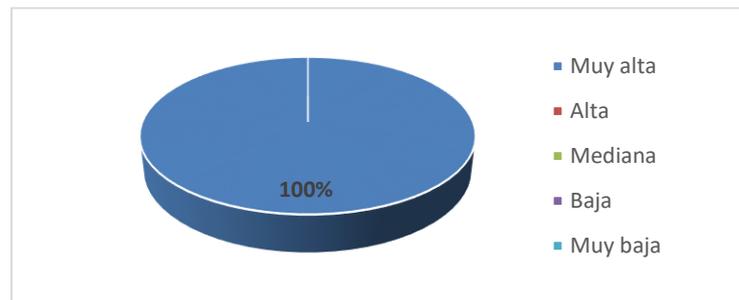
El 93% de los Ingenieros indica que la utilización de la metodología del Valor Ganado tiene una incidencia Muy alta para la toma de decisiones en reducciones u optimizaciones de costos en la ejecución de proyectos de construcción, el 7% indica una incidencia Alta, totalizando que el 100% de los Ingenieros indican como Alta a más la incidencia de la metodología en la toma de decisiones en reducciones u optimizaciones de costos en la ejecución de proyectos de Construcción.

**Sobre el control del plazo en proyectos de construcción:**

**15. ¿Qué nivel de importancia tiene para Ud. la planificación y el control de plazo en un proyecto de construcción?**

Tabla 62  
*Control de Plazo – Respuestas a pregunta N° 15*

| <b>Categoría</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------|-----------------|-------------------|
| Muy alta         | 30              | 100.0%            |
| Alta             | 0               | 0.0%              |
| Mediana          | 0               | 0.0%              |
| Baja             | 0               | 0.0%              |
| Muy baja         | 0               | 0.0%              |
| <b>Total</b>     | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |



*Figura 72. Distribución de respuestas a pregunta N° 15*

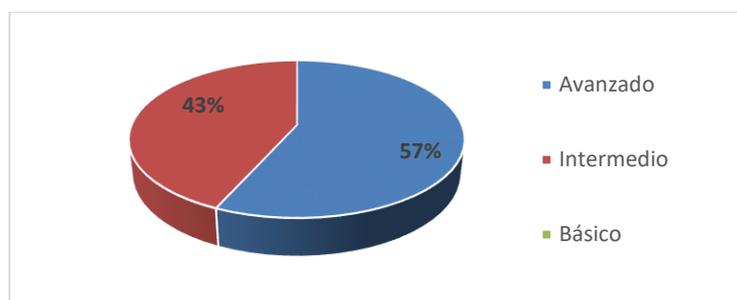
**Interpretación**

El 100% de los Ingenieros consideran con una importancia Muy alta la planificación y el control de plazo en un proyecto de Construcción.

**16. Indicar el nivel de conocimiento que posee en la metodología del Valor Ganado para el control de plazo de proyectos:**

Tabla 63  
*Control de Plazo– Respuestas a pregunta N° 16*

| <b>Categoría</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------|-----------------|-------------------|
| Avanzado         | 17              | 56.7%             |
| Intermedio       | 13              | 43.3%             |
| Básico           | 0               | 0.0%              |
| <b>Total</b>     | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |



*Figura 73. Distribución de respuestas a pregunta N° 16*

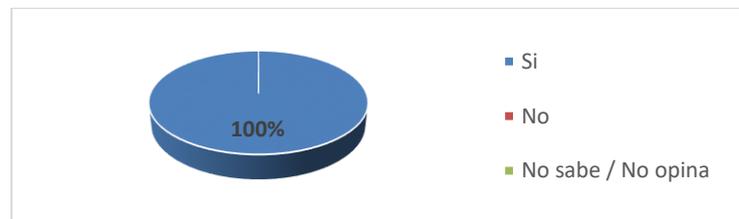
**Interpretación**

El 57% de los Ingenieros indican que tiene un conocimiento avanzado y el 43% un conocimiento intermedio, llegando a ser que el 100% de los Ingenieros poseen un nivel de intermedio a más de conocimiento de la metodología del ganado para el control de costos.

**17. ¿Considera Ud. que la metodología del Valor Ganado permite el control del plazo de proyectos?**

Tabla 64  
*Control de Plazo – Respuestas a pregunta N° 17*

| <b>Categoría</b>   | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--------------------|-----------------|-------------------|
| Si                 | 30              | 100.0%            |
| No                 | 0               | 0.0%              |
| No sabe / No opina | 0               | 0.0%              |
| <b>Total</b>       | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |



*Figura 74. Distribución de respuestas a pregunta N° 17*

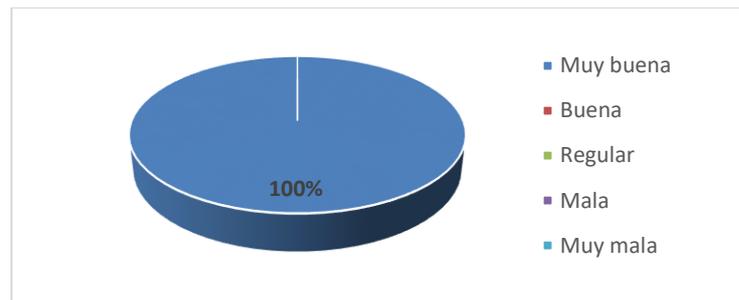
### **Interpretación**

El 100% de los Ingenieros consideran que la metodología del Valor Ganado permite el control de plazo de Proyectos.

**18. Considera que la metodología del Valor Ganado para el control de plazo de proyectos es:**

Tabla 65  
*Control de Plazo – Respuestas a pregunta N° 18*

| <b>Categoría</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------|-----------------|-------------------|
| Muy buena        | 30              | 100.0%            |
| Buena            | 0               | 0.0%              |
| Regular          | 0               | 0.0%              |
| Mala             | 0               | 0.0%              |
| Muy mala         | 0               | 0.0%              |
| <b>Total</b>     | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |



*Figura 75. Distribución de respuestas a pregunta N° 18*

### **Interpretación**

El 100% de los Ingenieros evalúan como Muy buena la metodología del Valor Ganado para el control de plazo de Proyectos.

**19. Considera que la influencia de la metodología del Valor Ganado para el cumplimiento del cronograma de obra es:**

Tabla 66  
*Control de Plazo – Respuestas a pregunta N° 19*

| <b>Categoría</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------|-----------------|-------------------|
| Muy alta         | 27              | 90.0%             |
| Alta             | 3               | 10.0%             |
| Mediana          | 0               | 0.0%              |
| Baja             | 0               | 0.0%              |
| No influye       | 0               | 0.0%              |
| <b>Total</b>     | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |

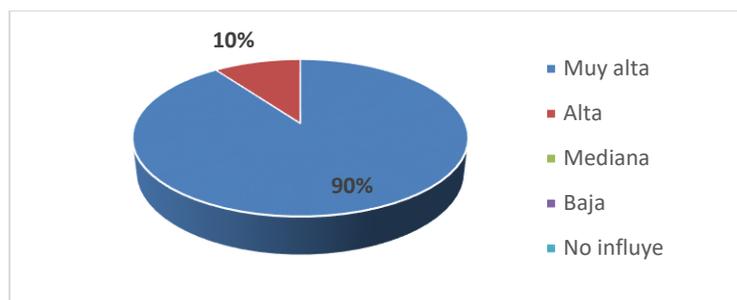


Figura 76. Distribución de respuestas a pregunta N° 19

**Interpretación**

El 90% de los Ingenieros consideran que la metodología del valor ganado tiene una incidencia Muy alta en el cumplimiento del cronograma de obra y el 10% lo cataloga con una incidencia Alta, llegando a totalizar que el 100% de los ingenieros encuestados consideran que la metodología del valor ganado tiene una incidencia de alta a más para el cumplimiento del cronograma.

