



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“COMPARACIÓN DE COSTOS UNITARIOS
PRESUPUESTADOS Y EJECUTADOS CON EL
MÉTODO DEL VALOR GANADO”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Oscar Alexander Rodríguez Izquierdo

Asesor:

Ms. C. Ing. Luis Matias Tejada Arias

Cajamarca - Perú

2020

DEDICATORIA

Dedico el esfuerzo de toda mi carrera universitaria resumida en esta investigación a:

Dios, el gran arquitecto del universo; a la memoria de mi abuelo: Don Oscar José Rodríguez Novoa, arquetipo de vida y sabiduría, que con paciencia y esmero cultivo amor y respeto en cada uno de sus nietos; mis padres: Oscar y Violeta, padres de gran amor y carácter, que me enseñaron que el trabajo y el esfuerzo son dos herramientas fundamentales para el éxito en la vida, además incentivaron en mí el deseo de superación y nunca dejaron que renuncie a mis metas y sueños; mis hermanos: Milagros, Fiorella y Ángel, por su ayuda y amor incondicional les dedico este logro, puesto que ellos esperan de mí un ejemplo a seguir y yo espero de ellos que superen a mayor escala todo lo que pueda lograr.

El Autor.

AGRADECIMIENTO

*A Dios: creador de la vida y el universo, por
brindarnos salud, libertad y fortaleza para culminar
con éxito, nuestra formación universitaria.*

*Agradecemos a la Universidad Privada del Norte en
su dedicada búsqueda de la calidad académica y de
los mejores docentes.*

*Agradecimiento especial al asesor y todos los
docentes que se esmeraron en transmitir lo mejor de
sus conocimientos y valores.*

El Autor.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	13
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	16
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	18
1.1. Realidad problemática.....	18
1.2. Formulación del problema.....	26
1.3. Objetivos.....	26
1.4. Hipótesis.....	27
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	28
2.1. Tipo de investigación.....	28
2.2. Objeto de estudio.....	28
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	32
2.4. Procedimiento.....	48
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	70
3.1. Cálculo de análisis de precios unitarios ejecutados.....	70
3.2. Cálculo del Valor Ganado y Cronograma Ganado.....	144
3.3. Estado en avance y costo de las partidas seleccionadas.....	251
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	323
REFERENCIAS.....	331
ANEXOS.....	332

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Presupuesto de proyecto: “Construcción de Mercado Zonal Sur Cajamarca”</i>	31
Tabla 2 <i>Partidas seleccionadas del presupuesto para estudio de aplicación</i>	32
Tabla 3 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales concreto</i>	51
Tabla 4 <i>Cálculo de equivalencia de madera para encofrados</i>	52
Tabla 5 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales para encofrado</i>	53
Tabla 6 <i>Cálculo de kilogramos de Acero de refuerzo</i>	54
Tabla 7 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales para Acero de refuerzo</i>	55
Tabla 8 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales para casetones</i>	55
Tabla 9 <i>Cálculo de materiales para pañeteo $e = 0.01$ m</i>	56
Tabla 10 <i>Cálculo de materiales para tarrajeo final $e = 0.005$ m</i>	57
Tabla 11 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales para tarrajeo</i>	58
Tabla 12 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales para piso cerámico</i>	59
Tabla 13 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales para piso cerámico</i>	60
Tabla 14 <i>Tabla resumen de datos presupuestados de la partida</i>	63
Tabla 15 <i>Tabla resumen de datos ejecutados de la partida</i>	63
Tabla 16 <i>Cálculo de Valor Ganado</i>	65
Tabla 17 <i>Cálculo de Cronograma Ganado</i>	68
Tabla 18 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales de Falso piso de concreto $F'c = 140$ kg/cm² (Primer control)</i>	71
Tabla 19 <i>Cálculo de rendimiento de Falso piso de concreto $F'c = 140$ kg/cm² (Primer control)</i>	72
Tabla 20 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Falso piso de concreto (Primer control)</i>	73
Tabla 21 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales de Falso piso de concreto $F'c = 140$ kg/cm² (Segundo control)</i>	75
Tabla 22 <i>Cálculo de rendimiento de Falso piso de concreto $F'c = 140$ kg/cm² (Segundo control)</i>	76
Tabla 23 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Falso piso de (Segundo control)</i>	77
Tabla 24 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales de Concreto $F'c = 210$ kg/cm² en Sobrecimientos (Primer control)</i>	79
Tabla 25 <i>Cálculo de rendimiento de Concreto $F'c = 210$ kg/cm² en Sobrecimientos (Primer control)</i>	80
Tabla 26 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Concreto en sobrecimientos (Primer control)</i>	81
Tabla 27 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales de Concreto $F'c = 210$ kg/cm² en Sobrecimientos (segundo control)</i>	83
Tabla 28 <i>Cálculo de rendimiento de Concreto $F'c = 210$ kg/cm² en Sobrecimientos (Primer control)</i>	84
Tabla 29 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Concreto en sobrecimientos (Segundo control)</i>	85
Tabla 30 <i>Cálculo de rendimiento de Desencofrados en Sobrecimientos (Primer control)</i>	87
Tabla 31 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Desencofrados en sobrecimientos (Primer control)</i>	88
Tabla 32 <i>Cálculo de equivalencia de madera para encofrados en sobrecimientos (Primer control)</i>	88

Tabla 33 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales para encofrados en sobrecimiento (Primer control).</i>	89
Tabla 34 <i>Cálculo de rendimiento de Encofrados en Sobrecimientos (Primer control).</i>	89
Tabla 35 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Encofrado y desencofrado en sobrecimientos (Primer control).</i>	90
Tabla 36 <i>Cálculo de rendimiento de Desencofrados en Sobrecimientos (Segundo control).</i>	91
Tabla 37 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Desencofrado en sobrecimientos (Segundo control).</i>	92
Tabla 38 <i>Cálculo de equivalencia de madera para encofrados en sobrecimientos (Segundo control).</i>	93
Tabla 39 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales para encofrados en sobrecimiento (Segundo control).</i>	93
Tabla 40 <i>Cálculo de rendimiento de Encofrados en Sobrecimientos (Segundo control).</i>	94
Tabla 41 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Encofrado y desencofrado en sobrecimientos (Segundo control).</i>	95
Tabla 42 <i>Cálculo de kilogramos de Acero de refuerzo en Sobrecimientos (Primer control).</i>	96
Tabla 43 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales en Acero de refuerzo en Sobrecimientos (Primer control).</i>	97
Tabla 44 <i>Cálculo de rendimiento de Acero de refuerzo en Sobrecimientos (Primer control).</i>	97
Tabla 45 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Acero de refuerzo en sobrecimientos (Primer control).</i>	98
Tabla 46 <i>Cálculo de kilogramos de Acero de refuerzo en Sobrecimientos (Segundo control).</i>	99
Tabla 47 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales en Acero de refuerzo en Sobrecimientos (Segundo control).</i>	100
Tabla 48 <i>Cálculo de rendimiento de Acero de refuerzo en Sobrecimientos (Segundo control).</i>	100
Tabla 49 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Acero de refuerzo en sobrecimientos (Segundo control).</i>	101
Tabla 50 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales de Concreto $F'c= 210$ kg/cm² en Losas aligeradas (Primer control).</i>	103
Tabla 51 <i>Cálculo de rendimiento de Concreto $F'c= 210$ kg/cm² en Losas aligeradas (Primer control).</i>	104
Tabla 52 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Concreto en losas aligeradas (Primer control).</i>	105
Tabla 53 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales de Concreto $F'c= 210$ kg/cm² en Losas aligeradas (Segundo control).</i>	107
Tabla 54 <i>Cálculo de rendimiento de Concreto $F'c= 210$ kg/cm² en Losas aligeradas (Segundo control).</i>	108
Tabla 55 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Concreto en losas aligeradas (Segundo control).</i>	109
Tabla 56 <i>Cálculo de rendimiento de Desencofrados en Losas Aligeradas (Primer control).</i>	111
Tabla 57 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Desencofrado en losas aligeradas (Primer control).</i>	112

Tabla 58 <i>Cálculo de equivalencia de madera para encofrados en Losas aligeradas (Primer control).</i>	112
Tabla 59 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales para encofrados en Losas Aligeradas (Primer control).</i>	113
Tabla 60 <i>Cálculo de rendimiento de Encofrados en Losas Aligeradas (Primer control).</i>	113
Tabla 61 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Encofrado y desencofrado en losas aligeradas (Primer control).</i>	114
Tabla 62 <i>Cálculo de rendimiento de Desencofrados en Losas Aligeradas (Segundo control).</i>	116
Tabla 63 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Desencofrado en losas aligeradas (Segundo control).</i>	117
Tabla 64 <i>Cálculo de equivalencia de madera para encofrados en Losas Aligeradas (Segundo control).</i>	117
Tabla 65 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales para encofrados en Losas Aligeradas (Segundo control).</i>	118
Tabla 66 <i>Cálculo de rendimiento de Encofrados en Losas Aligeradas (Segundo control).</i>	118
Tabla 67 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Encofrado y desencofrado en losas aligeradas (Segundo control).</i>	119
Tabla 68 <i>Cálculo de kilogramos de Acero de refuerzo en Losas Aligeradas (Primer control).</i>	121
Tabla 69 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales en Acero de refuerzo en Losas Aligeradas (Primer control).</i>	121
Tabla 70 <i>Cálculo de rendimiento de Acero de refuerzo en losas Aligeradas (Primer control).</i>	121
Tabla 71 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Acero de refuerzo en losas aligeradas (Primer control).</i>	122
Tabla 72 <i>Cálculo de kilogramos de Acero de refuerzo en Losas Aligeradas (Segundo control).</i>	124
Tabla 73 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales en Acero de refuerzo en Losas Aligeradas (Segundo control).</i>	124
Tabla 74 <i>Cálculo de rendimiento de Acero de refuerzo en losas Aligeradas (Segundo control).</i>	124
Tabla 75 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Acero de refuerzo en losas aligeradas (Segundo control).</i>	125
Tabla 76 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales para casetones. (Primer Control).</i>	127
Tabla 77 <i>Cálculo de rendimiento de Casetones en losas Aligeradas (Primer control).</i>	127
Tabla 78 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Casetones en losas aligeradas (Primer control).</i>	128
Tabla 79 <i>Cálculo de aporte unitario de materiales para casetones (Segundo Control).</i>	129
Tabla 80 <i>Cálculo de rendimiento de Casetones en losas Aligeradas (Segundo control).</i>	130
Tabla 81 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Casetones en losas aligeradas (Segundo control).</i>	131
Tabla 82 <i>Cálculo de materiales para pañeteo $e= 0.01 m$ (Primer control).</i>	133
Tabla 83 <i>Cálculo de materiales para tarrajeo final $e= 0.005 m$ (Primer control).</i>	133

Tabla 84	<i>Cálculo de aporte unitario de materiales para tarrajeo (Primer control).</i>	133
Tabla 85	<i>Cálculo de rendimiento de tarrajeo (Primer control).</i>	134
Tabla 86	<i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Tarrajeo de cielo raso (Primer control).</i>	135
Tabla 87	<i>Cálculo de materiales para pañeteo $e= 0.01$ m (Segundo control).</i>	136
Tabla 88	<i>Cálculo de materiales para tarrajeo final $e= 0.005$ m (Segundo control).</i>	136
Tabla 89	<i>Cálculo de aporte unitario de materiales para tarrajeo (Segundo control).</i>	137
Tabla 90	<i>Cálculo de rendimiento de tarrajeo (Segundo control).</i>	137
Tabla 91	<i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Tarrajeo de cielo raso (Segundo control).</i>	138
Tabla 92	<i>Cálculo de aporte unitario de materiales para Piso cerámico (Primer control).</i>	140
Tabla 93	<i>Cálculo de rendimiento de Piso cerámico (Primer control).</i>	140
Tabla 94	<i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Piso cerámico 40cm x 40 cm (Primer control).</i>	141
Tabla 95	<i>Cálculo de aporte unitario de materiales para Piso cerámico (Segundo control).</i>	142
Tabla 96	<i>Cálculo de rendimiento de Piso cerámico (Segundo control).</i>	142
Tabla 97	<i>Análisis de precios unitarios ejecutado, Piso cerámico 40cm x 40 cm (Segundo control).</i>	143
Tabla 98	<i>Resumen de falso piso de concreto $F'c= 140$ kg/cm² presupuestado (Primer control).</i>	144
Tabla 99	<i>Resumen de falso piso de concreto $F'c= 140$ kg/cm² ejecutado bloque 01 primer nivel (Primer control).</i>	145
Tabla 100	<i>Cálculo del Valor Ganado en Falso piso de concreto bloque 01 (Primer control).</i>	146
Tabla 101	<i>Cálculo del Cronograma Ganado en Falso piso de concreto bloque 01 (Primer control).</i>	149
Tabla 102	<i>Resumen de falso piso de concreto $F'c= 140$ kg/cm² presupuestado (Segundo control).</i>	150
Tabla 103	<i>Resumen de falso piso de concreto $F'c= 140$ kg/cm² ejecutado bloque 04 primer nivel (Segundo control).</i>	150
Tabla 104	<i>Cálculo del Valor Ganado en Falso piso de concreto bloque 04 (Segundo control).</i>	152
Tabla 105	<i>Cálculo del Cronograma Ganado en Falso piso de concreto bloque 04 (Segundo control).</i>	154
Tabla 106	<i>Resumen de Concreto en sobrecimientos $F'c= 210$ kg/cm² presupuestado (Primer control).</i>	156
Tabla 107	<i>Resumen de Concreto en sobrecimientos $F'c= 210$ kg/cm² ejecutado bloque 03 (Primer control).</i>	156
Tabla 108	<i>Cálculo del Valor Ganado en Concreto en sobrecimientos bloque 03 (Primer control).</i>	158
Tabla 109	<i>Cálculo del Cronograma Ganado en Concreto en sobrecimientos bloque 03 (Primer control).</i>	160
Tabla 110	<i>Resumen de Concreto en sobrecimientos $F'c= 210$ kg/cm² presupuestado (Segundo control).</i>	161
Tabla 111	<i>Resumen de Concreto en sobrecimientos $F'c= 210$ kg/cm² ejecutado bloque 02 (Segundo control).</i>	161

Tabla 112 Cálculo del Valor Ganado en Concreto en sobrecimientos bloque 02 (Segundo control).	163
Tabla 113 Cálculo del Cronograma Ganado en Concreto en sobrecimientos bloque 02 (Segundo control).	165
Tabla 114 Resumen de Encofrado y desencofrado en sobrecimientos presupuestado (Primer control).	166
Tabla 115 Resumen de Encofrado y desencofrado en sobrecimientos ejecutado bloque 03 (Primer control).	167
Tabla 116 Cálculo del Valor Ganado en Encofrado y desencofrado en sobrecimientos bloque 03 (Primer control).	168
Tabla 117 Cálculo del Cronograma Ganado en Encofrado y desencofrado en sobrecimientos bloque 03 (Primer control).	170
Tabla 118 Resumen de Encofrado y desencofrado en sobrecimientos presupuestado (Segundo control).	171
Tabla 119 Resumen de Encofrado y desencofrado en sobrecimientos ejecutado bloque 02 (Segundo control).	172
Tabla 120 Cálculo del Valor Ganado en Encofrado y desencofrado en sobrecimientos bloque 02 (Segundo control).	173
Tabla 121 Cálculo del Cronograma Ganado en Encofrado y desencofrado en sobrecimientos bloque 02 (Segundo control).	175
Tabla 122 Resumen de Acero de refuerzo en sobrecimientos presupuestado (Primer control).	177
Tabla 123 Resumen de Acero de refuerzo en sobrecimientos ejecutado bloque 03 (Primer control).	177
Tabla 124 Cálculo del Valor Ganado en Acero de refuerzo en sobrecimientos bloque 03 (Primer control).	179
Tabla 125 Cálculo del Cronograma Ganado en Acero de refuerzo en sobrecimientos bloque 03 (Primer control).	181
Tabla 126 Resumen de Acero de refuerzo en sobrecimientos presupuestado (Segundo control).	182
Tabla 127 Resumen de Acero de refuerzo en sobrecimientos ejecutado bloque 02 (Segundo control).	183
Tabla 128 Cálculo del Valor Ganado en Acero de refuerzo en sobrecimientos bloque 02 (Segundo control).	184
Tabla 129 Cálculo del Cronograma Ganado en Acero de refuerzo en sobrecimientos bloque 02 (Segundo control).	186
Tabla 130 Resumen de Concreto en Losas aligeradas $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ presupuestado (Primer control).	188
Tabla 131 Resumen de Concreto en Losas aligeradas $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ ejecutado bloque 04 (Primer control).	188
Tabla 132 Cálculo del Valor Ganado en Concreto en Losas aligeradas bloque 04 (Primer control).	190
Tabla 133 Cálculo del Cronograma Ganado en Concreto en Losas aligeradas bloque 04 (Primer control).	192
Tabla 134 Resumen de Concreto en Losas aligeradas $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ presupuestado (Segundo control).	193
Tabla 135 Resumen de Concreto en Losas aligeradas $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ ejecutado bloque 02 (Segundo control).	193
Tabla 136 Cálculo del Valor Ganado en Concreto en Losas aligeradas bloque 02 (Segundo control).	195

Tabla 137	<i>Cálculo del Cronograma Ganado en Concreto en Losas aligeradas bloque 02 (Segundo control).</i>	197
Tabla 138	<i>Resumen de Encofrado y desencofrado en Losas aligeradas presupuestado (Primer control).</i>	198
Tabla 139	<i>Resumen de Encofrado y desencofrado en Losas aligeradas ejecutado bloque 04 (Primer control).</i>	199
Tabla 140	<i>Cálculo del Valor Ganado en Encofrado y desencofrado en las aligeradas bloque 04 (Primer control).</i>	200
Tabla 141	<i>Cálculo del Cronograma Ganado en Encofrado y desencofrado en las aligeradas bloque 04 (Primer control).</i>	202
Tabla 142	<i>Resumen de Encofrado y desencofrado en Losas aligeradas presupuestado (Segundo control).</i>	203
Tabla 143	<i>Resumen de Encofrado y desencofrado en Losas aligeradas ejecutado bloque 02 (Segundo control).</i>	204
Tabla 144	<i>Cálculo del Valor Ganado en Encofrado y desencofrado en las aligeradas bloque 02 (Segundo control).</i>	205
Tabla 145	<i>Cálculo del Cronograma Ganado en Encofrado y desencofrado en las aligeradas bloque 02 (Segundo control).</i>	208
Tabla 146	<i>Resumen de Acero de refuerzo en Losas aligeradas presupuestado (Primer control).</i>	209
Tabla 147	<i>Resumen de Acero de refuerzo en Losas aligeradas ejecutado bloque 04 (Primer control).</i>	210
Tabla 148	<i>Cálculo del Valor Ganado en Acero de refuerzo en las aligeradas bloque 04 (Primer control).</i>	211
Tabla 149	<i>Cálculo del Cronograma Ganado en Acero de refuerzo en Losas aligeradas bloque 04 (Primer control).</i>	213
Tabla 150	<i>Resumen de Acero de refuerzo en Losas aligeradas presupuestado (Segundo control).</i>	214
Tabla 151	<i>Resumen de Acero de refuerzo en Losas aligeradas ejecutado bloque 02 (Segundo control).</i>	215
Tabla 152	<i>Cálculo del Valor Ganado en Acero de refuerzo en sobrecimientos bloque 02 (Segundo control).</i>	216
Tabla 153	<i>Cálculo del Cronograma Ganado en Acero de refuerzo en las aligeradas bloque 02 (Segundo control).</i>	219
Tabla 154	<i>Resumen de Casetones en Losas aligeradas presupuestado (Primer control).</i>	220
Tabla 155	<i>Resumen de Casetones en Losas aligeradas ejecutado bloque 04 (Primer control).</i>	221
Tabla 156	<i>Cálculo del Valor Ganado en Casetones en las aligeradas bloque 04 (Primer control).</i>	222
Tabla 157	<i>Cálculo del Cronograma Ganado en Casetones en Losas aligeradas bloque 04 (Primer control).</i>	224
Tabla 158	<i>Resumen de Casetones en Losas aligeradas presupuestado (Segundo control).</i>	225
Tabla 159	<i>Resumen de Casetones en Losas aligeradas ejecutado bloque 02 (Segundo control).</i>	226
Tabla 160	<i>Cálculo del Valor Ganado en Casetones en sobrecimientos bloque 02 (Segundo control).</i>	227
Tabla 161	<i>Cálculo del Cronograma Ganado en Casetones en las aligeradas bloque 02 (Segundo control).</i>	229

Tabla 162 <i>Resumen de Tarrajeo de cielo raso presupuestado (Primer control).</i>	231
Tabla 163 <i>Resumen de Tarrajeo de cielo raso ejecutado bloque 01 (Primer control).</i>	231
Tabla 164 <i>Cálculo del Valor Ganado en Tarrajeo de cielo raso bloque 01 (Primer control).</i>	233
Tabla 165 <i>Cálculo del Cronograma Ganado en Tarrajeo de cielo raso bloque 01 (Primer control).</i>	235
Tabla 166 <i>Resumen de Tarrajeo de cielo raso presupuestado (Segundo control).</i> .	236
Tabla 167 <i>Resumen Tarrajeo de cielo raso ejecutado bloque 04 (Segundo control).</i>	236
Tabla 168 <i>Cálculo del Valor Ganado en Tarrajeo de cielo raso bloque 04 (Segundo control).</i>	238
Tabla 169 <i>Cálculo del Cronograma Ganado en Tarrajeo de cielo raso bloque 04 (Segundo control).</i>	240
Tabla 170 <i>Resumen de Piso cerámico 40cm x40cm presupuestado (Primer control).</i>	241
Tabla 171 <i>Resumen de Piso cerámico 40cm x40cm ejecutado bloque 01 (Primer control).</i>	242
Tabla 172 <i>Cálculo del Valor Ganado en Piso cerámico 40cm x40cm bloque 01 (Primer control).</i>	243
Tabla 173 <i>Cálculo del Cronograma Ganado en Piso cerámico 40cm x 40cm bloque 01 (Primer control).</i>	245
Tabla 174 <i>Resumen de Piso cerámico 40cm x 40cm presupuestado (Segundo control).</i>	246
Tabla 175 <i>Resumen Piso cerámico 40cm x 40cm ejecutado bloque 04 (Segundo control).</i>	247
Tabla 176 <i>Cálculo del Valor Ganado en Piso cerámico 40cm x 40cm bloque 04 (Segundo control).</i>	248
Tabla 177 <i>Cálculo del Cronograma Ganado en Piso cerámico 40cm x 40cm bloque 04 (Segundo control).</i>	250
Tabla 178 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado Falso piso de concreto F´c= 140kg/cm² (Primer control).</i>	252
Tabla 179 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado Falso piso de concreto F´c= 140kg/cm² (Segundo control).</i>	253
Tabla 180 <i>Análisis de precios unitarios ejecutados Concreto F´c= 210 kg/cm² en sobrecimientos (Primer control).</i>	258
Tabla 181 <i>Análisis de precios unitarios ejecutados Concreto F´c= 210 kg/cm² en sobrecimientos (Segundo control).</i>	259
Tabla 182 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado de Encofrado y desencofrado en sobrecimientos (Primer control).</i>	265
Tabla 183 <i>Análisis de precios unitarios ejecutado de Encofrado y desencofrado en sobrecimientos (Segundo control).</i>	265
Tabla 184 <i>Análisis de precios unitarios ejecutados de Acero de refuerzo en sobrecimientos (Primer control).</i>	271
Tabla 185 <i>Análisis de precios unitarios ejecutados de Acero de refuerzo en sobrecimientos (Segundo control).</i>	272
Tabla 186 <i>Análisis de precios unitarios ejecutados de Concreto en losas aligeradas F´c= 210 kg/cm² (Primer control).</i>	278
Tabla 187 <i>Análisis de precios unitarios ejecutados de Concreto en losas aligeradas F´c= 210 kg/cm² (Segundo control).</i>	278

Tabla 188	<i>Análisis de precios unitarios ejecutados Encofrado y desencofrado en Losa aligerada (Primer control).</i>	284
Tabla 189	<i>Análisis de precios unitarios ejecutados Encofrado y desencofrado en Losa aligerada (Segundo control).</i>	285
Tabla 190	<i>Análisis de precios unitarios ejecutado Acero de refuerzo en Losas aligeradas (Primer control).</i>	291
Tabla 191	<i>Análisis de precios unitarios ejecutado Acero de refuerzo en Losas aligeradas (Segundo control).</i>	291
Tabla 192	<i>Análisis de precios unitarios ejecutado de Casetones en Losas aligeradas (Primer control).</i>	297
Tabla 193	<i>Análisis de precios unitarios ejecutado de Casetones en Losas aligeradas (Segundo control).</i>	298
Tabla 194	<i>Análisis de precios unitarios ejecutado de Tarrajeo de cielo raso (Primer control).</i>	303
Tabla 195	<i>Análisis de precios unitarios ejecutado de Tarrajeo de cielo raso (Segundo control).</i>	304
Tabla 196	<i>Análisis de precios unitarios ejecutado de Piso cerámico 40cm x 40cm (Primer control).</i>	310
Tabla 197	<i>Análisis de precios unitarios ejecutado de Piso cerámico 40cm x 40cm (Segundo control).</i>	310
Tabla 198	<i>Resumen del estado en avance y costo de las partidas seleccionadas.</i>	316

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Protocolo de análisis de costos unitarios de la Cámara Peruana de Construcción.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 2. Curva del método del Valor Ganado.</i>	<i>43</i>
<i>Figura 3. Análisis del método del valor Gando.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 4. Análisis del método del Cronograma Gando.</i>	<i>48</i>
<i>Figura 5. Cálculo de análisis de precios unitarios.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 6. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de falso piso de concreto F´c= 140 kg/cm2, primer control.</i>	<i>148</i>
<i>Figura 7. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de falso piso de concreto de F´c= 140 kg/cm2, segundo control.....</i>	<i>153</i>
<i>Figura 8. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de concreto en sobrecimientos, primer control.</i>	<i>159</i>
<i>Figura 9. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de concreto en sobrecimientos, segundo control.....</i>	<i>164</i>
<i>Figura 10. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de encofrado y desencofrado en sobrecimientos, primer control.....</i>	<i>169</i>
<i>Figura 11. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de encofrado y desencofrado en sobrecimientos, segundo control.</i>	<i>174</i>
<i>Figura 12. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de Acero de refuerzo en sobrecimientos, primer control.....</i>	<i>180</i>
<i>Figura 13. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de Acero de refuerzo en sobrecimientos, segundo control.</i>	<i>185</i>
<i>Figura 14. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de concreto en losas aligeradas, primer control.</i>	<i>191</i>
<i>Figura 15. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de concreto en losas aligeradas, segundo control.....</i>	<i>196</i>
<i>Figura 16. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de encofrado y desencofrado en losas aligeradas, primer control.</i>	<i>201</i>
<i>Figura 17. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de encofrado y desencofrado en losas aligeradas, segundo control.</i>	<i>207</i>
<i>Figura 18. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de Acero de refuerzo en losas aligeradas, primer control.</i>	<i>212</i>
<i>Figura 19. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de Acero de refuerzo en losas aligeradas, segundo control.....</i>	<i>218</i>
<i>Figura 20. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de casetones en losas aligeradas, primer control.</i>	<i>223</i>
<i>Figura 21. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de casetones en losas aligeradas, segundo control.....</i>	<i>228</i>
<i>Figura 22. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de tarrajeo de cielo raso, primer control.</i>	<i>234</i>
<i>Figura 23. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de tarrajeo de cielo raso, segundo control.</i>	<i>239</i>
<i>Figura 24. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de piso cerámico de 40cm x 40cm, primer control.</i>	<i>244</i>
<i>Figura 25. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de piso cerámico 40cm x 40cm, segundo control.....</i>	<i>249</i>

<i>Figura 26. Análisis de precios unitarios presupuestado Falso piso de concreto $F'c=140\text{kg/cm}^2$. Fuente: (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016).</i>	252
<i>Figura 27. Gráfico de performance de coste y cronograma de falso piso de concreto $F'c=140\text{kg/cm}^2$.</i>	254
<i>Figura 28. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de falso piso de concreto $F'c=140\text{kg/cm}^2$, primer control.</i>	255
<i>Figura 29. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de falso piso de concreto $F'c=140\text{kg/cm}^2$, segundo control.</i>	256
<i>Figura 30. Análisis de precios unitarios presupuestado Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en sobrecimientos. fuente: (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016).</i>	258
<i>Figura 31. Gráfico de performance de coste y cronograma de concreto en sobrecimientos.</i>	260
<i>Figura 32. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de concreto en sobrecimientos, primer control.</i>	261
<i>Figura 33. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de concreto en sobrecimientos, segundo control.</i>	263
<i>Figura 34. Análisis de precios unitarios presupuestado Encofrado y desencofrado en sobrecimientos. Fuente: (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016).</i>	264
<i>Figura 35. Gráfico de performance de coste y cronograma de encofrado y desencofrado en sobrecimientos.</i>	267
<i>Figura 36. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de encofrado y desencofrado en sobrecimientos, primer control.</i>	268
<i>Figura 37. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de Encofrado y desencofrado en sobrecimientos, segundo control.</i>	269
<i>Figura 38. Análisis de precios unitarios presupuestado Acero de refuerzo en sobrecimientos. Fuente: (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016).</i>	271
<i>Figura 39. Gráfico de performance de coste y cronograma de acero de refuerzo en sobrecimientos.</i>	273
<i>Figura 40. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de Acero de refuerzo en sobrecimientos, primer control.</i>	274
<i>Figura 41. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de Acero de refuerzo en sobrecimientos, segundo control.</i>	276
<i>Figura 42. Análisis de precios unitarios presupuestado Concreto en losas aligeradas $F'c=210\text{kg/cm}^2$. Fuente: (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016).</i>	277
<i>Figura 43. Gráfico de performance de coste y cronograma de concreto en losas aligeradas.</i>	280
<i>Figura 44. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de concreto en losas aligeradas, primer control.</i>	281
<i>Figura 45. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de concreto en losa aligerada, segundo control.</i>	282
<i>Figura 46. Análisis de precios unitarios presupuestado Encofrado y desencofrado en Losa aligerada. Fuente: (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016).</i>	284
<i>Figura 47. Gráfico de performance de coste y cronograma de encofrado y desencofrado en losas aligeradas.</i>	286
<i>Figura 48. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de encofrado y desencofrado en losas aligeradas, primer control.</i>	287
<i>Figura 49. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de Encofrado y desencofrado en losas aligeradas, segundo control.</i>	289
<i>Figura 50. Análisis de precios unitarios presupuestado Acero de refuerzo en Losas aligeradas. Fuente: (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016).</i>	290

<i>Figura 51. Gráfico de performance de coste y cronograma de acero de refuerzo en losas aligeradas.....</i>	<i>293</i>
<i>Figura 52. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de Acero de refuerzo en losas aligeradas, primer control.</i>	<i>294</i>
<i>Figura 53. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de Acero de refuerzo en losas aligeradas, segundo control.....</i>	<i>295</i>
<i>Figura 54. Análisis de precios unitarios presupuestado Casetones en Losas aligeradas. Fuente: (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016).</i>	<i>297</i>
<i>Figura 55. Gráfico de performance de coste y cronograma de casetones en losas aligeradas.</i>	<i>299</i>
<i>Figura 56. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de casetones en losas aligeradas, primer control.</i>	<i>300</i>
<i>Figura 57. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de casetones en losas aligeradas, segundo control.....</i>	<i>301</i>
<i>Figura 58. Análisis de precios unitarios presupuestado Tarrajeo de cielo raso. Fuente: (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016).</i>	<i>303</i>
<i>Figura 59. Gráfico de performance de coste y cronograma de tarrajeo de cielo raso.</i>	<i>305</i>
<i>Figura 60. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de tarrajeo de cielo raso, primer control.</i>	<i>306</i>
<i>Figura 61. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de tarrajeo de cielo raso, segundo control.....</i>	<i>308</i>
<i>Figura 62. Análisis de precios unitarios presupuestado Piso cerámico 40cm x 40cm. Fuente: (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016).</i>	<i>309</i>
<i>Figura 63. Gráfico de performance de coste y cronograma de piso cerámico.....</i>	<i>312</i>
<i>Figura 64. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de piso cerámico 40cm x 40cm, primer control.</i>	<i>313</i>
<i>Figura 65. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de piso cerámico 40cm x 40cm, segundo control.....</i>	<i>314</i>

ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1 Avance esperado</i>	<i>38</i>
<i>Ecuación 2 Valor planeado.....</i>	<i>39</i>
<i>Ecuación 3 Valor ganado.....</i>	<i>39</i>
<i>Ecuación 4 Costo real.....</i>	<i>39</i>
<i>Ecuación 5 Variación de costo.....</i>	<i>40</i>
<i>Ecuación 6 Variación de cronograma.....</i>	<i>40</i>
<i>Ecuación 7 Índice del rendimiento del costo.....</i>	<i>41</i>
<i>Ecuación 8 Índice del rendimiento del cronograma.....</i>	<i>41</i>
<i>Ecuación 9 Estimación para concluir el trabajo.....</i>	<i>42</i>
<i>Ecuación 10 Estimación para concluir el trabajo.....</i>	<i>42</i>
<i>Ecuación 11 Estimación al termino.....</i>	<i>42</i>
<i>Ecuación 12 Estimación al termino.....</i>	<i>42</i>
<i>Ecuación 13 Estimación al termino.....</i>	<i>43</i>
<i>Ecuación 14 Factor de rendimiento</i>	<i>45</i>
<i>Ecuación 15 Cronograma ganado</i>	<i>46</i>
<i>Ecuación 16 Variación de tiempo de la ejecución</i>	<i>46</i>
<i>Ecuación 17 Índice de desempeño de cronograma.....</i>	<i>46</i>
<i>Ecuación 18 Estimación de la duración del proyecto</i>	<i>47</i>
<i>Ecuación 19 Estimación de la duración del proyecto</i>	<i>47</i>
<i>Ecuación 20 Estimación de la duración del proyecto</i>	<i>47</i>
<i>Ecuación 21 Estimación de la duración del proyecto</i>	<i>47</i>
<i>Ecuación 22 Índice costo cronograma</i>	<i>47</i>
<i>Ecuación 23 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>73</i>
<i>Ecuación 24 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>76</i>
<i>Ecuación 25 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>80</i>
<i>Ecuación 26 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>84</i>
<i>Ecuación 27 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>87</i>
<i>Ecuación 28 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>89</i>
<i>Ecuación 29 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>92</i>
<i>Ecuación 30 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>94</i>
<i>Ecuación 31 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>97</i>
<i>Ecuación 32 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>100</i>
<i>Ecuación 33 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>104</i>
<i>Ecuación 34 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>108</i>
<i>Ecuación 35 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>111</i>
<i>Ecuación 36 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>113</i>
<i>Ecuación 37 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>116</i>
<i>Ecuación 38 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>118</i>
<i>Ecuación 39 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>122</i>
<i>Ecuación 40 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>125</i>
<i>Ecuación 41 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>127</i>
<i>Ecuación 42 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>130</i>
<i>Ecuación 43 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>134</i>
<i>Ecuación 44 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>137</i>
<i>Ecuación 45 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>140</i>
<i>Ecuación 46 Rendimiento Mano de obra</i>	<i>143</i>

RESUMEN

Se deseó mostrar las diferencias entre los costos unitarios presupuestados y los ejecutados aplicando el Método de Valor Ganado, para que este método se utilice como una herramienta práctica y común en la planeación y control de obras de construcción civil. Siendo este método un sistema eficiente y de fácil aplicación, que utiliza los tiempos y costos de las partidas, para determinar las desviaciones y proyecciones y la información necesaria para la temprana toma de acciones y decisiones con el fin de obtener los resultados esperados. El objetivo de la investigación es determinar cuál es el estado y las proyecciones de diez partidas en avance y costo pertenecientes al proyecto: Construcción del mercado zonal sur de la ciudad de Cajamarca, según el método del Valor Ganado y el método de Cronograma Ganado, para mostrar las diferencias entre los costos presupuestados y los ejecutados. Se estudió el caso de la obra: “Construcción de mercado zonal sur, Cajamarca – Cajamarca – Cajamarca”, este proyecto pertenece a la Municipalidad provincial de Cajamarca. Se analizaron los costos de las partidas de: concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ en sobrecimientos, encofrado en sobrecimientos, acero corrugado $F_y= 4200\text{kg/cm}^2$ en sobrecimiento, concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ en losas aligeradas, encofrado en losas aligeradas, acero corrugado $F_y= 4200\text{kg/cm}^2$ en losas aligeradas, casetones en losas aligeradas, tarrajeo en cielos rasos, falso pisos, y piso cerámico de 30x30. Se encontraron resultados de tipo partidas atrasadas y con sobre costo, partidas atrasadas con saldo positivo, partidas adelantadas con sobre costo, partidas adelantadas con saldo positivo, logrando cumplir el objetivo general y los objetivos secundarios, demostrando la diferencia que existe entre los costos unitarios presupuestados al momento de la ejecución debido a factores como el rendimiento y los métodos de ejecución, se obtuvo proyecciones sobre el estado de las partidas respecto al costo y el tiempo.

Palabras clave: Análisis de precios unitarios, Método del valor ganado, Método del cronograma ganado, control de costos, gestión de proyectos.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La gestión de proyectos, es clave para el desarrollo exitoso en un proyecto, desde su formulación hasta su posterior ejecución y funcionamiento, garantizando la calidad del proyecto en sí. La gestión de proyectos es importante porque aporta conducción y liderazgo a los proyectos, siendo esta fundamental para alcanzar las metas y cumplir los objetivos. Referente a la gestión de proyectos Briseño (2003), nos comenta en su investigación “Implantación del sistema de planeamiento y control de costos por procesos para empresas de construcción” lo siguiente:

Hace unos años, la gerencia centraba su esfuerzo principalmente en la experiencia, el sentimiento, el olfato, o como se le quiere llamar a la toma de decisiones que no está apoyada de forma concreta en herramientas específicamente diseñadas para ello. La experiencia y otros elementos de decisión no han perdido su importancia. Es solo que ahora podemos alimentar nuestro criterio con datos numéricos, los cuales van mejorando el porcentaje de aciertos de forma significativa. Si bien en los últimos 10 años de ha promovido de forma personal e institucional la profesionalización de nuestras gerencias, en el ámbito del país todavía estamos muy lejos de las metas necesarias para generar un cambio en nuestra sociedad. En el caso específico de la construcción, el primer paso dentro del cambio es el aceptar que podemos hacer las cosas mejor, que existen herramientas que no conocemos que nos pueden ayudar a lograr el cambio. Además, debemos tener la fuerza y el empuje para aplicar dichas herramientas sin cejar hasta generar los cambios que necesitamos (pp. 20-21).

Parte fundamental del éxito en un proyecto de edificación es el control de los costos y el cronograma de avance, pues sin el control de estos los plazos y el presupuesto no se ejecutarían según lo planificado, incumpliendo contratos y frenando en cierta medida el desarrollo local y nacional. Respecto a los costos y presupuestos, Fernandez (2015) explica en su investigación “Productividad de la mano de obra, en la ejecución infraestructura colegio Alcides Vásquez – Bambamarca -Hualgayoc – Cajamarca”:

Uno de los factores importantes en la elaboración de los presupuestos de construcción, es la productividad de la mano de obra; puesto que es un factor muy importante para determinar la rentabilidad final de la obra. Sin embargo, existe muy poca información sobre rendimientos de la mano de obra, en las obras que se ejecutan en nuestro país. Los rendimientos que se consideran para elaborar los expedientes técnicos, de las obras a ejecutar, en muchos casos están lejos de la realidad y generalmente, por debajo del rendimiento normal de un trabajador (p. 13).

De lo anterior entendemos que, sin un adecuado manejo de gestión de proyectos, el fracaso del proyecto es inminente, como nos explica Gonzáles & Mendoza, (2015) en su investigación “Optimización de costos utilizando la herramienta de gestión de proyectos en edificios multifamiliares edificio Aliaga – Casa Club II – Magdalena del Mar – Lima”:

Es poco común en nuestro país que algún proyecto de construcción se ejecute dentro del cronograma planificado y el presupuesto establecido; esto debido a que se pierde dinero producto de re-procesos o costos, nos identificamos

previamente a la etapa de construcción; ello compromete la calidad del producto final. El no cumplimiento de esto motiva problemas, conflictos y desconfianza entre las partes involucradas en el proyecto. Ante este contexto es importante reconocer la importancia de encontrar profesionales de la construcción, que sepan optimizar el presupuesto estipulado que, permitan concluir el proyecto dentro del alcance inicial planificado sin pérdida económica que afecta la calidad deseada (p. 1).

Para reforzar el punto anterior y demostrar que es un problema común en toda la región sur americana Duarte & Pinilla (2014), nos comentan en su investigación “Razón de costo-efectividad de la implementación de la metodología BIM y la metodología tradicional en la planeación y control de un proyecto de construcción de vivienda en Colombia” lo siguiente:

El enfoque tradicional para planificar los tiempos y los costos, se basa en un modelo de operaciones de conversión de los recursos en productos terminados, obviando muchas veces el hecho de que la mayoría de proyectos de construcción tienen un componente muy importante de operaciones de flujos o desplazamientos que tienen que recorrer los materiales, la mano de obra y el equipo, razón por la cual frecuentemente ni los costos ni las programaciones de los procesos concuerdan con la realidad (p. 5)

Entendemos que la gestión de costos y cronograma es un problema latente en nuestro país, y que, si algunas empresas están implementando metodologías y modelos de gestión, aún faltan brechas que salvar, como nos explica referente a la gestión de proyectos Briseño (2003), nos comenta en su investigación

“Implantación del sistema de planeamiento y control de costos por procesos para empresas de construcción” lo siguiente:

En estos tiempos de cuenta competencia en la que nos encontramos, las empresas constructoras se han visto obligadas a reducir sus precios de construcción sobre la base de ajustar sus precios unitarios (en algunos casos con mejoras en sus procesos constructivos, así como la gestión de producción de los mismos), además de reducir sus gastos generales y porcentajes de utilidad. En algunos casos, se ha optado por ajustar los precios a los de mercado. Es decir, si en una licitación la competencia estaba al 80% del presupuesto base, ciertas empresas habían optado por bajar sus precios, prácticamente a ciegas, algunas sin evaluar si sus sistemas constructivos y sus sistemas de gestión realmente permitían obtener dichos costos. Otras empresas optaron por no cobrar por sus equipos, otra por no cobrar por sus ingenieros, ya que en ambos casos estos costos eran costos directos que la empresa iba a asumir de cualquier forma si es que no tuviese obras. Algunas pocas optaron por ganar obras a cualquier precio, con el objetivo de postergar sus deudas unos meses, con la esperanza de que la situación mejorase (p. 21).

Para mejorar el contexto anteriormente descrito de competitividad, es necesario la implementación de un sistema operativo adecuado para el control del proyecto. En la ejecución del mismo es donde se define el éxito o el fracaso económico, por lo que para su eficaz control se debería establecer un sistema homogéneo en todos los procesos de ejecución, para obtener un esquema de optimización permanente a lo largo de la ejecución de cada proceso. cómo nos explica referente a la necesidad de implementación de una metodología de control de proyectos Briseño (2003), nos

comenta en su investigación “Implantación del sistema de planeamiento y control de costos por procesos para empresas de construcción” lo siguiente:

Actualmente carecemos de una herramienta sencilla y estándar para el control del planeamiento y los costos, los diferentes proyectos no son controlados bajo una misma metodología sino sólo de un mismo resultado final denominado Resultado Operativo, el cual refleja principalmente la utilidad obtenida en la obra. (...) Un buen sistema de Control de Proyectos (junto con un buen sistema de presupuestos) asegurará obtener los márgenes presupuestados en cada proyecto y, por tanto, asegurará los ingresos que le dan estabilidad a las empresas constructoras en el tiempo. Ciertamente, los gastos de oficina central y el manejo financiero de la empresa deberán ir de acuerdo con políticas de austeridad para que la utilidad los proyectos se vea reflejada en el balance final de la empresa (pp. 22-23).

Para reafirmar lo anterior mencionado Fuente (2016), nos comenta en su investigación “Aplicación en la gestión de proyectos de edificación en España” lo siguiente:

Uno de los principales objetivos a conseguir en la gestión de un proyecto es tener datos precisos, fiables y objetivos sobre la evolución del mismo lo antes posible. Estos datos sirven para permitir tomar las acciones correctoras, si fueran necesarias, en los casos en los que existan desviaciones que se consideren perjudiciales para la correcta ejecución del proyecto con mayor rapidez que si no se consideraran dichos datos. Según se define el Método del Valor Ganado (EVM), este proporcionará los datos que se necesitan para conocer el estado en el que se encuentra el proyecto en

el momento en el que se realice la revisión sobre la evolución que presenta dicho proyecto. (...) Se puede concluir diciendo que el Método del Valor Ganado (EVM) es considerado un sistema de control y gestión integrada que sirve para valorar, comprender y cuantificar el progreso de un proyecto en relación al coste que se está incurriendo (pp. 19-20)

Gestión de Proyectos. La dirección o gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de una serie de procesos agrupados, que conforman los cinco grupos de procesos. Estos grupos de procesos son: Inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, cierre.

Dirigir un proyecto implica: Identificar requisitos, abordar las necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados según se planifica y efectúa el proyecto, Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que se relacionan.

Gestión de los costos del proyecto. Según la 6ª Edición del PMBOK® (2017), la Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el Proyecto dentro del presupuesto aprobado. Debe tener en cuenta los requisitos de los interesados para la obtención de los costos, ya que los diversos interesados medirán los costos del Proyecto de diferentes maneras y en tiempos diferentes.

El trabajo necesario para llevar a cabo los tres procesos de la Gestión de los Costos, debe estar precedido de un esfuerzo de planificación por parte del equipo del

Proyecto, que forma parte del proceso Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto. De él obtendremos, entre otros, el Plan de Gestión de Costos, que determina el formato y establece los criterios necesarios para planificar, estructurar, estimar, presupuestar y controlar los costos del Proyecto.

Gestión del cronograma del proyecto. Según la 6ª Edición del PMBOK® (2017), La Gestión del Cronograma del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo. Los procesos de Gestión del Cronograma del Proyecto son: Planificar la gestión del cronograma, definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar la duración de las actividades, desarrollar el cronograma, controlar el cronograma.

Análisis del Valor Ganado (Earned Value Management). Según la 6ª Edición del PMBOK® (2017), el análisis del valor ganado compara la línea base para la medición del desempeño con respecto al desempeño real del cronograma y del costo. El EVM integra la línea base del alcance con la línea base de costos y la línea base del cronograma para generar la línea base para la medición del desempeño. El EVM establece y monitorea tres dimensiones clave para cada paquete de trabajo y cada cuenta de control:

- **Valor planificado. El valor planificado (PV)** es el presupuesto autorizado que se ha asignado al trabajo programado. Es el presupuesto autorizado asignado al trabajo que debe ejecutarse para completar una actividad o un componente de la estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS), sin contar con la reserva de gestión. Este presupuesto se adjudica por fase a lo largo del proyecto, pero para un punto

dado en el tiempo, el valor planificado establece el trabajo físico que se debería haber llevado a cabo hasta ese momento. El PV total se conoce en ocasiones como la línea base para la medición del desempeño (PMB). El valor planificado total para el proyecto también se conoce como presupuesto hasta la conclusión (BAC).

- **Valor ganado. El valor ganado (EV)** es la medida del trabajo realizado expresado en términos de presupuesto autorizado para dicho trabajo. Es el presupuesto asociado con el trabajo autorizado que se ha completado. El EV medido debe corresponderse con la PMB y no puede ser mayor que el presupuesto aprobado del PV para un componente. El EV se utiliza a menudo para calcular el porcentaje completado de un proyecto. Deberían establecerse criterios de medición del avance para cada componente de la EDT/WBS, con objeto de medir el trabajo en curso. Los directores de proyecto monitorean el EV, tanto sus incrementos para determinar el estado actual, como el total acumulado, para establecer las tendencias de desempeño a largo plazo.