**20. ¿Qué grado de dificultad poseen los conceptos e indicadores definidos en el Valor Ganado para la aplicación en el control de plazo?**

Tabla 67  
*Control de Plazo – Respuestas a pregunta N° 20*

| <b>Categoría</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------|-----------------|-------------------|
| Muy alto         | 0               | 0.0%              |
| Alto             | 0               | 0.0%              |
| Mediano          | 1               | 3.3%              |
| Bajo             | 10              | 33.3%             |
| Muy bajo         | 19              | 63.3%             |
| <b>Total</b>     | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |

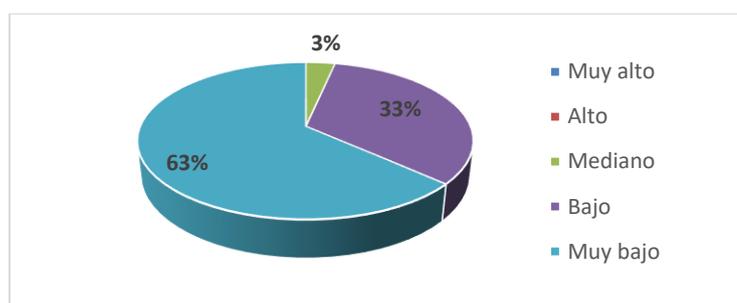


Figura 77. Distribución de respuestas a pregunta N° 20

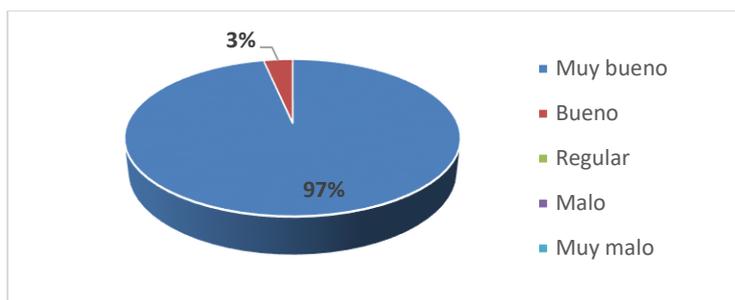
**Interpretación**

El 63% de los Ingenieros consideran con un nivel de dificultad Muy bajo a los conceptos e indicadores definidos en la metodología del valor ganado para la aplicación en el control de plazo, el 33% de los Ingenieros que consideran con un nivel Bajo, llegando a totalizar un 96% de los ingenieros encuestados que consideran como Bajo a Muy bajo a los conceptos e indicadores definidos en la metodología del valor ganado para la aplicación en el control de plazo.

**21. ¿Cómo califica a los índices de rendimientos de plazo propuestos en la metodología del Valor Ganado para el control de proyectos?**

Tabla 68  
*Control de Plazo – Respuestas a pregunta N° 21*

| <b>Categoría</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------|-----------------|-------------------|
| Muy bueno        | 29              | 96.7%             |
| Bueno            | 1               | 3.3%              |
| Regular          | 0               | 0.0%              |
| Malo             | 0               | 0.0%              |
| Muy malo         | 0               | 0.0%              |
| <b>Total</b>     | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |



*Figura 78. Distribución de respuestas a pregunta N° 21*

**Interpretación**

El 97% de los Ingenieros califican como Muy Bueno a los índices de rendimientos de plazo propuestos en la metodología del Valor Ganado para el control de proyectos.

El 3% lo califica como Bueno, llegando a totalizar que el 100% de los Ingenieros califican como Bueno a más a los índices de rendimientos de plazo propuestos en la metodología del Valor Ganado para el control de proyectos.

**22. ¿Qué nivel de incidencia tiene para Ud. la utilización de la metodología del Valor Ganado para la toma de decisiones en reducciones u optimizaciones de plazo en la ejecución de proyectos de construcción?**

Tabla 69  
*Control de Plazo – Respuestas a pregunta N° 22*

| <b>Categoría</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------|-----------------|-------------------|
| Muy alta         | 9               | 30.0%             |
| Alta             | 19              | 63.3%             |
| Mediana          | 2               | 6.7%              |
| Baja             | 0               | 0.0%              |
| Muy baja         | 0               | 0.0%              |
| <b>Total</b>     | <b>30</b>       | <b>100.0%</b>     |

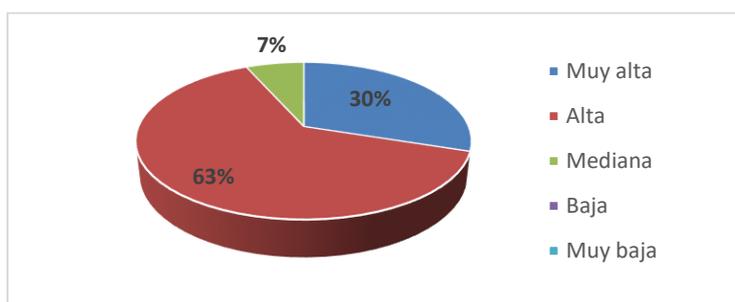


Figura 79. Distribución de respuestas a pregunta N° 22

**Interpretación**

El 63% de los Ingenieros indica que la utilización de la metodología del Valor Ganado tiene una incidencia Alta para la toma de decisiones en reducciones u optimizaciones de plazo en la ejecución de proyectos de Construcción, el 30% indica una incidencia Muy alta, totalizando que el 93% de los Ingenieros indican como Alta a más la incidencia de la metodología en la toma de decisiones en reducciones u optimizaciones de plazo en la ejecución de proyectos de Construcción.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

La información obtenida en el capítulo de resultados nos indica que de los 12 proyectos considerados en la ficha de registro de datos, el 100% utilizó la metodología del valor ganado para el control del alcance, plazo y costo, y que para todos los casos se cumplió con el alcance de obra (cuenta con acta de entrega y valor de 100% de avance de obra), en el plazo estipulado (cumplieron cronograma, no incumplieron hitos contractuales y su indicador final de desempeño de cronograma SPI fue de 1) y con un costo menor al de presupuesto (cumplieron el presupuesto, sin penalidades y con el indicador final de desempeño de costo CPI mayor a 1).

Asimismo se evidencia que a lo largo de ejecución, la metodología del valor ganado permitió mediante sus indicadores de CPI y SPI, la gestión y conciliación de diferentes líneas base de control, y en 2 proyectos en particular, evidenciar la aprobación del Cliente a ampliaciones de plazo; así como la oportuna toma de decisiones, planteamientos y planes de acción para asegurar el cumplimiento del alcance, plazo y costo.

A lo largo de la ejecución del proyecto los valores de CPI y SPI fueron mayores o menores a “1”, sin embargo esto no indica que el proyecto no tiene control alguno, más bien todo lo contrario, gracias al control implementado se puede alertar oportunamente las desviaciones para su corrección en la programaciones de obra futura y en búsqueda siempre del indicador mayor o igual a 1. Es importante mencionar que la variabilidad del indicadores por lo general está sujeto condiciones como restricciones de obra, toma de decisiones del

personal que dirige la obra, desempeño de la fuerza laboral y de recursos como disponibilidad operativa de maquinaria, y logística de materiales y servicios.

Con la información obtenida en la guía de observación en las reuniones internas de planeamiento y control de las obras visitadas, también se logró verificar que todas tienen implementado la metodología del Valor Ganado y que tienen definidas actividades de control para el control de alcance e indicadores de desempeño SPI (control de plazo) y CPI (control de costo), y que la presentación de éstos indicadores permitió la interacción entre los participantes de la reunión, análisis de restricciones y oportunidades de mejora para el planteamiento de planes de acción y toma de decisiones para beneficio del cumplimiento del alcance, plazo y costo.

Es importante mencionar que de las encuestas realizadas, se obtiene que el 63% de los expertos (80% de ellos con una experiencia profesional mayor a 10 años), indican que el principal problema en la ejecución de proyectos está relacionado al control de proyectos, y esto concuerda con la realidad problemática planteada en el capítulo de introducción. Adicionalmente, todos le dan una importancia “alta” a “muy alta” al control del alcance, plazo y costo para los proyectos.

Asimismo, los resultados de la encuesta muestran de manera categórica a juicio de expertos que la metodología del Valor Ganado permite el control del alcance, plazo y costo de los proyectos, tal como lo muestra la siguiente tabla 70:

Tabla 70

*Respuestas de encuestas a expertos acerca de que la metodología del Valor Ganado permite el control del alcance, costo y plazo de proyectos*

|                    | <b>Metodología Valor Ganado</b> |                        |                        |
|--------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------|
|                    | <b>Control - Alcance</b>        | <b>Control - Costo</b> | <b>Control - Plazo</b> |
| Si                 | 100%                            | 100%                   | 100%                   |
| No                 | 0%                              | 0%                     | 0%                     |
| No sabe / No opina | 0%                              | 0%                     | 0%                     |
| <b>Total</b>       | <b>100%</b>                     | <b>100%</b>            | <b>100%</b>            |

Los 3 instrumentos de recolección de datos utilizados en la presente tesis coinciden en la validación de la hipótesis que la aplicación de la metodología del valor ganado en una empresa constructora si permite el control del alcance, plazo y costo de proyectos de movimiento de tierras en Unidades Mineras.

También se logra verificar que el empleo de la metodología permite la toma de decisiones tanto para reducciones u optimizaciones de costos y plazo según análisis de información en proyectos ejecutados en el que se evidencia los diferentes planteamientos y toma decisiones motivados por el análisis del valor ganado, que guía a todos los involucrados en la ejecución de la obra al cumplimiento del SPI y CPI. También se pudo verificar los mismos resultados en la guía de observación de los proyectos visitados donde aplican la metodología del Valor Ganado en sus reuniones en vivo, para lo cual en todos los proyectos los ingenieros a cargo del proyecto emplean los indicadores de SPI y CPI para la toma de decisiones para prioridades de trabajo, incremento o disminución de recursos, análisis para identificación de restricciones, en otros. En estas reuniones en vivo, las alertas que brindan

éstos indicadores estimulan, generan e influye de manera positiva la identificación las posibles soluciones. Asimismo se observó que para todos los involucrados en las reuniones interpretan a la herramienta como proactiva, ya que mediante su análisis permite adelantarse a las posibles desviaciones que pueden ocurrir en cronograma o presupuesto de obra. Las respuestas en la encuesta a expertos indica lo mismo que la utilización de la metodología tiene una incidencia “alta” a “muy alta” en la toma de decisiones.

Tal como especifican textualmente los autores (Oliveros M y Rincón H., 2012) la metodología de la valor ganado integra el alcance de proyecto, mediante la herramienta EDT (Estructura de Desglose de Trabajo), esto se logra validar en el registro de proyectos ejecutados dónde llegaron a tener desde 6 a 11 partidas de control. También se verifica mediante la guía de observación en las visitas a proyectos de las reuniones internas donde se registró desde 4 a 6 actividades de control. El seguimiento y cumplimiento de cada una de las actividades de control permiten el objetivo de cumplimiento y control del alcance del proyecto.

Para los principales indicadores de control de plazo SPI y control de costo CPI verificados mediante los instrumentos de recolección de datos, coinciden con las definiciones generales estipulados por todos los autores en la literatura existente de la metodología del Valor Ganado. En este punto es importante confirmar que la sencillez de éstos indicadores fue suficiente para el control de sus proyectos, no existiendo la necesidad de implementar o modificar los indicadores para el control del alcance, costo y plazo del proyecto.

Para la presente tesis, en lo que respecta a los indicadores de pronóstico que plantea la metodología del valor ganado, solo se consideró su análisis para el pronóstico del costo, ya que la empresa constructora que se tomó como muestra solo considera el ETC (costo estimado para la conclusión) como indicador de proyección. No siendo parte del alcance de la presente tesis el indicador de pronóstico de plazo (EACt), debido a que la empresa constructora pronostica la duración del proyecto en base a una análisis de red del proyecto y no en base a la premisa de que se mantiene la tendencia del desempeño del cronograma. Esta exclusión del estudio en la tesis podría ser materia de investigación en futuras tesis.

Del análisis de información en proyectos ejecutados se observa que el índice de proyección de costo mejora su certidumbre a partir de que el proyecto se encuentra por encima del 50% de avance. Otra información relevante de los resultados es que según los expertos todos coinciden en que los índices de rendimientos de costo y plazo de la metodología del valor ganado es de “bueno” a “muy bueno”, sin embargo para los índices de proyección de costos un 83.3% de los expertos opinan que éstos índices son regulares. Este resultado guarda relación con lo expuesto por el autor (Javier Pajares y Adolfo López, 2007) que indica que la metodología no toma en cuenta el riesgo existente para su capacidad predictiva y que es necesario la adición de otros indicadores. Es tema podría ser ampliado en futuras investigaciones que permitan evaluar la capacidad predictiva de la herramienta a lo largo de toda la ejecución de un proyecto.

De las 8 visitas a proyectos y que aplican la metodología del Valor Ganado, se verificó que en el 75% de los casos, la metodología del Valor Ganado permite generar mayor detalle de análisis de la ejecución de obra. Sin embargo hay 25% en dónde no genera mayor detalle de análisis, debido a que el Ingeniero a cargo de la implementación de la metodología definió su estructura de control a un Nivel 2, imposibilitando que la herramienta pueda brindar mayor detalle de análisis. En este caso es una aplicación no adecuada de la metodología del Valor Ganado, ya que no consideró toda la estructura de desglose de trabajo, tal como lo indica los autores (Oliveros M y Rincón H., 2012) por el cual imposibilitó el control del 100% alcance, plazo y costo, no llegando al nivel de detalle requerido que permita el análisis, toma de decisiones, etc. En este 25% de proyectos que no generan mayor detalle de análisis se constatan que los indicadores SPI y CPI es menor a 1 lo que indica se encuentra atrasados en plazo y con sobre costos con respecto al presupuesto.

Tanto en la información histórica consultada a través de la ficha de registro de datos como en las visitas a reuniones semanales en vivo de seguimiento y control en los proyectos recopiladas en la guía de observación, se logra observar que la herramienta del Valor Ganado la registran en Hojas de cálculo MS Excel, para lo cual la empresa consultada no cuenta con un software especializado que permita la gestión centralizada de la información. Esta observación concuerda con lo identificado por el autor (Valderrama F. y Guadalupe R., 2010) que indica la necesidad de manejar el Valor Ganado a través de un software ya que todos los resultados se pueden obtener de la información existente en la empresa.

Como limitaciones a los resultados y hallazgos obtenidos en la presente tesis, se identifica que la metodología del Valor Ganado no necesariamente asegura el cumplimiento

del alcance, plazo y costo de los proyectos, ya que esto depende directamente de restricciones propias de ejecución de proyectos y de la toma de decisiones de los Ingenieros. Lo que el Valor Ganado es una herramienta adecuada que permite el control del proyecto identificando restricciones o desviaciones para la toma oportuna de decisiones. De los resultados obtenidos se observa que generalmente la empresa utiliza el Valor Ganado para el control de proyecto con frecuencia semanal. No se ha podido verificar porque el control no se implementa con una menor frecuencia. Es posible que se requiera de mayores recursos humanos y/o técnicos para el procesamiento de información. Este tema podría ser ampliado en futuras investigaciones que permitan evaluar la capacidad predictiva de la herramienta

Como principal implicancia del desarrollo de la investigación, se comprueba que la metodología del Valor Ganado es de fácil adecuación para el control de proyectos de movimiento de tierras en construcción y que aún existen brechas de mejora en su implementación que deben ser estudiadas como su capacidad predictiva y su necesidad de procesamiento de información a través de software especializado.

## 4.2 Conclusiones

- A través de los 3 instrumentos de recolección de datos que se definieron, se verifica que la metodología del Valor Ganado a través de sus indicadores SPI (desempeño del cronograma) y CPI (desempeño del costo), permitieron a los proyectos realizar el control del alcance, costo y plazo logrando cumplir con los objetivos generales, específicos y contrastar la hipótesis de la presente tesis, que la metodología del valor

ganado permite el control del alcance, costo y plazo en proyectos de movimiento de tierras dentro de Unidades Productivas Mineras.

- La metodología del Valor Ganado a través de sus indicadores SPI (desempeño del cronograma) y CPI (desempeño del costo), permitieron a los ingenieros que ejecutan la obra, la gestión y aprobación de diferentes líneas base de control para actualización y control del alcance, plazo y costo. Asimismo permitió definir planteamientos y toma decisiones oportunas a lo largo de la ejecución del proyecto para el cumplimiento del alcance, plazo y costo.
- La capacidad predictiva del EAC (estimación de costo a la conclusión) tiene mayor certidumbre cuando el proyecto está por encima del 50% de avance.
- Según las respuestas de los ingenieros expertos se evalúa como “Buena” a “Muy buena” a la metodología del Valor Ganado para el control del alcance, costo y plazo de los proyectos.
- Los indicadores de desempeño de costo y plazo son sencillos y de fácil entendimiento para los involucrados en la ejecución y dirección del proyecto permitiendo el control durante toda la ejecución del proyecto y la toma de decisiones en reducciones y optimizaciones del costo y plazo.
- La metodología del Valor Ganado es una herramienta proactiva, ya que permite a y través de sus indicadores revisar y adelantarse a posibles desviaciones de costo y plazo que puedan suceder en el desarrollo del proyecto, evidenciar impactos en el costo y plazo del proyecto a causa no atribuible al contratista y que posteriormente son al planteadas al Cliente para aprobaciones de ampliaciones de plazo, evitando así posibles

penalizaciones, incumplimiento o actualización de hitos contractuales y permitiendo cumplir con el alcance del proyecto.

- Para un adecuado control del alcance, costo y plazo es necesario la utilización de la herramienta EDT (estructura de desglose de trabajo) que permita definir las actividades de control para el alcance y generar mayor detalle de análisis a los involucrados para la toma de decisiones.
- La metodología del Valor ganado podría ser gestionada a través de un software que simule los cálculos y procedimientos que en la actual empresa se registra mediante Hoja de cálculo MS Excel.
- Es necesario ahondar más en los indicadores de proyección de costos de la metodología del Valor Ganado, la definición de su fórmula, o inclusión de otros parámetros que afecten una proyección de costos para un saldo de obra, ya que se evidencia que hay oportunidad de mejora para un adecuado pronóstico sobre todo para cuando el proyecto se encuentra por debajo del 50% de avance.