- **Costo real. El costo real (AC)** es el costo incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un período de tiempo específico. Es el costo total en el que se ha incurrido para llevar a cabo el trabajo medido por el EV. El AC debe corresponderse, en cuanto a definición, con lo que haya sido presupuestado para el PV y medido por el EV (p.ej., sólo horas directas, sólo costos directos o todos los costos, incluidos los costos indirectos). El AC no tiene límite superior; se medirán todos los costos en los que se incurra para obtener el EV.

La investigación fue llevada a cabo por la necesidad de ampliar información de métodos de control en obra; teniendo la oportunidad de realizar el trabajo como medio de aporte teórico en la gestión de proyectos de construcción civil, salvando brechas de mala gestión comunes, como atrasos y sobrecostos en la ejecución de proyectos. Dando un alcance con información de un caso práctico, el estado en avance y costo de partidas pertenecientes a la ejecución del proyecto “Creación del mercado zonal sur Cajamarca” según el método del Valor Ganado y el método de Cronograma Ganado. Con la finalidad de comparar los costos unitarios presupuestados con los realmente ejecutados y ver como con un control oportuno puede corregir atrasos y sobrecostos. Siendo esta investigación la que conduzca a nuevos estudios, fomentando la ampliación y profundización del tema.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el estado y las proyecciones de diez partidas en avance y costo, pertenecientes al proyecto: “Construcción del mercado zonal sur de la ciudad de Cajamarca”, según el método del Valor Ganado y el método de Cronograma Ganado?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar cuál es el estado y las proyecciones de diez partidas en avance y costo, pertenecientes al proyecto: “Construcción del mercado zonal sur de la ciudad de Cajamarca”, según el método del Valor Ganado y el método de Cronograma Ganado.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar cuál es el estado de diez partidas en avance, pertenecientes al proyecto: “Construcción del mercado zonal sur de la ciudad de Cajamarca, según el método del Valor Ganado”.
- Determinar cuál es el estado de diez partidas en costo, pertenecientes al proyecto: “Construcción del mercado zonal sur de la ciudad de Cajamarca, según el método del Valor Ganado”.
- Determinar las proyecciones de diez partidas en avance y costo pertenecientes al proyecto: “Construcción del mercado zonal sur de la ciudad de Cajamarca, según el método del Cronograma Ganado”.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

El estado de las diez partidas en cuanto al avance varía entre -30% y +50%, en cuanto a su costo varían entre -30% y +10%, las proyecciones muestran que las partidas tendrían atrasos y sobrecostos a la conclusión de la ejecución.

1.4.2. Hipótesis específicas

- El estado de las diez partidas en cuanto al avance varía entre -30% y +50%.
- El estado de las diez partidas en cuanto al costo varía entre -30% y +10%.
- Las proyecciones muestran que las partidas tendrían atrasos y sobrecostos a la conclusión de la ejecución.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación.

Por su propósito: es una investigación aplicada, pues busca conocer actuar y modificar una realidad problemática.

Por su profundidad: es una investigación descriptiva, porque selecciona las características fundamentales del objeto de estudio y su descripción detallada de las partes, categorías o clases.

Por su naturaleza de datos: es una investigación cuantitativa, pues plantea que una forma confiable para conocer la realidad es a través de la recolección y análisis de datos, con lo que se podría contestar las preguntas de la investigación y probar las hipótesis.

Según la manipulación de la variable: es una investigación no experimental de temporalidad transversal, porque los datos son recolectados en un solo momento, en un tiempo único y el propósito es describir las variables y su incidencia e interrelación en el momento dado.

2.2. Objeto de estudio.

El objeto de estudio es el proyecto titulado “Creación del mercado zonal sur Cajamarca – Cajamarca – Cajamarca”. Para la comparación de análisis de precios unitarios presupuestados y ejecutados se controló la ejecución parcial de diez partidas pertenecientes al proyecto que se ejecutó desde el 22 de junio del 2017.

El tipo de obra que se eligió para la presente investigación es de edificación, por ser una de las más frecuentes entre los proyectos de inversión pública. El nombre del proyecto es “Creación del mercado zonal sur, distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca - Cajamarca”. El proyecto se encuentra ubicado en la localidad de Huacariz, distrito perteneciente a la ciudad de Cajamarca, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, región de Cajamarca. Con código SNIP número 213903. La fuente de financiamiento es de canon y sobre canon, identificando 72,336 personas beneficiarias.

El proyecto del mercado zonal sur se desarrolla en un área de terreno de 8,582.53 m², y un área techada total 14,472.92 m².

Accesos: el proyecto cuenta con tres accesos ubicados uno en cada calle, siendo el principal el acceso ubicado hacia el frente de la carretera Cajamarca – Jesús, este acceso es vehicular y peatonal, los otros dos accesos son únicamente peatonales. Cuenta con área para estacionamiento para un total de 47 vehículos y zona de carga y descarga el pavimento utilizado para esta zona es block de concreto sobre cama de arena.

Número de pisos: el proyecto se desarrolla en tres niveles albergando en su totalidad 05 tiendas exteriores, 272 puestos, 19 puestos de comida, 11 puestos de juguería con sus respectivos patios de comida, 20 tiendas interiores y una oficina administrativa.

Circulación vertical: cuenta con 04 escaleras integradas de concreto armado, 01 ascensor para seis personas, 02 escaleras de escape, 01 escalera de servicio y un montacarga ambos ubicados en la zona de servicio y debidamente articulada con la zona de carga y descarga.

Cobertura: la cobertura es de estructura metálica con planchas de calaminón TR4. Energía eléctrica: la alimentación principal es mediante energía trifásica, cuenta con subestación eléctrica y cada puesto y tienda con su propio medidor a fin de independizar los servicios.

Servicio de Agua: la alimentación principal es mediante una tubería de 2” el agua se almacena en una cisterna cuya capacidad es de 65.24 m³, y mediante un sistema de bombas de presión constante se abastece a cada uno de los puestos, los cuales cuentan con medidores independientes.

Sistema contra incendio: cuenta con una cisterna para agua contra incendio con una capacidad de 40 m³, el sistema cuenta con bombas (alistada) así como tuberías y gabinetes.

La modalidad de ejecución es por contrata, el sistema de contratación de licitación pública. Con un valor referencial que asciende a S/ 20'602,359.47 (Veinte millones seiscientos dos mil trescientos cincuenta y nueve con 47/100 Soles, con precios a octubre de 2016 y se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1

Presupuesto de proyecto: “Construcción de Mercado Zonal Sur Cajamarca”.

ITEM	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	COSTO DIRECTO
001	ESTRUCTURAS	5'901,111.71
002	ARQUITECTURA	4'959,947.97
003	INSTALACIONES ELECTRICAS	2'628,536.41
004	INSTALACIONES SANITARIAS	767,331.71
005	OBRAS EXTERIORES	754,959.80
006	SEGURIDAD Y PREVENCIÓN EN OBRA	23,946.10
007	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	40,000.00
	TOTAL	15'075,833.70
	GASTOS GENERALES (10.81 %)	1'630,001.28
	UTILIDAD (5 %)	753,791.69
	SUB TOTAL	17'459,629.67
	IGV (18%)	3'142,732.80
	VALOR REFERENCIAL	20'602,359.47
	Capacitación y/o sensibilización (0.35%)	73,960.00
	Elaboración Expediente Técnico (1.00 %)	208,926.00
	Supervisión y Liquidación de Obra (1.93 %)	397,851.64
	PRESUPUESTO TOTAL	21'283,097.11

El presupuesto total asciende a S/ 21'283,097.11 (Veintiún millones doscientos ochenta y tres mil noventa y siete con 11/100 Soles, con precios a octubre de 2016 y se detalla en la Tabla 1. El costo de supervisión es de S/ 397,851.64 (Trecientos noventa y siete mil ochocientos cincuenta y uno y 64/100 Soles). El proyecto tiene un plazo de ejecución de 300 días calendarios.

Tabla 2

Partidas seleccionadas del presupuesto para estudio de aplicación.

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
01	ESTRUCTURAS		
01.04.	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.04.03.	FALSO PISO		
01.04.03.01.	FALSO PISO DE CONCRETO $f_c=140$ Kg/cm ² ($e=10$)	m ³	334.09
01.05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
01.05.02	SOBRECIMENTOS		
01.05.02.01	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ²	m ³	79.42
01.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	900.08
01.05.02.03	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm ²	kg	6,661.99
01.05.08	LOSAS ALIGERADAS		
01.05.08.01	CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm ²	m ³	1,038.29
01.05.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	11,835.76
01.05.08.03	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm ²	kg	45,304.71
01.05.08.04	CASETONES 0.15m. x 0.30m. x 2.40m.	u	12,334.00
02	ARQUITECTURA		
02.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS		
02.02.04	TARRAJEO DE CIELO RASO	m ²	6,715.81
02.04	PISOS		
02.04.03	PISO DE CERAMICO DE ALTO TRANSITO ANTIDESLIZANTE DE 40 x 40	m ²	6,072.22

Las actividades han sido consideradas a conveniencia, teniendo en consideración la representatividad, las incidencias en el presupuesto y los plazos próximos de ejecución.

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

En el presente capítulo se expone la aplicación del método del valor ganado (EVM) que se realizó en la obra: “CREACION DE MERCADO ZONAL SUR CAJAMARCA -CAJAMARCA – CAJAMARCA”. Con el fin de cumplir los objetivos planteados en un principio en la investigación; en la cual se quiere

comparar los costos presupuestados con los ejecutados utilizando el Método del valor ganado (EVM) y el método del Cronograma Ganado (ES), para así identificar las posibles desviaciones respecto a lo programado inicialmente de forma temprana y oportuna.

Durante la ejecución de la obra se realizaron un mínimo de cuatro visitas a la semana durante un periodo de 3 meses, con el fin de poder obtenerse los datos necesarios para poder aplicar el método del Valor Ganado (EVM). Con las visitas que se realizaron a la obra se obtuvieron los datos necesarios y se realizó un seguimiento de la obra.

Para poder hacer la comparación entre los costos presupuestados y ejecutados se utilizará la metodología del Valor Ganado y Cronograma Ganado. Para la correcta aplicación del método se necesitan dos fuentes de alimentación de información que corresponden al Expediente técnico del proyecto y la ejecución del proyecto.

- Del expediente técnico se obtendrán los análisis de precios unitarios, cronograma de avance, metrados.
- Para la recolección de información de la ejecución se utilizará el Protocolo de análisis de precios unitarios de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), la cual es un instrumento validado.

2.3.1. Análisis de precios unitarios.

Con el protocolo validado por la Cámara Peruana de Construcción, recolectaremos la información necesaria para obtener los análisis de precios unitarios ejecutados. La cual está compuesta por: rendimientos, materiales, mano de obra, equipos y herramientas.

Para la correcta comparación de costos presupuestados y ejecutados, se utilizaron los mismos precios para los materiales, mano de obra, equipo y herramientas de los análisis de precios unitarios presupuestados. Con esto obtendremos una comparación de los APU presupuestados y ejecutados más clara para la aplicación del método del valor ganado y el método de la programación ganada.

Para los rendimientos se tomaron controles en puntos de avance de obra más concreto y precisos. En esta aplicación práctica, el proyecto cuenta con cuatro bloques. Cada bloque perfectamente medrado en el expediente técnico del mismo. por lo que para la obtención de los rendimientos se midieron los tiempos que se emplearon para culminar la partida en un bloque próximo de su ejecución. Así como también se contabilizo la mano de obra utilizada en la ejecución dividiéndola en cuadrillas por jornada. Así teniendo tiempo, metrados, cuadrillas, se puede obtener el rendimiento realmente ejecutado.

Nota: se realizaron para cada partida dos controles, lo que significa que se hizo el seguimiento de la misma por al menos la ejecución de dos bloques de cuatro en total. Esto para obtener mayor información y ver como se iba comportando las tendencias de los trabajos ejecutados.

A continuación, se presenta el instrumento de análisis de precios unitarios, el cual es un instrumentó validado por ser un protocolo de análisis de la Cámara Peruana de Construcción, (Costos y presupuestos en edificación, octava edición CAPECO).

2.3.1.1. Instrumento de Análisis de precios unitarios.

PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	:		Hoja N°	:		
Propietario	:		Hecho por	:		
Ubicación	:		Revisado por	:		
			Fecha	:		
PARTIDA N°	:		Unidad	:		
Especificaciones	:					
Cuadrilla	:					
Rendimiento	:					
Duración	:					
Bloque	:					
Metrado	:					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
Costo de Material					S/	
MANO DE OBRA						
Costo de Mano de Obra					S/	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Costo de Equipo, Herram.					S/	
TOTAL					S/	

Figura 1. Protocolo de análisis de costos unitarios de la Cámara Peruana de Construcción.

2.3.2. Método del Valor Ganado (EVM).

Para el análisis con método del valor ganado, se necesitó de los datos recolectados en campo, así como información propia del expediente técnico del proyecto. Con la información necesaria se comenzó el análisis del estado actual de las actividades con el método del valor ganado y también el de sus proyecciones con el método de cronograma ganado. Este control se realizó dos veces para cada partida para tener una imagen clara de cómo se desarrolla la ejecución y como varían los costos según el rendimiento y como varia el avance según las cuadrillas utilizadas sin afectar el costo. Además de como este análisis ayuda a la pronta corrección de estas variaciones dependiendo de su oportuna y correcta aplicación.

Variables del método del Valor Ganado (EVM).

Para gestionar EVM deberemos obtener tres valores durante el seguimiento del proyecto: Valor Planeado (PV), Valor ganado (EV), Costo real (AC). (Project Management Institute, Inc., 2017)

Para el cálculo de estos valores necesitamos definidos:

Rendimiento presupuestado: Obtenido del Análisis de Precios Unitarios del expediente técnico del proyecto.

Rendimiento Ejecutado: Obtenido de la recolección de información en la ejecución del proyecto (ver 2.3.1)

Costo Presupuestado: Obtenido del Análisis de Precios Unitarios del expediente técnico del proyecto.

Costo Real: Obtenido de la recolección de información en la ejecución del proyecto (ver 2.3.1)

Tiempo de ejecución: Obtenido de la programación perteneciente al expediente técnico del proyecto. Tiempo total designado por la programación para la ejecución de la partida.

Cuadrillas propuestas: Obtenido de la programación perteneciente al expediente técnico del proyecto.

Avance esperado: Referido en unidad de metrado. calculado con el rendimiento presupuestado, cuadrillas propuestas y el tiempo de ejecución real.

$$\text{Avance esperado} = \text{Rendimiento presupuestado} \times \text{cuadrillas propuestas} \times \text{Tiempo de ejecución}$$

Ecuación 1 Avance esperado

Avance Real: Referido en unidad de metrado. Obtenido de la suma de metrados realmente ejecutados.

• **Valor Planeado PV (Planned Value):** nos indica el monto presupuestado de todo lo que teníamos planificado haber hecho. Su valor es la sumatoria de las cantidades planeadas por los costos estimados en el presupuesto. (Project Management Institute, Inc., 2017)

Referido en unidad monetaria. Para obtener el **Valor Planeado** se multiplica el **Avance esperado** por el **Costo presupuestado**.

$$PV = Avance\ esperado \times Costo\ presupuestado$$

Ecuación 2 Valor planeado

• **Valor Ganado EV (Earned Value):** representa el monto presupuestado del trabajo efectivamente realizado. Éste proviene de la medición física de lo que ya hemos hecho. Su valor es la suma de las cantidades instaladas por los costos estimados en el presupuesto. (Project Management Institute, Inc., 2017)

Referido en unidad monetaria. Para obtener el **Valor Ganado** se multiplica el **Avance Real** por el **Costo presupuestado**.

$$EV = Avance\ real \times Costo\ presupuestado$$

Ecuación 3 Valor ganado

• **Costo Real AC (Actual Cost):** nos indica cuanto nos ha costado hasta ahora el trabajo que hemos hecho hasta la fecha. Su valor es la sumatoria de todas las cantidades ya instaladas por su costo de adquisición. (Project Management Institute, Inc., 2017)

Referido en unidad monetaria. Para obtener el **Costo Real** se multiplica el **Avance Real** por el **Costo Real**.

$$AC = Costo\ real \times Avance\ Real$$

Ecuación 4 Costo real

Indicadores formulas e interpretación.