## REFERENCIAS

- Copper y Kaplan. (1992). Costeo Basado en Actividades.
- Gonzales L y Morillo M. (2012). Análisis de los sistemas de acumulación de costos.
- Javier Pajares y Adolfo López. (2007). Gestión integrada del coste y del plazo de proyectos. Más allá de la metodología del valor ganado.
- Navarro D. (2010). Seguimiento de proyectos con el Análisis del Valor Ganado.
- O. Cossío y L. Pozzo. (2008). *Método para la Supervisión y Control de la Ejecución de Obras y Presupuesto.*
- Oliveros M y Rincón H. (2012). Lineamientos generales control de los costos en los proyectos: un caso de análisis.
- Remit M. y Danon D. (2010). Gestión del valor ganado del trabajo en curso.
- Robert Grantt. (1991). La teoría de los recursos y las capacidades.
- Valderrama F. y Guadalupe R. (2010). Dos modelos de aplicación del método del valor.
- O. Briceño (2003). Tesis “Implantación del sistema de planeamiento y control de costos por procesos para empresas de construcción”
- L. Carazas (2014). Tesis " Planificación y control del costo y plazo de la construcción de las oficinas Scchreiber 220"

## ANEXOS

### ANEXO N°1. FICHA DE REGISTRO DE DATOS

| FICHA DE REGISTRO DE DATOS - PARTE 1                   |                         |             |               |
|--|-------------------------|-------------|---------------|
| FECHA  |                         |             |               |
| RESPONSABLE:   | NORMAN SALVATIERRA DÍAZ |             |               |
| PROYECTO:  |                         |             |               |
| CLIENTE:   |                         |             |               |
| UBICACIÓN:   |                         |             |               |
| MODALIDAD DE CONTRATO:                                 | PRECIOS UNITARIOS       | SUMA ALZADA | LLAVE EN MANO |
| APLICACIÓN DE VALOR GANADO PARA CONTROL DE ALCANCE     | SI                      | NO          |               |
| N° PARTIDAS DE CONTROL                                 |                         |             |               |
| APLICACIÓN DE VALOR GANADO PARA CONTROL DE COSTO       | SI                      | NO          |               |
| VALOR CPI  |                         |             |               |
| APLICACIÓN DE VALOR GANADO PARA CONTROL DE PLAZO:      | SI                      | NO          |               |
| VALOR SPI  |                         |             |               |
| CUMPLIMIENTO DE ALCANCE:                               | SI                      | NO          |               |
| CUMPLIMIENTO DE CRONOGRAMA:                            | SI                      | NO          |               |
| CUMPLIMIENTO DE PRESUPUESTO:                           | SI                      | NO          |               |
| N° HITOS INCUMPLIDOS:                                  | 1                       | 2           | MAS DE 2      |
| APLICACIÓN DE PENALIDADES POR INCUMPLIMIENTO DE HITOS: | SI                      | NO          |               |
| ACTA DE CULMINACION DE OBRA:                           | SI                      | NO          |               |



**ANEXO N°2. GUIA DE OBSERVACIÓN**

**GUIA DE OBSERVACION**

**Evento:**

**Fecha:**

**Lugar:**

**N° Asistentes:**

**Responsable: NORMAN SALVATIERRA DIAZ (TESISTA)**

| Factor/Aspecto   | Verificación |    | Indicador                                   | COMENTARIOS |
|--|--------------|----|---|-------------|
|  | Si           | No | CPI / SPI / N°<br>ACTIVIDADES DE<br>CONTROL |             |
| Se emplea para la Toma de decisiones   |              |    |   |             |
| Aplicación del Valor Ganado para control de Alcance<br>(Registrar N° Actividades de control - Alcance) |              |    |   |             |
| Aplicación del Valor Ganado para control de Costo<br>(Registrar N° Actividades de control - CPI)       |              |    |   |             |
| Aplicación del Valor Ganado para control de Plazo<br>(Registrar N° Actividades de control - SPI)       |              |    |   |             |
| Herramienta Proactiva  |              |    |   |             |
| Herramienta Reactiva   |              |    |   |             |
| Genera mayor detalle de análisis   |              |    |   |             |

### ANEXO N°3. CUESTIONARIO

**Nombre del encuestado:**

**Profesión:**

**Cargo:**

**Edad:**

---

Para el presente cuestionario, por favor marque con una “X” la alternativa que según UD. corresponda a la pregunta:

#### Sobre su experiencia:

**1. Según su experiencia ¿A qué área de trabajo considera que pertenecen los principales problemas en ejecución de proyectos de construcción?**

- a) Control de proyectos
- b) Producción
- c) Mantenimiento
- d) Administración
- e) Calidad y Seguridad

**2. ¿Cuántos años de experiencia tiene Ud. en el rubro de ejecución de proyectos?**

- a) Mayor a 15 años
- b) 10 - 15 años
- c) 5 - 10 años
- d) 2 - 5 años
- e) 0 – 2 años

#### Sobre el control del alcance en proyectos de construcción:

**3. ¿Qué nivel de importancia tiene para Ud. el control del alcance en un proyecto de construcción?**

- a) Muy alta
- b) Alta
- c) Mediana
- d) Baja
- e) Muy Baja

**4. ¿Considera Ud. que la metodología del Valor Ganado permite el control del alcance de proyectos?**

- a) Si
- b) No
- c) No sabe / No opina

**5. Considera que la metodología del Valor Ganado para el control del alcance de proyectos es:**

- a) Muy buena
- b) Buena



- c) Regular
- d) Mala
- e) Muy mala

**Sobre el control de costos en proyectos de construcción:**

6. **¿Qué nivel de importancia tiene para Ud. el control de costos en un proyecto de construcción?**
- a) Muy alta
  - b) Alta
  - c) Mediana
  - d) Baja
  - e) Muy Baja
7. **Indicar el nivel de conocimiento que posee en la metodología del Valor Ganado para el control de costos de proyectos:**
- a) Avanzado
  - b) Intermedio
  - c) Básico
8. **¿Considera Ud. que la metodología del Valor Ganado permite el control del costo de proyectos?**
- a) Si
  - b) No
  - c) No sabe / No opina
9. **Considera que la metodología del Valor Ganado para el control de costos de proyectos es:**
- a) Muy buena
  - b) Buena
  - c) Regular
  - d) Mala
  - e) Muy mala
10. **Considera que la influencia de la metodología del Valor Ganado para el cumplimiento del presupuesto de obra es:**
- a) Muy alta
  - b) Alta
  - c) Mediana
  - d) Baja
  - e) No influye.

- 11. ¿Qué grado de dificultad posee los conceptos e indicadores definidos en el Valor Ganado para la aplicación en el control de costos?**
- a) Muy alto
  - b) Alto
  - c) Mediano
  - d) Bajo
  - e) Muy bajo
- 12. ¿Cómo califica a los índices de rendimientos de costos propuestos en la metodología del Valor Ganado para el control de proyectos?**
- a) Muy bueno
  - b) Bueno
  - c) Regular
  - d) Malo
  - e) Muy malo
- 13. ¿Cómo califica a los índices de proyección de costos propuestos en la metodología del Valor Ganado para el control de costos?**
- a) Muy bueno
  - b) Bueno
  - c) Regular
  - d) Malo
  - e) Muy malo
- 14. ¿Qué nivel de incidencia tiene para Ud. la utilización de la metodología del Valor Ganado para la toma de decisiones en reducciones u optimizaciones de costos en la ejecución de proyectos de construcción?**
- a) Muy alta
  - b) Alta
  - c) Mediana
  - d) Baja
  - e) Muy baja

**Sobre el control del plazo en proyectos de construcción:**

- 15. ¿Qué nivel de importancia tiene para Ud. el control de plazo en un proyecto de construcción?**
- a) Muy alta
  - b) Alta
  - c) Mediana
  - d) Baja
  - e) Muy baja
- 16. Indicar el nivel de conocimiento que posee en la metodología del Valor Ganado para el control de plazo de proyectos:**
- a) Avanzado
  - b) Intermedio

c) Básico

**17. ¿Considera Ud. que la metodología del Valor Ganado permite el control del plazo de proyectos?**

- a) Si
- b) No
- c) No sabe / No opina

**18. Considera que la metodología del Valor Ganado para el control de plazo de proyectos es:**

- a) Muy buena
- b) Buena
- c) Regular
- d) Mala
- e) Muy mala

**19. Considera que la influencia de la metodología del Valor Ganado para el cumplimiento del cronograma de obra es:**

- a) Muy alta
- b) Alta
- c) Mediana
- d) Baja
- e) No influye

**20. ¿Qué grado de dificultad posee los conceptos e indicadores definidos en el Valor Ganado para la aplicación en el control de plazo?**

- a) Muy alto
- b) Alto
- c) Mediano
- d) Bajo
- e) Muy bajo

**21. ¿Cómo califica a los índices de rendimientos de plazo propuestos en la metodología del Valor Ganado para el control de proyectos?**

- a) Muy bueno
- b) Bueno
- c) Regular
- d) Malo
- e) Muy malo

**22. ¿Qué nivel de incidencia tiene para Ud. la utilización de la metodología del Valor Ganado para la toma de decisiones en reducciones u optimizaciones de plazo en la ejecución de proyectos de Construcción?**

- a) Muy alta
- b) Alta
- c) Mediana
- d) Baja
- e) Muy baja

ANEXO N°4. FICHAS DE EVALUACION DE INSTRUMENTOS



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

TESIS:

“Metodología del Valor Ganado para una empresa constructora en la planificación y control del costo y plazo en proyectos de construcción de movimiento de tierras en unidades productivas mineras

I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):

- 1.1. Nombre y apellidos del Experto: *José Rafael Mejía Chacón*
- 1.2. Especialidad: *Ingeniero civil*
- 1.3. Cargo actual: *Docente a tiempo parcial*
- 1.4. Grado académico: *Ingeniero civil*
- 1.5. Institución: *U.P.N*
- 1.6. Tipo de instrumento: *Formatos y encuesta de percepción*
- 1.7. Lugar y fecha: *10/11/2018 - Cajamarca*

II. INDICACIONES:

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente.  2: Muy bien.  3: Bien.  4: Regular.  5: Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

| N°    | ASPECTOS A VALIDAR                          | INSTRUMENTOS / VALORACIÓN |                            |                     |
|-------|---|---------------------------|----------------------------|---------------------|
|       |   | Cuestionario              | Ficha de registro de datos | Guía de observación |
| 1     | Pertinencia de indicadores                  | 1                         | 1                          | 3                   |
| 2     | Formulado con lenguaje apropiado            | 1                         | 1                          | 4                   |
| 3     | Adecuado para el objeto de estudio          | 2                         | 2                          | 1                   |
| 4     | Facilita la prueba de hipótesis             | 2                         | 3                          | 2                   |
| 5     | Suficiencia para medir las variables        | 1                         | 2                          | 3                   |
| 6     | Facilita la interpretación del instrumento  | 2                         | 2                          | 3                   |
| 7     | Acorde al avance de la ciencia y tecnología | 1                         | 1                          | 3                   |
| 8     | Expresado en hechos perceptibles            | 1                         | 1                          | 2                   |
| 9     | Tiene secuencia lógica                      | 2                         | 2                          | 2                   |
| 10    | Basado en aspectos teóricos                 | 2                         | 2                          | 3                   |
| Total |   |                           |                            |                     |



Firma



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

TESIS:

“Metodología del Valor Ganado para una empresa constructora en la planificación y control del costo y plazo en proyectos de construcción de movimiento de tierras en unidades productivas mineras

**I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):**

- 1.1. Nombre y apellidos del Experto: *Héctor Cuadros Rojas*
- 1.2. Especialidad: *Ing. Civil*
- 1.3. Cargo actual: *Docente tiempo completo*
- 1.4. Grado académico: *Magister*
- 1.5. Institución: *UPN*
- 1.6. Tipo de instrumento: *Formatos y encuesta de percepción*
- 1.7. Lugar y fecha: *Cajamarca, 10 de Noviembre 2018*

**II. INDICACIONES:**

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente. 2: Muy bien. 3: Bien. 4: Regular. 5: Deficiente.

**III. VALIDACIÓN:**

| Nº | ASPECTOS A VALIDAR                          | INSTRUMENTOS / VALORACIÓN |                            |                     |
|----|---|---------------------------|----------------------------|---------------------|
|    |   | Cuestionario              | Ficha de registro de datos | Guía de observación |
| 1  | Pertinencia de indicadores                  | 2                         | 2                          | 2                   |
| 2  | Formulado con lenguaje apropiado            | 1                         | 1                          | 1                   |
| 3  | Adecuado para el objeto de estudio          | 2                         | 2                          | 2                   |
| 4  | Facilita la prueba de hipótesis             | 2                         | 2                          | 2                   |
| 5  | Suficiencia para medir las variables        | 2                         | 2                          | 2                   |
| 6  | Facilita la interpretación del instrumento  | 1                         | 2                          | 2                   |
| 7  | Acorde al avance de la ciencia y tecnología | 1                         | 2                          | 2                   |
| 8  | Expresado en hechos perceptibles            | 2                         | 2                          | 2                   |
| 9  | Tiene secuencia lógica                      | 1                         | 1                          | 2                   |
| 10 | Basado en aspectos teóricos                 | 1                         | 2                          | 2                   |
|    | Total                                       | 15                        | 18                         | 19                  |

  
 .....  
 Firma



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

TESIS:

“Metodología del Valor Ganado para una empresa constructora en la planificación y control del costo y plazo en proyectos de construcción de movimiento de tierras en unidades productivas mineras

**I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):**

- 1.1. Nombre y apellidos del Experto: *HERNAN ESPINOZA CHANCOS*
- 1.2. Especialidad: *INGENIERO CIVIL*
- 1.3. Cargo actual: *DOCENTE UPN*
- 1.4. Grado académico: *SUPERIOR*
- 1.5. Institución: *UPN*
- 1.6. Tipo de instrumento: *Formatos y encuesta de percepción*
- 1.7. Lugar y fecha: *10 - NOVI - 2018*

**II. INDICACIONES:**

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

**1:** Excelente. **2:** Muy bien. **3:** Bien. **4:** Regular. **5:** Deficiente.

**III. VALIDACIÓN:**

| Nº | ASPECTOS A VALIDAR                          | INSTRUMENTOS / VALORACIÓN |                            |                     |
|----|---|---------------------------|----------------------------|---------------------|
|    |   | Cuestionario              | Ficha de registro de datos | Guía de observación |
| 1  | Pertinencia de indicadores                  | 1                         | 1                          | 2                   |
| 2  | Formulado con lenguaje apropiado            | 1                         | 1                          | 1                   |
| 3  | Adecuado para el objeto de estudio          | 1                         | 1                          | 2                   |
| 4  | Facilita la prueba de hipótesis             | 1                         | 1                          | 1                   |
| 5  | Suficiencia para medir las variables        | 1                         | 1                          | 1                   |
| 6  | Facilita la interpretación del instrumento  | 2                         | 1                          | 3                   |
| 7  | Acorde al avance de la ciencia y tecnología | 2                         | 1                          | 1                   |
| 8  | Expresado en hechos perceptibles            | 1                         | 1                          | 2                   |
| 9  | Tiene secuencia lógica                      | 1                         | 1                          | 1                   |
| 10 | Basado en aspectos teóricos                 | 1                         | 3                          | 1                   |
|    | Total                                       |                           |                            |                     |

*[Firma manuscrita]*  
.....  
Firma



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

TESIS:

“Metodología del Valor Ganado para una empresa constructora en la planificación y control del costo y plazo en proyectos de construcción de movimiento de tierras en unidades productivas mineras

**I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):**

- 1.1. **Nombre y apellidos del Experto:** MPM ING. JULIO R. GUIMA ARZOTO
- 1.2. **Especialidad:** MAESTRO EN PROJECT MANAGEMENT
- 1.3. **Cargo actual:** GERENTE DE PROYECTOS
- 1.4. **Grado académico:** MAESTRO
- 1.5. **Institución:** UNIVERSIDAD DE BARCELONA DE ESPAÑA
- 1.6. **Tipo de instrumento:** Formatos y encuesta de percepción
- 1.7. **Lugar y fecha:**

**II. INDICACIONES:**

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

**1:** Excelente. **2:** Muy bien. **3:** Bien. **4:** Regular. **5:** Deficiente.

**III. VALIDACIÓN:**

| Nº | ASPECTOS A VALIDAR                          | INSTRUMENTOS / VALORACIÓN |                            |                     |
|----|---|---------------------------|----------------------------|---------------------|
|    |   | Cuestionario              | Ficha de registro de datos | Guía de observación |
| 1  | Pertinencia de indicadores                  | 3                         | 2                          | 1                   |
| 2  | Formulado con lenguaje apropiado            | 4                         | 2                          | 1                   |
| 3  | Adecuado para el objeto de estudio          | 3                         | 2                          | 1                   |
| 4  | Facilita la prueba de hipótesis             | 4                         | 2                          | 2                   |
| 5  | Suficiencia para medir las variables        | 4                         | 2                          | 3                   |
| 6  | Facilita la interpretación del instrumento  | 4                         | 2                          | 3                   |
| 7  | Acorde al avance de la ciencia y tecnología | 4                         | 2                          | 1                   |
| 8  | Expresado en hechos perceptibles            | 2                         | 2                          | 2                   |
| 9  | Tiene secuencia lógica                      | 2                         | 2                          | 3                   |
| 10 | Basado en aspectos teóricos                 | 1                         | 2                          | 3                   |
|    | <b>Total</b>                                | <b>25</b>                 | <b>20</b>                  |                     |

  
.....  
Firma



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

TESIS:

“Metodología del Valor Ganado para una empresa constructora en la planificación y control del costo y plazo en proyectos de construcción de movimiento de tierras en unidades productivas mineras

**I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):**

- 1.1. Nombre y apellidos del Experto: ING. HANUEL SHIRLEY GONZALES GARCIA
- 1.2. Especialidad: INGENIERIA CIVIL
- 1.3. Cargo actual: DOCENTE
- 1.4. Grado académico:
- 1.5. Institución: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
- 1.6. Tipo de instrumento: Formatos y encuesta de percepción
- 1.7. Lugar y fecha: // NOVIEMBRE 2018

**II. INDICACIONES:**

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente.  2: Muy bien.  3: Bien.  4: Regular.  5: Deficiente.