La definición valor ganado como sistema de control requiere fundamentalmente de la instrumentación de tres indicadores; la validez práctica del método descansa en el conocimiento simultáneo de tres valores relativos a las actividades en el momento de inspección los cuales son los siguientes. (Project Management Institute, Inc., 2017)

Cálculo de Variaciones:

Con estos indicadores es posible calcular las siguientes Variaciones:

- Variación de costo: referido en unidad monetaria, es la resta del **Valor ganado** menos el **Costo real**.

$$CV = EV - AC$$

Ecuación 5 Variación de costo

Si la variación de costo es mayor a cero, indica un ahorro de costos; si la variación de costo es menor que cero, indica un sobre costo en la partida; si la variación de costo es igual a cero, indica que el costo ejecutado es el mismo que el presupuestado. Este indicador nos muestra la diferencia del valor ganado y el costo actual.

- Variación del Cronograma: referido en unidad monetaria, es la resta del **Valor Ganado** menos el **Valor planeado**.

$$SV = EV - PV$$

Ecuación 6 Variación de cronograma

Si la variación del cronograma es mayor a cero, indica un cronograma con adelanto; si la variación del cronograma es menor a cero, indica un cronograma con atraso; si la variación del cronograma es igual a cero, indica un cronograma ejecutado según lo presupuestado. Este indicador nos muestra la diferencia del valor ganado y el valor planificado.

Cálculo de índices de rendimiento de productividad y eficiencia:

- Índice del rendimiento del costo: es el cociente del Valor Ganado con el Costo real.

$$CPI = \frac{EV}{AC}$$

Ecuación 7 Índice del rendimiento del costo

Este índice nos indica la productividad del Costo Actual (CPI: Cost Performance Index), este indicador mide el cociente entre el costo presupuestado del trabajo realizado y el costo actual del trabajo realizado.

- Índice del rendimiento del cronograma: es el cociente del Valor Ganado con el Valor planeado.

$$SPI = \frac{EV}{PV}$$

Ecuación 8 Índice del rendimiento del cronograma

Este índice nos da la efectividad sobre la planificación realizada (SPI: Schedule Performance Index). Este indicador mide el cociente entre el costo presupuestado del trabajo realizado y el costo presupuestado del trabajo planificado.

Cálculo de proyecciones.

Estimación para concluir el trabajo. Referido en unidad monetaria, el ETC nos indica cuánto dinero es necesario hasta concluir la actividad se obtiene en variaciones típicas cuando el retraso o adelanto de la obra se debe al rendimiento de las ejecuciones, y las variaciones atípicas cuando los atrasos se deben a situaciones externas a la ejecución. Para nuestro caso se aplicaron las variaciones típicas.

- Basada en variaciones atípicas:

$$ETC = BAC - EV$$

Ecuación 9 Estimación para concluir el trabajo

- Basadas en variaciones típicas:

$$ETC = \frac{BAC - EV}{CPI}$$

Ecuación 10 Estimación para concluir el trabajo

Estimación al termino (EAC). Referido en unidad monetaria, el EAC nos indica cuánto dinero en total se gastará hasta concluir la actividad.

- Estimación con una nueva estimación:

$$EAC = AC + ETC$$

Ecuación 11 Estimación al termino

- Estimación usando el presupuesto restante:

$$EAC = AC + (BAC - EV)$$

Ecuación 12 Estimación al termino

- Estimación usando el presupuesto restante afectado por CPI:

$$EAC = AC + \frac{BAC - EV}{CPI}$$

Ecuación 13 Estimación al termino

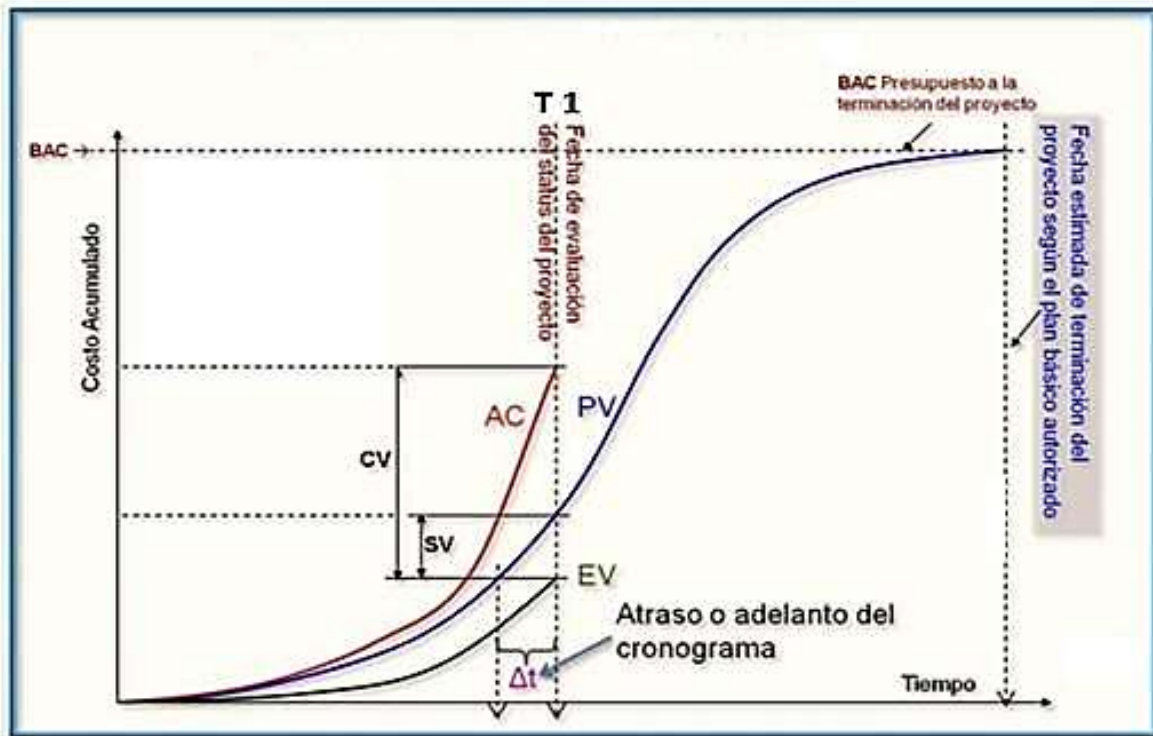


Figura 2. Curva del método del Valor Ganado.

En la figura dos se muestra la gráfica de las curvas del método del valor ganado donde se puede apreciar los tres valores de la gestión del método valor ganado, de color rojo el costo real (AC), de color azul valor planeado (PV), de color negro el valor ganado (EV). Los cálculos de estos anteriormente explicados se grafican de la manera que se muestra, en el eje vertical los costos acumulado, en el eje horizontal el tiempo (horas, días, semanas). Para el caso de la gráfica se muestra T1 como punto de tiempo en el que se realiza el control. La variación del costo (CV) es la resta del EV menos AC, este en unidad monetaria, si este es negativo hay sobrecosto al momento del control, si este es positivo hay un ahorro de costo, y si

este es igual a cero el costo esta según lo presupuestado. La variación del cronograma (SV) es la resta del EV menos PV, este en unidad monetaria, si este es negativo hay atraso, si este es positivo hay adelanto y si es igual a cero el avance ejecutado es igual al planeado. El adelanto o atraso del SV se expresa en unidad monetaria lo que es confuso, por lo que también se utiliza el método del cronograma ganado para expresar esta variación en unidad de tiempo.

2.3.2.1. Instrumento de procesamiento del Método del Valor Ganado.

PROTOCOLO DE ANÁLISIS DEL MÉTODO DE VALOR GANADO	
Obra :	Hoja N° :
Propietario :	Hecho por :
Ubicación :	Revisado por :
PARTIDA N° :	Unidad :

ítem	PARTIDA	PV	EV	AC	SV	CV	CPI	SPI	ETC	EAC	VAC
Control N°1											
Control N°2											

Figura 3. Análisis del método del valor Gando.

El instrumento de procesamiento de datos del Método del Valor Ganado se elaboró a partir de los conceptos expuestos en la guía de la 6ª Edición del PMBOK® (2017).

2.3.3. Método del Cronograma Ganado.

En la práctica de la gestión de los costos del proyecto, las tendencias incluyen la expansión de la gestión del valor ganado para incluir el concepto de Cronograma Ganado (ES). (Project Management Institute, Inc., 2017)

Para gestionar Cronograma Ganado deberemos obtener dos valores durante el seguimiento del proyecto: Avance Planificado (ES), Tiempo real (AT).

Para el cálculo de estos valores necesitamos definidos:

Presupuesto hasta la conclusión (BAC): Obtenido multiplicando el costo presupuestado por el metrado total de la actividad.

Tiempo de ejecución (PD): Obtenido de la programación perteneciente al expediente técnico del proyecto. Tiempo total designado por la programación para la ejecución de la partida.

Factor de rendimiento (PF): obtenido dividiendo el avance real entre el avance esperado.

$$PF = \frac{\textit{Avance real}}{\textit{Avance esperado}}$$

Ecuación 14 Factor de rendimiento

Valor Ganado: Obtenido del análisis del método del valor ganado, referido en unidad monetaria. Para obtener el **Valor Ganado** se multiplica el **Avance Real** por el **Costo presupuestado**.

Cronograma Ganado (ES): Referido en unidad de tiempo. Para obtener el **Cronograma ganado** se multiplica el **Valor Ganado** por el **Tiempo de ejecución** todo entre el **presupuesto hasta la conclusión**.

$$ES = \frac{EV \times PD}{BAC}$$

Ecuación 15 Cronograma ganado

Tiempo Real (AT): Referido en unidad de tiempo. El tiempo real es el tiempo total que se ejecutó la partida hasta el momento del control.

Cálculo de Variaciones:

Con estos indicadores es posible calcular las siguientes Variaciones:

- Variación de tiempo de la ejecución: referido en unidad de tiempo es la resta del tiempo real menos el cronograma ganado.

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

Ecuación 16 Variación de tiempo de la ejecución

Si la variación de tiempo es mayor a cero, la ejecución de la actividad esta adelantada; si la variación de tiempo es menor a cero, la ejecución está atrasada; si la variación de tiempo es igual a cero, la ejecución planeada es igual a la ejecutada, por lo que no presenta ni adelanto ni atraso. Este indicador nos muestra en unidad de tiempo la diferencia del Avance planificado y el tiempo real de ejecución hasta el control.

Cálculo de índices de rendimiento de productividad y eficiencia:

- Índice de desempeño de cronograma:

$$SPI(t) = \frac{ES}{AT}$$

Ecuación 17 Índice de desempeño de cronograma

Este índice nos indica la efectividad sobre la planificación realizada (SPI: Schedule Performance Índice). Este indicador mide el cociente entre el cronograma ganado y el tiempo real.

Cálculo de proyecciones.

Estimación de la duración del proyecto (en tiempo) (EAC(t)). Referido en unidad de tiempo el EAC(t) nos indica el total de tiempo que se necesitara para la ejecución de la actividad.

$$EAC(t) = AT + \frac{PD - ES}{PF}$$

Ecuación 18 Estimación de la duración del proyecto

Para PF=1;

$$EAC(t) = AT + (PD - ES) = PD - SV(t)$$

Ecuación 19 Estimación de la duración del proyecto

Para PF= SPI(t);

$$EAC(t) = AT + \frac{PD - ES}{SPI(t)} = \frac{PD}{SPI(t)}$$

Ecuación 20 Estimación de la duración del proyecto

Para PF = SCI(t);

$$EAC = AD + \frac{PD - ES}{SCI(t)}$$

Ecuación 21 Estimación de la duración del proyecto

*SCI(t):

$$SCI(t) = CPI * SPI(t)$$

Ecuación 22 Índice costo cronograma

2.3.3.1. Instrumento de procesamiento del Cronograma Ganado.

PROTOCOLO DE ANÁLISIS DEL MÉTODO DE CRONOGRAMA GANADO	
Obra :	Hoja N° :
Propietario :	Hecho por :
Ubicación :	Revisado por:
PARTIDA N° :	Unidad :

ítem	PARTIDA	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
Control N°1								
Control N°2								

Figura 4. Análisis del método del Cronograma Gando.

El instrumento de procesamiento de datos del Método de Cronograma Ganado se elaboró a partir de los conceptos expuestos en la guía de la 6ª Edición del PMBOK® (2017).

2.4. Procedimiento

2.4.1. Procedimiento de recolección de datos.

Para la recolección de datos se utilizó dos fuentes de información primaria, una a través del expediente técnico del proyecto y la otra de la ejecución del proyecto. El expediente técnico se obtuvo mediante la oficina de proyectos de la municipalidad provincial de Cajamarca, siendo este el expediente técnico aprobado y parte del contrato de ejecución con el consorcio ejecutor, para la recolección de datos obtenidos de la ejecución del proyecto, se programó visitas a la obra en ejecución, y se realizó mediante la inspección visual, así como entrevistas con el ingeniero residente y sus asistentes responsables de área.

Del expediente técnico del proyecto se obtuvieron los análisis de precios unitarios presupuestados, así como los metrados, cuadrillas propuestas y tiempo de ejecución propuesto.

De la ejecución del proyecto se obtuvo los materiales utilizados para la ejecución de las partidas, la mano de obra empleada, así como el número de cuadrillas, los equipos y herramientas utilizados, y el tiempo real en la ejecución de las partidas en un metrado controlado. Para todas las partidas se identificó el bloque que se procedía a ejecutar, esto para la búsqueda en la planilla de metrados, identificando el metrado total que se ejecutaría, la cantidad y los materiales utilizados para la ejecución completa del metrado identificado, las cuadrillas y la conformación de esta que participo en la ejecución completa del metrado identificado, así como las herramientas y equipos que se utilizaron en toda la ejecución del metrado identificado, toda esta información es necesaria para la elaboración de los análisis de precios unitarios ejecutados.

2.4.2. Procedimiento de análisis de datos.

2.4.2.1. Cálculo de aporte unitario de materiales.

Para el cálculo del aporte unitario se utilizó la información recolectada sobre la cantidad de materiales utilizados en la ejecución de un bloque completo, con metrado detallado en la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Por lo que no fue necesario recolectar en campo las medidas correspondientes al metrado, si no la verificación de la culminación de la ejecución del bloque completo. Luego dependiendo al tipo de partida se procesaron los datos para su utilización en el análisis de precios unitarios.

Partida tipo Concreto:

Para este tipo de partida se contabilizó los materiales utilizados en la elaboración de concreto, se contabilizo las proporciones por tandas que se utilizó dependiendo de la resistencia del concreto, en obra el consorcio ejecutor contaba con el respectivo diseño de mezclas para cada resistencia, sin embargo, no se obtuvo acceso a la misma en la elaboración de esta investigación. Con lo que si conto es el número de cada material convertido a unidad de medida (latas) que manejaban los asistentes encargados de los controles. Por lo mencionado se encontró el problema de no tener la curva granulométrica, con la cual se definiría la suma de los diferentes volúmenes de agregado fino, agregado grueso, cemento, para la conformación de un metro cubico de concreto, por lo que utilizo la suma volumétrica del agregado fino, agregado, grueso, cemento, agua, del análisis de precios unitarios pertenecientes al boletín técnico de la CAPECO marzo 2017, como referencia para tener el volumen necesario de cada material, para la obtención de un metro cubico de concreto, dependiendo a la resistencia del concreto, se utilizaron respectivamente cada análisis de precios unitario que le corresponde.

Se utilizaron latas o latones de dieciocho litros (18 litros) como unidades de medida para materiales como agregado fino, agregado grueso, y agua. La tanda considera la cantidad de materiales en latas utilizadas para una bolsa de cemento. Para el caso de agua el número que se manejaba contenía decimal, por lo que se trabajó aproximadamente al momento de integrarlo. En el análisis de precios unitarios presupuestado en el proyecto, consideraban siempre la utilización de

concreto pre mezclado, sin embargo, el consorcio ejecutor del proyecto opto por elaborarlo in situ la totalidad del concreto.

Los cálculos utilizados en este procedimiento, fueron considerados redondeando cuatro decimales, para los materiales como aceite de motor gasolinero o gasolina, por su complejidad, utilizamos el valor ya obtenido en su análisis de precio unitario presupuestado, presentamos tabla utilizada para cálculo de aporte unitario.

Tabla 3

Cálculo de aporte unitario de materiales concreto.