**III. VALIDACIÓN:**

| N° | ASPECTOS A VALIDAR                          | INSTRUMENTOS / VALORACIÓN |                            |                     |
|----|---|---------------------------|----------------------------|---------------------|
|    |   | Cuestionario              | Ficha de registro de datos | Guía de observación |
| 1  | Pertinencia de indicadores                  | 1                         | 1                          | 1                   |
| 2  | Formulado con lenguaje apropiado            | 1                         | 1                          | 1                   |
| 3  | Adecuado para el objeto de estudio          | 1                         | 1                          | 1                   |
| 4  | Facilita la prueba de hipótesis             | 1                         | 1                          | 1                   |
| 5  | Suficiencia para medir las variables        | 1                         | 1                          | 1                   |
| 6  | Facilita la interpretación del instrumento  | 1                         | 1                          | 1                   |
| 7  | Acorde al avance de la ciencia y tecnología | 2                         | 2                          | 2                   |
| 8  | Expresado en hechos perceptibles            | 1                         | 1                          | 1                   |
| 9  | Tiene secuencia lógica                      | 1                         | 1                          | 1                   |
| 10 | Basado en aspectos teóricos                 | 1                         | 1                          | 1                   |
|    | Total                                       | //                        | //                         | //                  |

  
 .....  
 Firma



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

TESIS:

“Metodología del Valor Ganado para una empresa constructora en la planificación y control del costo y plazo en proyectos de construcción de movimiento de tierras en unidades productivas mineras

**I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):**

- 1.1. Nombre y apellidos del Experto: *Orlando Aguilar Nolasco*
- 1.2. Especialidad: *Ingeniero Civil*
- 1.3. Cargo actual: *Director Ing. Civil UPNV*
- 1.4. Grado académico: *Doctor*
- 1.5. Institución: *UPNV*
- 1.6. Tipo de instrumento: *Formatos y encuesta de percepción*
- 1.7. Lugar y fecha: *Cajamarca, 12 de noviembre del 2018.*

**II. INDICACIONES:**

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente. 2: Muy bien. 3: Bien. 4: Regular. 5: Deficiente.

**III. VALIDACIÓN:**

| N° | ASPECTOS A VALIDAR                          | INSTRUMENTOS / VALORACIÓN |                            |                     |
|----|---|---------------------------|----------------------------|---------------------|
|    |   | Cuestionario              | Ficha de registro de datos | Guía de observación |
| 1  | Pertinencia de indicadores                  | 2                         | 2                          | 2                   |
| 2  | Formulado con lenguaje apropiado            | 4                         | 1                          | 1                   |
| 3  | Adecuado para el objeto de estudio          | 2                         | 2                          | 2                   |
| 4  | Facilita la prueba de hipótesis             | 2                         | 2                          | 2                   |
| 5  | Suficiencia para medir las variables        | 2                         | 2                          | 2                   |
| 6  | Facilita la interpretación del instrumento  | 1                         | 1                          | 1                   |
| 7  | Acorde al avance de la ciencia y tecnología | 2                         | 2                          | 2                   |
| 8  | Expresado en hechos perceptibles            | 2                         | 2                          | 2                   |
| 9  | Tiene secuencia lógica                      | 1                         | 1                          | 1                   |
| 10 | Basado en aspectos teóricos                 | 1                         | 1                          | 1                   |
|    | Total                                       |                           |                            |                     |

  
 .....  
 Firma



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

TESIS:

*Evaluación de los resultados de la*  
“Metodología del Valor Ganado para una empresa constructora en la planificación  
y control del costo y plazo en proyectos de construcción de movimiento de tierras  
en unidades productivas mineras”

**I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):**

- 1.1. Nombre y apellidos del Experto: *Jana Elizabeth Alvarez Llanos*  
1.2. Especialidad: *Ing. Civil - Administración y Gestión de Proyectos*  
1.3. Cargo actual: *Docente*  
1.4. Grado académico: *Ing. Civil*  
1.5. Institución: *Universidad Privada del Norte*  
1.6. Tipo de instrumento: *Formatos y encuesta de percepción*  
1.7. Lugar y fecha: *Cajamarca, 12 noviembre del 2018*

**II. INDICACIONES:**

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.  
2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

**1:** Excelente. **2:** Muy bien. **3:** Bien. **4:** Regular. **5:** Deficiente.

**III. VALIDACIÓN:**

| Nº | ASPECTOS A VALIDAR                          | INSTRUMENTOS / VALORACIÓN |                            |                     |
|----|---|---------------------------|----------------------------|---------------------|
|    |   | Cuestionario              | Ficha de registro de datos | Guía de observación |
| 1  | Pertinencia de indicadores                  | 1                         | 3                          | 3                   |
| 2  | Formulado con lenguaje apropiado            | 1                         | 2                          | 2                   |
| 3  | Adecuado para el objeto de estudio          | 3                         | 3                          | 2                   |
| 4  | Facilita la prueba de hipótesis             | 1                         | 3                          | 1                   |
| 5  | Suficiencia para medir las variables        | 1                         | 3                          | 2                   |
| 6  | Facilita la interpretación del instrumento  | 1                         | 2                          | 1                   |
| 7  | Acorde al avance de la ciencia y tecnología | 1                         | 1                          | 1                   |
| 8  | Expresado en hechos perceptibles            | 1                         | 3                          | 1                   |
| 9  | Tiene secuencia lógica                      | 1                         | 1                          | 1                   |
| 10 | Basado en aspectos teóricos                 | 2                         | 2                          | 1                   |
|    | <b>Total</b>                                |                           |                            |                     |

Firma



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

TESIS:

“Metodología del Valor Ganado para una empresa constructora en la planificación y control del costo y plazo en proyectos de construcción de movimiento de tierras en unidades productivas mineras

**I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):**

- 1.1. Nombre y apellidos del Experto: *Manuel Urbazo Toro*
- 1.2. Especialidad: *Ingeniero Civil*
- 1.3. Cargo actual: *Docente*
- 1.4. Grado académico: *Bachiller*
- 1.5. Institución: *UNC-UPN*
- 1.6. Tipo de instrumento: *Formatos y encuesta de percepción*
- 1.7. Lugar y fecha: *12 - Nov - 2018*

**II. INDICACIONES:**

- 2.1 En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

**1:** Excelente. **2:** Muy bien. **3:** Bien. **4:** Regular. **5:** Deficiente.

**III. VALIDACIÓN:**

| N° | ASPECTOS A VALIDAR                          | INSTRUMENTOS / VALORACIÓN |                            |                     |
|----|---|---------------------------|----------------------------|---------------------|
|    |   | Cuestionario              | Ficha de registro de datos | Guía de observación |
| 1  | Pertinencia de indicadores                  | 2                         | 2                          | 2                   |
| 2  | Formulado con lenguaje apropiado            | 2                         | 2                          | 2                   |
| 3  | Adecuado para el objeto de estudio          | 2                         | 2                          | 1                   |
| 4  | Facilita la prueba de hipótesis             | 2                         | 2                          | 1                   |
| 5  | Suficiencia para medir las variables        | 2                         | 2                          | 2                   |
| 6  | Facilita la interpretación del instrumento  | 2                         | 1                          | 2                   |
| 7  | Acorde al avance de la ciencia y tecnología | 2                         | 2                          | 2                   |
| 8  | Expresado en hechos perceptibles            | 2                         | 1                          | 3                   |
| 9  | Tiene secuencia lógica                      | 2                         | 2                          | 2                   |
| 10 | Basado en aspectos teóricos                 | 2                         | 2                          | 2                   |
|    | Total                                       | 20                        |                            |                     |