Materiales	Latas		Metro cúbico	Suma vol. APU presup. (m3)	Aporte Unitario	
	18L	Pie3			(m3)	Bolsas
Agregado Grueso	(a)		$A=(a)*18/1000$		$(A)*(E/D)$	
Agregado Fino	(b)		$B=(b)*18/1000$		$(B)*(E/D)$	
Cemento		1	$1*0.0283$	(E)	$F=(0.0283)*(E/D)$	$G=F/0.0283168$
Agua	(c)		$C=(c)*18/1000$		$(C)*(E/D)$	
Suma Volumétrica			(D)		(E)	

Como se menciona anteriormente los valores “a, b, c”, son el número de latas de material utilizado por cada bolsa de cemento utilizada. los valores “A, B, C”, son en metros cúbicos la cantidad de materiales utilizados por bolsa de cemento utilizada. El valor “D”, es la suma en metros cúbicos de la cantidad de materiales utilizados por tanda. El valor “E”, es la suma volumétrica de los materiales utilizados para la elaboración de un metro cubico del análisis de precios unitarios de referencia, este varía según su resistencia y fue tomado del boletín técnico de la CAPECO marzo 2017. El valor de “F”, es el aporte unitario del cemento, medido en metros cúbicos, todos los procesos calculados se realizaron redondeando a cuatro decimales. El valor de “G”, es el aporte unitario del

cemento, medido en bolsas de un pie cubico, todos los procesos calculados se realizaron redondeando a cuatro decimales. Los valores obtenidos en aporte unitario serían los correspondientes a los que utilizamos en los análisis de precios unitarios ejecutados.

Partida tipo Encofrado y desencofrado:

Para este tipo de partida se contabilizó los materiales utilizados en la elaboración del encofrado. Para el cálculo de la madera se contabilizaron las unidades de cada elemento y luego se aplicó la tabla II.1.2.1 “Aporte unitario de materiales para encofrados”, en la página n° 24 del libro “Costos y presupuestos en edificación” (Ramos, 2003). Los cálculos se realizaron considerando cuatro decimales. El número de usos de cada elemento fueron tomado del libro “Costos y presupuestos en edificación” (Ramos, 2003).

Tabla 4

Cálculo de equivalencia de madera para encofrados.

Elemento N°	Descripción	Sección inch		LONGITUD		Cantidad de Elementos	ft ²	DESPERDICIOS Madera 10%	N° Usos	ft ² N° Usos
		A	B	M.L. c	PIES C=c*3.28					
						D	$E=(A*B*C*D)/12$	$F=E*1.1$	G	$H=E/G$

De la tabla anterior los valores “A, B”, es en pulgadas las medidas de la sección del elemento. El valor “c”, es en metros lineales la longitud del elemento. El Valor “C”, es en pies la longitud del elemento redondeado en dos decimales. El valor “D” es la cantidad de elementos utilizados. El valor “E”, es en pies cuadrados la cantidad que equivale todos los elementos utilizados redondeado a cuatro

decimales. El valor de “F”, en pies cuadrados es el valor de los materiales utilizados considerando el 10.00% de desperdicios redondeado a cuatro decimales. El valor de “G” es el número de veces que se puede utilizar cada elemento antes de descartarlo, este valor se tomó del libro “Costos y presupuestos en edificación” (Ramos, 2003), respectivamente de cada elemento según el tipo de encofrado. El valor de “H”, es la cantidad en pies cuadrados del elemento considerando el número de veces que se puede reutilizar antes del descarte redondeado a cuatro decimales.

Para obtener el valor del aporte unitario de la madera, clavos y alambre, utilizamos la siguiente tabla.

Tabla 5

Cálculo de aporte unitario de materiales para encofrado.

Material	Und.	cantidad utilizada	Metrado Control (m2)	Aporte unitario
Madera	pie ²	A	B	$C=A/B$
Clavos	kg	A	B	$C=A/B$
Alambre	kg	A	B	$C=A/B$

De la tabla anterior los valores de “A”, para el caso de madera es de la suma total de todos los elementos del cálculo de equivalencia de madera para encofrados, para el caso de clavos y alambre fueron obtenidos de control de almacén en la ejecución del proyecto. El valor “B” para todos los materiales será el mismo puesto es del mismo control de la ejecución total de un bloque completo, por lo que el metrado ya está definido en la planilla de metrados del expediente técnico

del proyecto. El valor de “C” será el aporte unitario de cada material, siendo la razón de la cantidad de material utilizado entre el metrado ejecutado.

Partida tipo Acero de refuerzo:

Para este tipo de partida se contabilizó los materiales utilizados en la elaboración del acero de refuerzo. En este caso se contabilizó las unidades de cada material que salió de almacén para la habilitación del acero, luego se procesó los datos en la siguiente tabla.

Tabla 6

Cálculo de kilogramos de Acero de refuerzo.

Material	n° varillas	Longitud (m)	kg/m	Kg
	A	$B=A*9$	C	$D=B*C$
	A	$B=A*9$	C	$D=B*C$
	A	$B=A*9$	C	$D=B*C$

De la tabla anterior los valores de “A”, son recolectados de los registros de almacén para su utilización en la partida. Los valores de “B”, es en unidad de metros la conversión dada por el proveedor del número de varillas utilizadas en la partida a metros lineales. Los valores de “C”, es la equivalencia dada por el proveedor del material en este caso del peso en kilogramos por cada metro lineal del material. Los valores de “D”, es en unidad de kilogramos el total del acero por cada material que se utilizó en la ejecución de la partida. Con estos valores podemos realizar el cálculo del aporte unitario de los materiales utilizados.

Tabla 7

Cálculo de aporte unitario de materiales para Acero de refuerzo.

Material	Und.	cantidad utilizada	Metrado Control (kg)	Aporte unitario
Acero	kg	A	B	$C=A/B$
Alambre	kg	A	B	$C=A/B$

De la tabla anterior los valores de “A”, en el caso de acero se toma la suma total del cálculo de kilogramos de acero de refuerzo y para el caso del alambre se toma el total de kilogramos utilizados en la ejecución de la partida. El valor de “B”, para los dos materiales es el mismo puesto que es del mismo control de la ejecución total de un bloque completo, por lo que el metrado ya está definido en la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. El valor de “C”, es el aporte unitario obtenido de la razón del material utilizado entre el metrado del bloque ejecutado.

Partida tipo casetones:

Para este tipo de partida se contabilizó los materiales utilizados en la colocación de casetones. Los únicos materiales utilizados en esta partida son, los casetones y clavos utilizados para la fijación del casetón. En este caso se contabilizo las unidades de cada material que salió de almacén para la colocación de casetones, luego se procesó los datos en la siguiente tabla.

Tabla 8

Cálculo de aporte unitario de materiales para casetones.

Material	Und.	cantidad utilizada	Metrado Control (Und)	Aporte unitario
-----------------	-------------	---------------------------	------------------------------	------------------------

Casetones	Und.	A	B	$C=A/B$
Clavos	kg	A	B	$C=A/B$

De la tabla anterior el valor de “A”, es la cantidad de material utilizado en la ejecución de la colocación de los casetones. El valor de “B”, para los dos materiales es el mismo puesto que es del mismo control de la ejecución total de un bloque completo, por lo que el metrado ya está definido en la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. El valor de “C”, es el aporte unitario obtenido de la razón del material utilizado entre el metrado del bloque ejecutado.

Partida tipo tarrajeo cielo raso:

Para este tipo de partida se contabilizó los materiales utilizados en la elaboración de tarrajeo de cielo raso. Para los materiales se contabilizó el mortero para el pañeteo (0.01m) con relación C:A 1:4 y el tarrajeo final (0.005) con relación C:A 1:5, las especificaciones técnicas describen tarrajeo de espesor 0.015m, en la cantidad de material se incluyó 5.00% desperdicio y 5.00% por aumento de volumen a tarrajar a causa de la quema de casetones para mejorar la adherencia, haciendo un total de 10% adicional de materiales. Para el cálculo de materiales se consideraron cuatro decimales. El agua por su complejidad se consideró el aporte unitario propuesto en el análisis de precios unitarios presupuestado.

Tabla 9

Cálculo de materiales para pañeteo e= 0.01 m.

Materiales	Latas 18L	Pie3	Metro cúbico	Área Pañeteo (e=0.01m)	m3/m2 de tarrajeo
Arena fina	A		$B=A*18/1000$	$D=C/0.01$	$E=B/D$
Cemento		A	$B=A*0.0283168$		$E=B/D$

Suma Volumétrica

C

0.01

De la tabla anterior el valor de “A”, es obtenido de las tandas por material en el caso de pañeteo el mortero tiene una relación C:A 1:4. El valor “B”, es en metros cúbicos la conversión respectivamente de sus unidades iniciales. El valor “C”, en metros cúbicos es la suma volumétrica de los materiales Arena fina y cemento. El valor “D”, en metros cuadrados es la cantidad estimada pañeteada con el material por tanda, considerando el espesor del pañeteo de 0.01m. el valor “E”, en metros cúbicos es la cantidad de material que se necesita para pañetear un metro cuadrado.

Tabla 10

Cálculo de materiales para tarrajeo final e= 0.005 m.

Materiales	Latas 18L	Pie3	Metro cúbico	Área Pañeteo (e=0.005m)	m3/m2 de tarrajeo
Arena fina	A		$B=A*18/1000$		$E=B/D$
Cemento		A	$B=A*0.0283168$	$D=C/0.005$	$E=B/D$
Suma Volumétrica			C		0.005

De la tabla anterior el valor de “A”, es obtenido de las tandas por material en el caso de tarrajeo final el mortero tiene una relación C:A 1:5. El valor “B”, es en metros cúbicos la conversión respectivamente de sus unidades iniciales. El valor “C”, en metros cúbicos es la suma volumétrica de los materiales Arena fina y cemento. El valor “D”, en metros cuadrados es la cantidad estimada tarrajada con el material por tanda, considerando el espesor del tarrajeo de 0.005m. el valor

“E”, en metros cúbicos es la cantidad de material que se necesita para tarrajear un metro cuadrado.

Tabla 11

Cálculo de aporte unitario de materiales para tarrajeo.

Materiales	m3 (pañeteo)	m3 (T. final)	Desperdicios (10%)	Aporte unitario (m3)	Aporte unitario Bolsas
Arena fina	A	B	C=1.1	$D=(A+B)*C$	
Cemento	A	B	C=1.1	$D=(A+B)*C$	$E=D/0.0283168$

De la tabla anterior los valores “A, B”, son obtenidos del cálculo de materiales para el pañeteado y el tarrajeo final respectivamente. El valor “C”, son los desperdicios que se consideró en la cantidad de material 5.00% desperdicio y 5.00% por aumento de volumen a tarrajear a causa de la quema de casetones para mejorar la adherencia, haciendo un total de 10% adicional de materiales. El valor “D, E”, corresponde al aporte unitario en el caso de arena fina en metros cúbicos por metro cuadrado de tarrajeo, y para el caso de cemento de bolsas por metro cuadrado de tarrajeo.

Partida tipo piso cerámico:

Para este tipo de partida se contabilizó los materiales utilizados en la colocación de piso cerámico. En este caso se contabilizó las unidades de cada material que salió de almacén para la colocación de casetones. Para el cálculo del aporte unitario de los materiales se consideraron cuatro decimales. El agua por su complejidad se consideró el aporte unitario propuesto en el análisis de precios

unitarios presupuestado. Se presenta la tabla del cálculo del aporte unitario para piso cerámico.

Tabla 12

Cálculo de aporte unitario de materiales para piso cerámico.

Materiales	Cantidad	Und.	Unidad APU	Cantidad	Metrado Ejecutado (m2)	Aporte unitario	Unidad APU
Crucetas	A	Bolsa x 100	mil	$B=A/10$		$D=B/C$	mil
Fragua	A	Bolsa 1Kg	Bolsa 1Kg	$B=A$	C	$D=B/C$	Bolsa 1Kg
Pegamento	A	Bolsa 25Kg	Bolsa 25Kg	$B=A$		$D=B/C$	Bolsa 25Kg
Cerámico	A	Caja 2.03m2	m2	$B=A*2.03$		$D=B/C$	m2

De la tabla anterior el valor “A”, es la cantidad de cada material que salió de almacén para la ejecución de piso cerámico. El valor “B”, es la cantidad convertida en unidad que corresponde al análisis de precios unitarios. El valor “C”, es único para todos los materiales puesto que es del mismo control de la ejecución total de un bloque completo, por lo que el metrado ya está definido en la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. El valor de “D”, es el aporte unitario del material, siendo la cantidad utilizada entre el metrado ejecutado.

2.4.2.2. Cálculo de rendimiento.

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los datos recolectados in situ, como tiempo de ejecución, número de cuadrillas, el metrado ejecutado no fue medido, este fue obtenido de la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. Para el cálculo del rendimiento no hay ninguna diferencia según el

tipo de partida, salvo sus unidades de medida por lo que se procesaron el total de partidas con el mismo formato. Luego se procesaron los datos en la siguiente tabla.

Tabla 13

Cálculo de aporte unitario de materiales para piso cerámico.

	Cantidad	Unidad
Metrado	A	Unidad
N° cuadrillas	B	-
Duración	C	Días
Rendimiento	$D=A/(B*C)$	Unidad/día

De la tabla anterior podemos mencionar que el valor de “A”, es el valor obtenido de la delimitación del control, en nuestro caso se ha delimitado el control a la ejecución de bloques completos, por lo que el valor del metrado es conocido y está incluido en la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto, por lo que no fue necesaria ninguna medida de metraje en esta investigación. Para el valor “B”, este valor fue recopilado in situ, mediante la inspección visual y la corroboración del personal a cargo de la ejecución de la partida. Para el valor de “C”, expresado en unidad de tiempo, es el tiempo comprendido desde el inicio hasta el fin de la ejecución de partida estudiada, en nuestro caso se controló el tiempo que tomo la ejecución completa de una partida en un metrado conocido (Bloque). El valor “D”, es el rendimiento calculado con los valores anteriormente descritos, este rendimiento es el realmente ejecutado en obra.

2.4.2.3. Cálculo del análisis de precios unitarios ejecutados.

Para el cálculo del análisis de precios unitarios ejecutados, fueron necesarios tener los resultados de los cálculos anteriores como son el aporte unitario de materiales

como el rendimiento, estos valores junto a otros recolectados in situ como son, equipos y herramientas utilizados, así como la conformación de las cuadrillas utilizadas serán necesarios para llevar a cabo el procesamiento de la información.

Sobre los costos: los costos que se emplearon tanto para los materiales la mano de obra y los herramientas y equipo, son los mismos cotos propuestos en el análisis de precios unitarios del expediente técnico. La razón por la que no se actualizaron es que la actualización que se realiza en el presupuesto por la fórmula polinómica es de forma global por rubro, y que en ultimas instancias el costo de los materiales presupuestados deberían quedar empatados con el costo de los materiales ejecutados, por lo que para fines de esta investigación queda claro que no interviene de forma significativa el costo real de los insumos en la partida al momento de comparar los análisis de precios unitarios presupuestados y ejecutados, sino más bien factores como el rendimiento o la toma de decisiones sobre la marcha en la ejecución de la partida cambia estos. Se presenta el protocolo utilizado para el análisis de costo unitario, que se utilizó para el procesamiento de la información para el cálculo del análisis de precios unitarios ejecutados.

PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO			
Obra	:	Hoja N°	:
Propietario	:	Hecho por	:
Ubicación	:	Revisado por	:
		Fecha	:
PARTIDA N°	:	Unidad	:
Especificaciones	:		
Cuadrilla	:	F	
Rendimiento	:	E	
Duración	:		
Bloque	:		

Equipos : K						
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
		A	B	$C=A*B$		
Costo de Material					D	
MANO DE OBRA						
		$G=(F*8)/E$	H	$I=G*H$		
Costo de Mano de Obra					J	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas Manuales	%MO	L $L=(K*8)/E$	M	$N=(L*J)/100$ $N=L*M$		
Costo de Equipo, Herram.					O	
TOTAL					P=D+J+O	

Figura 5. Cálculo de análisis de precios unitarios. (Ramos, 2003).