  
 .....  
 Firma

ANEXO N°4. CURVA S PROYECTO: MOVIMIENTO DE TIERRA PARA EXCAVACIONES LOCALIZADAS AREA 2

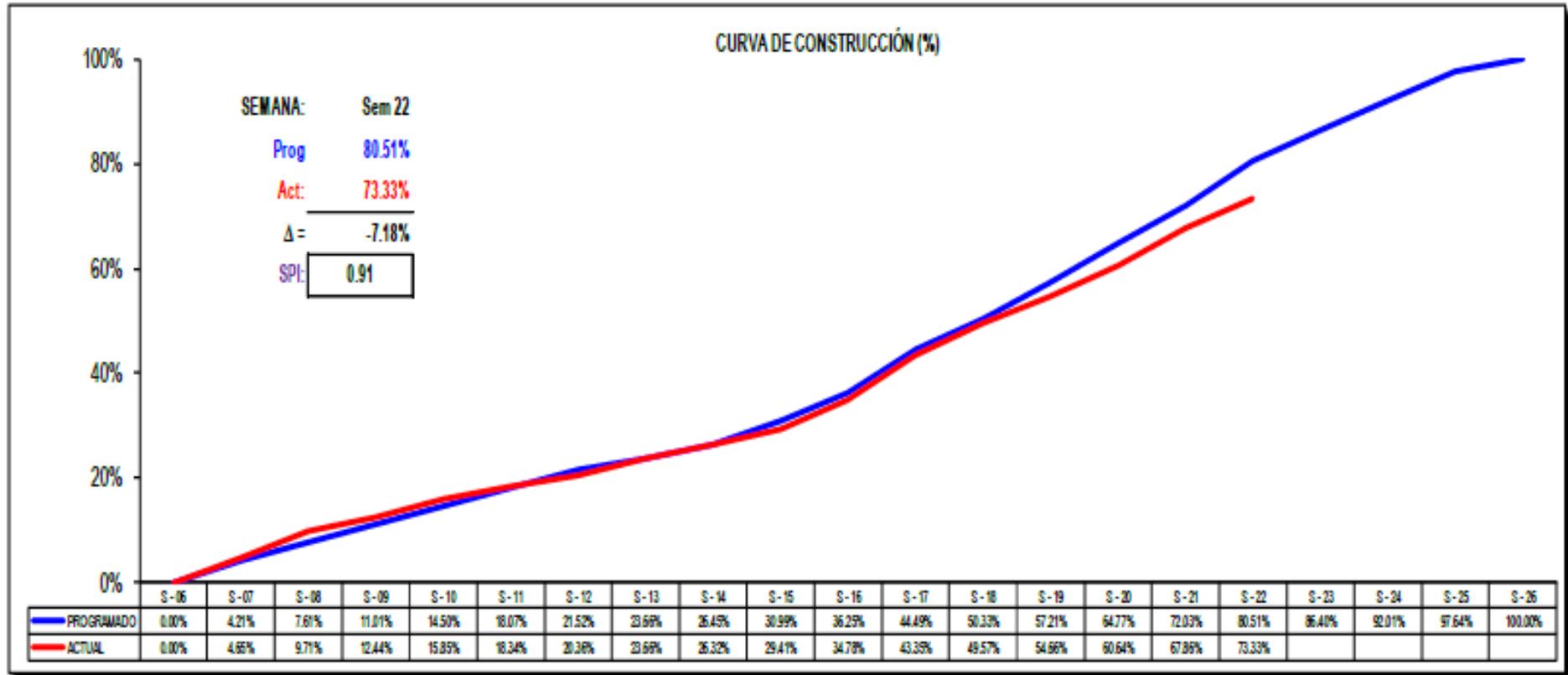


Figura 80. Curva S



**ANEXO N°5. % AVANCE POR ENTREGABLE DE PROYECTO: MOV. DE TIERRA PARA EXCAVACIONES LOCALIZADAS AREA 2**

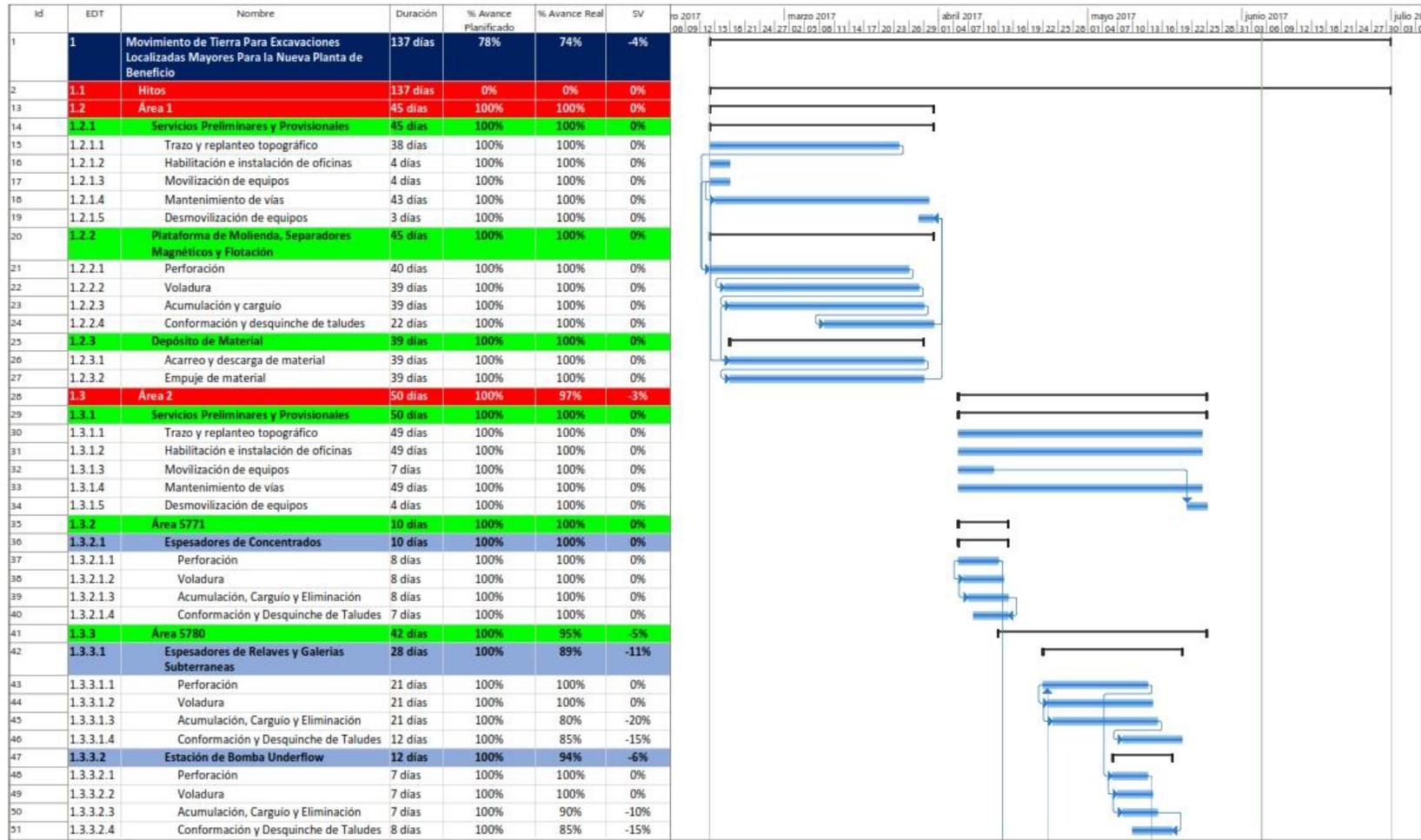
Tabla 71

*Avance por entregable de proyecto*

| Entregables Principales   | PV            | EV            | SV            | SPI         |
|---|---------------|---------------|---------------|-------------|
| Planta de Molenda, Separadores megnéticos y Flotación                       | 100%          | 100%          | 0%            | 1.00        |
| Espesadores de Concentrados   | 100%          | 100%          | 0%            | 1.00        |
| Espesadores de Relaves y Galerías Subterranas                               | 100%          | 89%           | -11%          | 0.89        |
| Estación de Bomba Underflow   | 100%          | 94%           | -6%           | 0.94        |
| Estanque de Mezcla  | 100%          | 100%          | 0%            | 1.00        |
| Estanque de emergencia  | 100%          | 100%          | 0%            | 1.00        |
| Estación de Preparación de Floculante                                       | 100%          | 44%           | -56%          | 0.44        |
| Modificación de Plataforma entre Zona de Flotación y Espesamiento de Relave | 100%          | 100%          | 0%            | 1.00        |
| Zanja de Relave Subterranas   | 100%          | 100%          | 0%            | 1.00        |
| Tanque de Agua de Procesos  | 100%          | 100%          | 0%            | 1.00        |
| Sala de Preparación de Agentes (Reactivos)                                  | 100%          | 93%           | -7%           | 0.93        |
| Sala de Sopladores  | 100%          | 100%          | 0%            | 1.00        |
| Sala de Zarandeo  | 100%          | 100%          | 0%            | 1.00        |
| Sala de Control Principal y Muro de Contención Exterior                     | 100%          | 100%          | 0%            | 1.00        |
| Sala de agua de Proceso   | 60%           | 4%            | -56%          | 0.07        |
| Sala de Distribución de Flotación   | 0%            | 14%           | 14%           | 0.00        |
| Planta de Filtración  | 96%           | 57%           | -39%          | 0.60        |
| Sala de Distrubución de Filtración  | 0%            | 14%           | 14%           | 0.00        |
| Sala de Distribución de Agua de Proceso                                     | 0%            | 56%           | 56%           | 0.00        |
| Edificio de Acido Sulfúrico   | 0%            | 0%            | 0%            | 0.00        |
| Edificio HPGR   | 65%           | 15%           | -50%          | 0.22        |
| Colectores de Polvo   | 0%            | 0%            | 0%            | 0.00        |
| Edificio de Silos de Alimentación   | 100%          | 74%           | -26%          | 0.74        |
| Sala de Distribución de HPGR  | 0%            | 28%           | 28%           | 0.00        |
| Sala de Distribución de Tamización  | 0%            | 0%            | 0%            | 0.00        |
| Torne de Distribución N° 01   | 0%            | 28%           | 28%           | 0.00        |
| <b>Total del Proyecto</b>   | <b>80.51%</b> | <b>73.33%</b> | <b>-7.18%</b> | <b>0.91</b> |



**ANEXO N°6. % SEGUIMIENTO DE CRONOGRAMA: MOVIMIENTO DE TIERRA PARA EXCAVACIONES LOCALIZADAS AREA 2**















ANEXO N°9. CURVA S D E PROYECTO: CONSTRUCCION DE ACCESO MINERO HR1

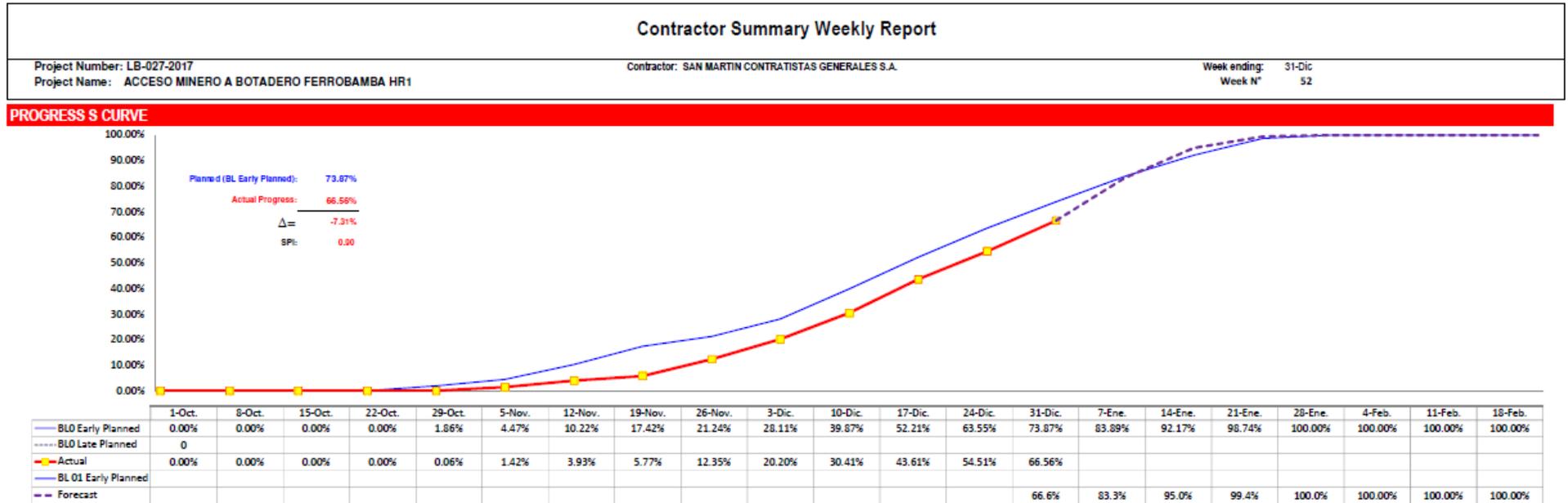


Figura 83. Curva S



ANEXO N°10. AVANCE DE PROYECTO POR ENTREGABLE: CONSTRUCCION DE ACCESO MINERO HRI

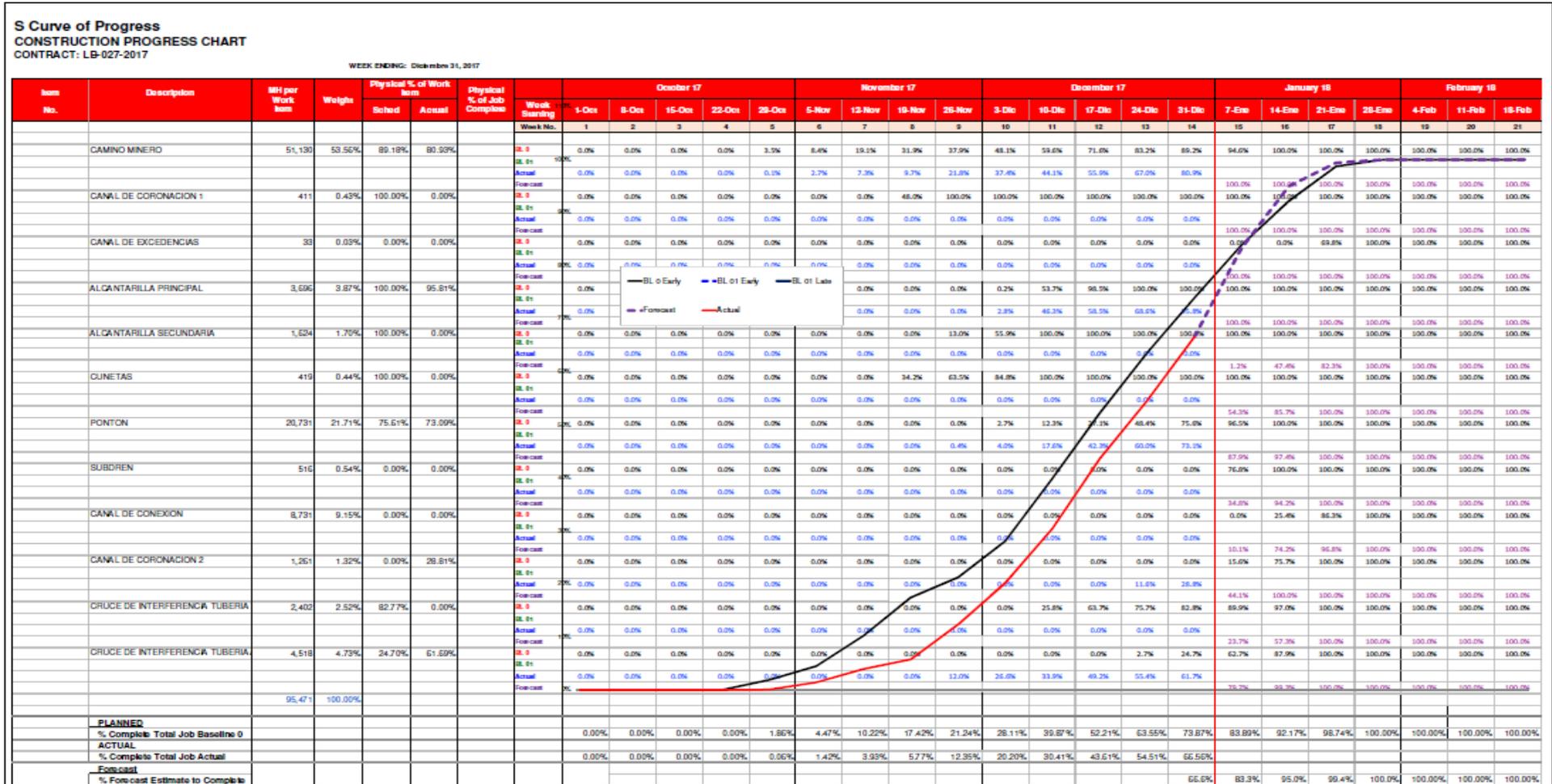


Figura 84. Avance de proyecto por entregable