Del protocolo de análisis de precios unitarios podemos notar el valor de “A”, es el aporte unitario calculado de cada material. El valor de “B”, expresado en unidad monetaria es el costo respectivamente de su material. El valor de “C”, expresado en unidad monetaria es el producto de la cantidad por el precio unitario del material. El valor de “D”, es la suma total de los parciales de todos los materiales. El valor de “E”, es el rendimiento ejecutado de la partida, calculado en el ítem anterior. El valor de “F”, es la cantidad de mano de obra que conforma la cuadrilla respectivamente de cada tipo de trabajador. Es el valor de “G”, es el aporte unitario de la mano de obra calculado considerando jornadas laborales de 8 horas. El valor de “H”, expresado en unidad monetaria es el costo respectivamente de cada trabajador. El valor de “I”, expresado en unidad monetaria es el costo parcial del aporte unitario de la mano de obra. El valor de “J”, es la suma de los costos parciales de la mano de obra. El valor de “K”, es la cantidad de equipos utilizados por cada cuadrilla de trabajo. El valor de “L”, en el caso de herramientas manuales es un valor porcentual de la suma total del costo de mano de obra, en el caso de

equipos y herramientas es el aporte unitario de cada equipo y herramienta considerando jornadas laborales de ocho horas. El valor de “M”, expresado en unidad monetaria es el costo de cada equipo y herramientas. El valor de “N”, en el caso de herramientas manuales es el valor porcentual del costo total de la mano de obra, en el caso de equipos y herramientas es el costo parcial de cada equipo y herramientas. El valor de “O”, es la suma total del costo parcial de todos los equipos y herramientas. El valor de “P”, es el costo unitario por unidad de medida de la partida.

2.4.2.4. Cálculo del Valor Ganado.

Para el cálculo del valor ganado, se necesitaron los datos calculados anteriormente, como el rendimiento ejecutado y el análisis de precios unitarios, además de datos obtenidos en el expediente técnico del proyecto como son la programación de obra y la planilla de metrados. Para presentar estos datos, se utilizaron las siguientes tablas resúmenes.

Tabla 14

Tabla resumen de datos presupuestados de la partida.

ítem	Partida	Rendimiento Presupuestado	Cuadrillas propuestas	Duración	Unidad	Metrado	Precio Unitario	PARCIAL
	Partida completa							
	Primer control (bloque X)							
	Segundo control (bloque Y)							

Tabla 15

Tabla resumen de datos ejecutados de la partida.

EJECUTADO	AVANCE
-----------	--------

Rendimiento ejecutado	Cuadrillas utilizadas	Duración	Costo ejecutado	Metrado de avance	PARCIAL	Avance planeado	% Avance planeado	% Avance ejecutado
--------------------------	--------------------------	----------	--------------------	----------------------	---------	--------------------	----------------------	-----------------------

En la tabla resumen de datos presupuestados de la partida, se presenta el rendimiento presupuestado obtenido del expediente técnico del proyecto. las cuadrillas propuestas, son obtenidas del cronograma de avance pertenecientes al expediente técnico del proyecto. La duración, expresada en unidad de tiempo fue obtenida del cronograma de avance perteneciente al expediente técnico del proyecto. La unidad, dependiendo de la partida fue tomada de la planilla de metrados perteneciente al expediente técnico del proyecto. El metrado, se obtuvo de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. El precio unitario, se obtuvo del análisis de precios unitarios pertenecientes al expediente técnico del proyecto. El costo parcial se obtuvo del presupuesto perteneciente al expediente técnico del proyecto.

En la tabla resumen de datos ejecutados de la partida, se presenta el rendimiento ejecutado, obtenida del cálculo de rendimientos detallado en el ítem 2.4.2.2. Las cuadrillas utilizadas, se obtuvieron recolectando datos in situ, en base a la inspección visual durante el control. La duración, se obtuvo recolectando datos in situ, en base a la inspección visual durante el control. El costo unitario ejecutado, es obtenida del cálculo de análisis de costos unitarios ejecutados detallado en el ítem 2.4.2.3. El metrado de avance, fue obtenido de la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. El costo parcial, es obtenido multiplicando el metrado de control por el costo unitario ejecutado calculado. El avance planeado, expresado en unidad de metrado correspondiente, fue obtenido

multiplicando el rendimiento presupuestado por las cuadrillas propuestas por la duración ejecutada. El avance planeado porcentual, expresado en unidades porcentuales, fue obtenido dividiendo el avance planeado entre el metrado total de la partida. El avance ejecutado porcentual, expresado en unidades porcentuales, fue obtenido dividiendo el avance ejecutado entre el metrado total de la partida.

Para el cálculo posterior también se necesita el valor de BAC (Budget At Completion), o precio presupuestado a la partida completada, es el costo unitario presupuestado multiplicado por el metrado total de la partida. el cálculo se detalla en el ítem 2.3.2.

Una vez presentados los datos necesarios para el cálculo del valor ganado, se presenta la tabla del cálculo del valor ganado.

Tabla 16

Cálculo de Valor Ganado.

Control n°	PV	EV	AC	SV	CV	CPI	SPI	ETC	EAC	VAC
1°	A	B	C	$D=B-A$	$E=B-C$	$F=B/C$	$G=B/A$	$H=(Bac-B)/F$	$I=H+C$	$J=Bac-I$
2°	A	B	C	$D=B-A$	$E=B-C$	$F=B/C$	$G=B/A$	$H=(Bac-B)/F$	$I=H+C$	$J=Bac-I$
Acum.	K	L	M	$N=L-K$	$O=L-M$	$P=L/M$	$Q=L/K$	$R=(Bac-L)/P$	$S=R+M$	$T=Bac-S$

De la tabla anterior podemos notar el valor “A”, es el valor planeado, expresado en unidad monetaria, es el avance planeado por el costo unitario presupuestado, el cálculo se detalla en el ítem 2.3.2. El valor “B”, es el valor ganado, expresado en unidad monetaria, es el avance ejecutado por el costo unitario presupuestado, el cálculo se detalla en el ítem 2.3.2. El valor “C”, es el costo real, expresado en unidad

monetaria, es el avance ejecutado por el costo unitario ejecutado, el cálculo se detalla en el ítem 2.3.2.

El valor “D”, es la variación del cronograma, expresado en unidad monetaria, es el valor ganado menos el valor planificado, el cálculo se detalla en el ítem 2.3.2. El valor “E”, es la variación del costo, expresado en unidad monetaria, es el valor ganado menos el costo real, el cálculo se detalla en el ítem 2.3.2. El valor “F”, es el índice de desempeño de costos, es el valor ganado entre el valor planificado, el cálculo se detalla en el ítem 2.3.2. El valor “G”, es el índice de desempeño de ejecución, es el valor ganado entre el costo real, el cálculo se detalla en el ítem 2.3.2. El valor “H”, es el estimado para finalizar, es el BAC menos el valor ganado todo entre el CPI, el cálculo se detalla en el ítem 2.3.2. El valor “I”, es el estimado a la conclusión, es el ETC más el costo real, el cálculo se detalla en el ítem 2.3.2. El valor “J”, es la variación a la conclusión, es el BAC menos el EAC, el cálculo se detalla en el ítem 2.3.2.

El valor de “K”, es el valor acumulado del valor planificado en los dos controles, esto se hace puesto que cada nuevo control que se realiza, tiene que tener en consideración a todos los controles anteriores de forma conjunta, con la finalidad de analizar cómo se va desarrollando el desempeño de la ejecución de la partida. El valor de “L”, es el valor acumulado del valor ganado en los dos controles, esto se hace puesto que cada nuevo control que se realiza, tiene que tener en consideración todos los controles anteriores de forma conjunta, con la finalidad de analizar cómo se va desarrollando el desempeño de la ejecución de la partida. El valor de “M”, es el valor acumulado del costo real en los dos controles, esto se hace puesto que cada

nuevo control que se realiza, tiene que tener en consideración todos los controles anteriores de forma conjunta, con la finalidad de analizar cómo se va desarrollando el desempeño de la ejecución de la partida.

El valor “N”, es la variación del cronograma, expresado en unidad monetaria, es el valor ganado menos el valor planificado, el cálculo se detalla en el ítem 2.3.2. El valor “O”, es la variación del costo, expresado en unidad monetaria, es el valor ganado menos el costo real, el cálculo se detalla en el ítem 2.3.2. El valor “P”, es el índice de desempeño de costos, es el valor ganado entre el valor planificado, el cálculo se detalla en el ítem 2.3.2. El valor “Q”, es el índice de desempeño de ejecución, es el valor ganado entre el costo real, el cálculo se detalla en el ítem 2.3.2. El valor “R”, es el estimado para finalizar, es el BAC menos el valor ganado todo entre el CPI, el cálculo se detalla en el ítem 2.3.2. El valor “S”, es el estimado a la conclusión, es el ETC más el costo real, el cálculo se detalla en el ítem 2.3.2. El valor “T”, es la variación a la conclusión, es el BAC menos el EAC, el cálculo se detalla en el ítem 2.3.2.

Todos los cálculos realizados fueron considerando dos cifras decimales para los valores expresados en unidad monetaria y para los índices CPI y SPI se redondearon los resultados a cuatro cifras decimales.

2.4.2.5. Cálculo de Cronograma Ganado.

Para el cálculo del cronograma ganado usaremos los datos obtenidos en el cálculo de valor ganado, así como valores obtenidos del expediente técnico del proyecto, valores como duración total de partida y el BAC (Budget At Completion), o precio

presupuestado a la partida completada. Son necesarios también los valores de duración de ejecución de control, que es el tiempo que se necesitó para ejecutar una partida en un bloque con metrado determinado, además del avance planeado y avance ejecutado, que son valores obtenidos en el ítem 2.4.2.4. Presentamos la tabla utilizada para el cálculo de cronograma ganado.

Tabla 17

Cálculo de Cronograma Ganado.

Control n°	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
1°	A	B	$C=A-B$	$D=A/B$	E	F	G
2°	A	B	$C=A-B$	$D=A/B$	E	F	G

De la tabla anterior podemos notar el valor de “A”, que es el cronograma ganado, expresado en unidad de tiempo, obtenido de la multiplicación del valor ganado por la duración total programada de la partida, todo dividido entre el BAC, este cálculo se detalla en el ítem 2.3.3. El valor de “B”, es la duración real, expresada en unidad de tiempo, es el valor que se obtuvo en el control de la ejecución de un bloque, este valor lo podemos encontrar en la tabla resumen del ítem 2.4.2.4.

El valor de “C”, que es la variación del cronograma, esta vez a diferencia del cálculo del valor ganado esta expresada en unidad de tiempo, es la diferencia del cronograma ganado menos la duración real, este cálculo se detalla en el ítem 2.3.3.

El valor de “D”, es el índice de rendimiento del cronograma, es la razón del cronograma ganado entre la duración real, este cálculo se detalla en el ítem 2.3.3.

El valor de “E”, es el factor de rendimiento, es la razón del metrado de avance entre el avance planeado, este cálculo se detalla en el ítem 2.3.3. El valor de “F”, es el índice costo cronograma, es el producto del CPI calculado en el valor ganado por el SPI calculado como el valor “D”, este cálculo se detalla en el ítem 2.3.3. El valor de “G”, es la estimación de la duración a la conclusión, esta vez expresado en unidad de tiempo, el cálculo depende de los valores del factor del rendimiento y el índice de costo cronograma, este cálculo se detalla en el ítem 2.3.3. Todos los cálculos realizados fueron considerando cuatro cifras decimales.

2.4.3. Aspectos éticos.

Para la elaboración de la presente investigación se han seguido las consideraciones éticas establecidas por el Project Management Institute (PMI), como son la responsabilidad, el respeto, la equidad, la honestidad, para su cumplimiento, se debe seguir tanto conductas ideales como obligatorias. La metodología de investigación está basada en las áreas de gerencia del PMBOK (6ta Edición).

Acerca de los datos y la información obtenida de los análisis del método del valor ganado y cronograma ganado, solo ha sido el investigador el que ha tenido acceso de esta información, por fines prácticos de esta investigación, para no alterar ni modificar de ninguna manera el caso en estudio. Por lo que no se informó a la gestión encargada de la ejecución, de la información producto de la aplicación del método. Además, ningún proceso de la recolección de información, altero o modifíco el rendimiento ni la ejecución normal del proyecto.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Cálculo de análisis de precios unitarios ejecutados.

3.1.1. APU ejecutado de Falso piso de concreto $F'c= 140 \text{ kg/cm}^2$ ($e=10$).

Cada control se realizó durante la ejecución de un bloque completo, en total para cada partida se realizaron dos controles. Para calcular los análisis de precios unitarios ejecutados, se tomaron lecturas a partir de observaciones in situ de la ejecución del bloque 01 y posteriormente el bloque 04, de las cuales se pudieron obtener el número de trabajadores ejecutando la partida, los materiales, herramientas y equipos utilizados, así como el tiempo empleado para la culminación total del bloque.

- **Primer Control:**

Metrados ejecutados: Se observó la ejecución del bloque 01 primer nivel, con un total de 115.32 m³ descritos en la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. Anexo n° 1

Mano de obra: Participaron en la ejecución del bloque 01, 01 cuadrillas, conformada por: 0.25 capataz, 03 operarios, 08 peones.

Materiales: El consumo de gasolina y aceite para equipos se consideró del análisis de precios unitarios del boletín técnico Marzo – 2017 de la CAPECO página 50 PARTIDA CONCRETO PARA SOBRECIMENTOS REFORZADOS $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$. Para los materiales del concreto se contabilizaron las latas de 18 litros de cada material, la tanda considera la cantidad de latas de cada material por cada bolsa

de cemento utilizada, contabilizando por tanda: Piedra chancada de ¾” 05 latas;

Arena gruesa 04 latas; Cemento Portland Tipo I 01 bolsa de 45Kg; Agua: 1.4 latas.

Equipo y herramientas: Se está considerando el 3% de herramientas manuales como muestra el análisis de precios unitarios presupuestado. Participaron además en esta partida un (0.5) vibrador para concreto 4HP 1.5”; y un (01) mezcladora de concreto tambor 18HP de 11 pies cúbicos.

Duración de ejecución: La duración se controló el día 28 de agosto comenzando a las 8:00 am y terminando el día 05 de septiembre a las 18:00 horas, contando ocho días. Para el cálculo del rendimiento, en 8.00 días.

Recolectada la información, podemos presentar el resumen de datos obtenidos en el primer control para el cálculo del aporte unitario y rendimiento, datos necesarios para la elaboración de los análisis de precios unitarios ejecutados.

Tabla 18

Cálculo de aporte unitario de materiales de Falso piso de concreto $F'c = 140$

kg/cm² (Primer control).

Materiales	Latas 18L	Pie3	Metro cúbico	Suma vol. APU presup. (m3)	Aporte Unitario (m3)	Bolsas
Piedra chancada de 3/4"	5.0000	3.1783	0.0900		0.6396	-
Arena gruesa	4.0000	2.5427	0.0720		0.5117	-
Cemento portland tipo I	1.5732	1.0000	0.0283	1.5315	0.2011	7.1018
Agua	1.4000	0.8899	0.0252		0.1791	-
Suma Volumétrica	11.9732	7.6109	0.2155		1.5315	-

Para el cálculo del aporte unitario mostrado en la tabla anterior, se utilizó el método volumétrico y se operó con cuatro cifras decimales, se contabilizaron in situ el número de latas por tanda para la elaboración del concreto de falso piso $F'c= 140$ kg/cm², luego se ha convertido de unidades, en el caso de agregados y agua de litros a metros cúbicos, en el caso de cemento de 01 bolsa por tanda equivale a un pie cubico este mismo equivale a 0.0283168 metros cúbicos. Luego por la falta de información de los materiales usados en obra como la curva granulométrica, se está utilizando el volumen utilizado en el análisis de precios unitarios presupuestados, la suma de volúmenes de agua, cemento portland, piedra chancada, arena gruesa es de 1.5315 m³ este valor es el que con el diseño de mezclas se propuso en el expediente técnico el aporte unitario para esta partida, para el cálculo del aporte unitario ejecutado de cada uno de los materiales se multiplica el valor en metros cúbicos por el factor resultante de la división de la suma de volúmenes del APU presupuestado entre la suma de volúmenes de los materiales utilizados por tanda.

Tabla 19

Cálculo de rendimiento de Falso piso de concreto $F'c= 140$ kg/cm² (Primer control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	115.32	m ³
N° cuadrillas	1	
Duración	8	Días
Rendimiento	14.42	m ³ /día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} = \text{metrado} / (\text{n}^\circ \text{ cuadrillas} \times \text{Duración})$$

Ecuación 23 Rendimiento Mano de obra

Se ingresaron los datos de rendimiento ejecutado, aporte unitario, mano de obra, herramientas y equipos en el Protocolo de análisis de precios unitarios, para su posterior análisis. Se presenta el análisis de precio unitario ejecutado de la partida en el primer control, en formato S10.

Tabla 20

Análisis de precios unitarios ejecutado, Falso piso de concreto (Primer control).

Partida	01.01.01.01	FALSO PISO DE CONCRETO F'c= 140 kg/cm2 (e=10) (PRIMER CONTROL)				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 14.4200	Costo unitario directo por : m3 312.68			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.6644	17.31	28.81
0147010004	PEON	hh	8.0000	4.4383	12.73	56.50
0147010005	CAPATAZ	hh	0.2500	0.1387	22.11	3.07
						88.38
Materiales						
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.6396	70.00	44.77
0205010005	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.5117	70.00	35.82
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		7.1018	17.80	126.41
0229510053	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO	gal		0.0080	47.65	0.38
0229510054	GASOLINA DE 84 OCTANOS	gal		0.3000	8.21	2.46
0239050000	AGUA	m3		0.1791	4.00	0.72
						210.56
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	88.38	2.65
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.5548	15.00	8.32
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	0.5000	0.2774	10.00	2.77
						13.74

- **Segundo Control:**

Metrados ejecutados: se observó la ejecución del bloque 04 primer nivel con un total de 130.28 m3 descritos en la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. Anexo n° 1

Mano de obra: Participaron en la partida 01 cuadrillas, conformada por: 0.25 capataz, 03 operarios, 08 peones.

Materiales: El consumo de gasolina y aceite para equipos se consideró del análisis de precios unitarios del boletín técnico Marzo – 2017 de la CAPECO página 50 PARTIDA CONCRETO PARA SOBRECIMENTOS REFORZADOS $F'c= 210$ kg/cm². Para los materiales del concreto se contabilizaron las latas de 18 litros de cada material, la tanda considera la cantidad de latas de cada material por cada bolsa de cemento utilizada, contabilizando por tanda: Piedra chancada de $\frac{3}{4}$ ” 05 latas; Arena gruesa 04 latas; Cemento Portland Tipo I 01 bolsa de 45Kg; Agua: 1.4 latas.

Equipo y herramientas: Se está considerando el 3% de herramientas manuales como muestra el análisis de precios unitarios presupuestados. participaron además en esta partida un (0.5) vibrador para concreto 4HP 1.5”; y un (01) mezcladora de concreto tambor 18HP de 11 pies cúbicos.

Duración de ejecución: La duración se controló el día 18 de septiembre comenzando a las 8:00 am y terminando el día 27 de septiembre a las 06:00 pm, contando ocho días. Para el cálculo del rendimiento en 9.00 días.

Recolectada la información, podemos presentar el resumen de datos obtenidos en el segundo control para el cálculo del aporte unitario y rendimiento, datos necesarios para la elaboración de los análisis de precios unitarios ejecutados.

Tabla 21

*Cálculo de aporte unitario de materiales de Falso piso de concreto $F'c= 140$
kg/cm² (Segundo control).*

Materiales	Latas 18L	Pie3	Metro cúbico	Suma vol. APU presup. (m3)	Aporte Unitario (m3)	Bolsas
Piedra chancada de 3/4"	5.0000	3.1783	0.0900		0.6396	-
Arena gruesa	4.0000	2.5427	0.0720		0.5117	-
Cemento portland tipo I	1.5732	1.0000	0.0283	1.5315	0.2011	7.1018
Agua	1.4000	0.8899	0.0252		0.1791	-
Suma Volumétrica	11.9732	7.6109	0.2155		1.5315	-

Para el cálculo del aporte unitario mostrado en la tabla anterior, se utilizó el método volumétrico y se operó con cuatro cifras decimales, se contabilizaron in situ el número de latas por tanda para la elaboración del concreto de falso piso $F'c= 140$ kg/cm², luego se ha convertido de unidades, en el caso de agregados y agua de litros a metros cúbicos, en el caso de cemento de 01 bolsa por tanda equivale a un pie cubico este mismo equivale a 0.0283168 metros cúbicos. Luego por la falta de información de los materiales usados en obra como la curva granulométrica, se está utilizando el volumen utilizado en el análisis de precios unitarios presupuestados, la suma de volúmenes de agua, cemento portland, piedra chancada, arena gruesa es de 1.5315 m³ este valor es el que con el diseño de mezclas se propuso en el expediente técnico el aporte unitario para esta partida, para el cálculo del aporte unitario ejecutado de cada uno de los materiales se multiplica el valor en metros cúbicos por el factor resultante de la división de la suma de volúmenes del APU presupuestado entre la suma de volúmenes de los materiales utilizados por tanda.

Tabla 22

Cálculo de rendimiento de Falso piso de concreto $F'c= 140 \text{ kg/cm}^2$ (Segundo control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	130.28	m ³
N° cuadrillas	1	-
Duración	9	Días
Rendimiento	14.48	m ³ /día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} = \text{metrado} / (\text{n}^\circ \text{ cuadrillas} \times \text{Duración})$$

Ecuación 24 Rendimiento Mano de obra

Se ingresaron los datos de rendimiento ejecutado, aporte unitario, mano de obra, herramientas y equipos en el Protocolo de análisis de precios unitarios, para su posterior análisis. Se presenta el análisis de precio unitario ejecutado de la partida en el segundo control, en formato S10.

Tabla 23

Análisis de precios unitarios ejecutado, Falso piso de (Segundo control).

Partida	01.01.01.01 FALSO PISO DE CONCRETO F'c= 140 kg/cm ² (SEGUNDO CONTROL)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 14.4800	Costo unitario directo por : m3			312.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.6575	17.31	28.69
0147010004	PEON	hh	8.0000	4.4199	12.73	56.27
0147010005	CAPATAZ	hh	0.2500	0.1381	22.11	3.05
						88.01
	Materiales					
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.6396	70.00	44.77
0205010005	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.5117	70.00	35.82
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		7.1018	17.80	126.41
0229510053	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO	gal		0.0080	47.65	0.38
0229510054	GASOLINA DE 84 OCTANOS	gal		0.3000	8.21	2.46
0239050000	AGUA	m3		0.1791	4.00	0.72
						210.56
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	88.01	2.64
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.5525	15.00	8.29
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	0.5000	0.2762	10.00	2.76
						13.69

3.1.2. APU ejecutado de Concreto F'c= 210 kg/cm² en sobrecimientos.

Cada control se realizó durante la ejecución de un bloque completo, en total para cada partida se realizaron dos controles. Para calcular los análisis de precios unitarios realmente ejecutados, se tomaron lecturas a partir de observaciones in situ de la ejecución del bloque 03 y posteriormente el bloque 02, de las cuales se pudieron obtener el número de trabajadores ejecutando la partida, los materiales utilizados y el tiempo de ejecución.

- **Primer Control:**

Metrados ejecutados: Se observó la ejecución del bloque 03 con un total de 11.12 m³, descritos en la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. Anexo n° 1

Mano de obra: Participaron en la partida 03 cuadrillas, conformada por: 01 capataz, 02 operarios, 08 peones, 02 operador equipo liviano.

Materiales: El consumo de gasolina y aceite para equipos se consideró del análisis de precios unitarios del boletín técnico Marzo – 2017 de la CAPECO página 50 PARTIDA CONCRETO PARA SOBRECIMENTOS REFORZADOS $F'c= 210$ kg/cm². Para los materiales del concreto se contabilizaron las latas de 18 litros de cada material por tanda, la tanda considera la cantidad de latas de cada material por cada bolsa de cemento utilizada, contabilizando por tanda: Piedra chancada ½”: 05 latas; Arena gruesa: 03 latas; Cemento Portland Tipo I: 01 bolsa de 45Kg; Agua: 1.1 latas.

Equipo y herramientas: Se está considerando el 5% de herramientas manuales como muestra el análisis de precios unitarios del boletín técnico marzo -2017 de la CAPECO pagina 50 partida concreto para sobre cimientos reforzados $F'c= 210$ kg/cm². Participaron además en esta partida 01 vibrador para concreto 4HP 1.5”; 01 mezcladora de concreto tambor 18HP de 11 pies cúbicos.

Duración de ejecución: La duración se controló el día 14 de agosto comenzando a las 9:00 am y terminando a las 10:40 am contando una hora y cuarenta minutos. Para el cálculo del rendimiento, en 1.6667 horas ó 0.2083 días.

Recolectada la información, podemos presentar el resumen de datos obtenidos en el primer control para el cálculo del aporte unitario y rendimiento, datos necesarios para la elaboración de los análisis de precios unitarios ejecutados.

Tabla 24

Cálculo de aporte unitario de materiales de Concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en

Sobrecimientos (Primer control).

Materiales	Latas 18L	Pie3	Metro cúbico	Suma vol. APU presup. (m3)	Aporte Unitario (m3)	Bolsas
Piedra chancada de 1/2"	5.0000	3.1783	0.0900		0.8154	-
Arena gruesa	3.0000	1.9070	0.0540		0.4893	-
Cemento portland tipo I	1.5732	1.0000	0.0283	1.7405	0.2564	9.0547
Agua	1.1000	0.6992	0.0198		0.1794	-
Suma Volumétrica	10.6732	6.7845	0.1921		1.7405	-

Para el cálculo del aporte unitario mostrado en la tabla anterior, se utilizó el método volumétrico y se operó con cuatro cifras decimales, se contabilizaron in situ el número de latas por tanda para la elaboración del concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, luego se ha convertido de unidades, en el caso de agregados y agua de litros a metros cúbicos, en el caso de cemento de 01 bolsa por tanda equivale a un pie cubico este mismo equivale a 0.0283168 metros cúbicos. Luego por la falta de información de los materiales usados en obra como la curva granulométrica, se está utilizando el volumen utilizado en el análisis de precios unitarios del boletín técnico Marzo – 2017 de la CAPECO página 50 PARTIDA CONCRETO PARA SOBRECIMIENTOS REFORZADOS $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, la suma de volúmenes de agua, cemento portland, piedra chancada, arena gruesa es de 1.7405 m³ este valor es el que con el diseño de mezclas se propuso en el boletín técnico el aporte unitario para esta partida, para el cálculo del aporte unitario ejecutado de cada uno de los

materiales se multiplica el valor en metros cúbicos por el factor resultante de la división de la suma de volúmenes del APU presupuestado entre la suma de volúmenes de los materiales utilizados por tanda.

Tabla 25

Cálculo de rendimiento de Concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en Sobrecimientos

(Primer control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	11.12	m ³
N° cuadrillas	3	-
Duración	0.2083	Días
Rendimiento	17.79	m ³ /día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} = \text{metrado} / (\text{n}^\circ \text{ cuadrillas} \times \text{Duración})$$

Ecuación 25 Rendimiento Mano de obra

Se ingresaron los datos de rendimiento ejecutado, aporte unitario, mano de obra, herramientas y equipos en el Protocolo de análisis de precios unitarios, para su posterior análisis. Se presenta el análisis de precio unitario ejecutado de la partida en el primer control, en formato S10.

Tabla 26

Análisis de precios unitarios ejecutado, Concreto en sobrecimientos (Primer control).

01.02.01.01		CONCRETO F'c=210 kg/cm2 para sobrecimientos (PRIMER CONTROL)				351.56	
Rendimiento	m3/DIA	MO. 17.7900	Costo unitario directo por : m3				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8994	17.31	15.57	
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.5975	12.73	45.80	
0147010005	CAPATAZ	hh	0.1250	0.0562	22.11	1.24	
0147010006	OPERARIO EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	0.8994	20.79	18.70	
						81.31	
	Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.8154	70.00	57.08	
0205010041	ARENA GRUESA	m3		0.4893	70.00	34.25	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.0547	17.80	161.17	
0229510053	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO	gal		0.0080	47.65	0.38	
0229510054	GASOLINA DE 84 OCTANOS	gal		0.3000	8.21	2.46	
0239050000	AGUA	m3		0.1794	4.00	0.72	
						256.06	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	81.31	4.07	
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.4497	10.00	4.50	
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.4497	12.49	5.62	
						14.19	

- **Segundo Control:**

Metrados ejecutados: Se observó la ejecución del bloque 02 con un total de 40.19 m3 descritos en la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. Anexo n° 1

Mano de obra: Participaron en la partida 04 cuadrillas, conformada por: 01 capataz, 02 operarios, 08 peones, 02 operador equipo liviano.

Materiales: El consumo de gasolina y aceite para equipos se consideró del análisis de precios unitarios del boletín técnico Marzo – 2017 de la CAPECO página 50
PARTIDA CONCRETO PARA SOBRECIMIENTOS REFORZADOS F'c= 210

kg/cm². Para los materiales del concreto se contabilizaron las latas de 18 litros de cada material por tanda, la tanda considera la cantidad de latas de cada material por cada bolsa de cemento utilizada, contabilizando por tanda: Piedra chancada ½”: 05 latas; Arena gruesa: 03 latas; Cemento Portland Tipo I: 01 bolsa de 45Kg; Agua: 1.2 latas.

Equipo y herramientas: Se está considerando el 5% de herramientas manuales como muestra el análisis de precios unitarios del boletín técnico marzo -2017 de la CAPECO pagina 50 partida concreto para sobre cimientos reforzados $F'c = 210$ kg/cm². Participaron además en esta partida 01 vibrador para concreto 4HP 1.5”; 01 mezcladora de concreto tambor 18HP de 11 pies cúbicos.

Duración de ejecución: La duración se controló el día 21 de agosto comenzando a las 8:00 am y terminando a las 01:00 pm, contando cinco horas. Para el cálculo del rendimiento en 5 horas ó 0.6250 días.

Recolectada la información, podemos presentar el resumen de datos obtenidos en el segundo control para el cálculo del aporte unitario y rendimiento, datos necesarios para la elaboración de los análisis de precios unitarios ejecutados.

Tabla 27

Cálculo de aporte unitario de materiales de Concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en

Sobrecimientos (segundo control).

Materiales	Latas 18L	Pie3	Metro cúbico	Suma vol. APU presup. (m3)	Aporte Unitario (m3)	Bolsas
Piedra chancada de 1/2"	5.0000	3.1783	0.0900		0.8154	-
Arena gruesa	3.0000	1.9070	0.0540		0.4893	-
Cemento portland tipo I	1.5732	1.0000	0.0283	1.7405	0.2564	9.0547
Agua	1.1000	0.6992	0.0198		0.1794	-
Suma Volumétrica	10.6732	6.7845	0.1921		1.7405	-

Para el cálculo del aporte unitario mostrado en la tabla anterior, se utilizó el método volumétrico y se operó con cuatro cifras decimales, se contabilizaron in situ el número de latas por tanda para la elaboración del concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, luego se ha convertido de unidades, en el caso de agregados y agua de litros a metros cúbicos, en el caso de cemento de 01 bolsa por tanda equivale a un pie cubico este mismo equivale a 0.0283168 metros cúbicos. Luego por la falta de información de los materiales usados en obra como la curva granulométrica, se está utilizando el volumen utilizado en el análisis de precios unitarios del boletín técnico Marzo – 2017 de la CAPECO página 50 PARTIDA CONCRETO PARA SOBRECIMIENTOS REFORZADOS $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, la suma de volúmenes de agua, cemento portland, piedra chancada, arena gruesa es de 1.7405 m3 este valor es el que con el diseño de mezclas se propuso en el boletín técnico el aporte unitario para esta partida, para el cálculo del aporte unitario ejecutado de cada uno de los materiales se multiplica el valor en metros cúbicos por el factor resultante de la división de la suma de volúmenes del APU presupuestado entre la suma de volúmenes de los materiales utilizados por tanda.

Tabla 28

Cálculo de rendimiento de Concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en Sobrecimientos

(Primer control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	40.19	m ³
N° cuadrillas	4	-
Duración	0.6250	Días
Rendimiento	16.08	m ³ /día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\mathbf{Rendimiento} = \mathit{metrado} / (\mathit{n}^{\circ} \mathit{cuadrillas} \times \mathit{Duración})$$

Ecuación 26 Rendimiento Mano de obra

Se ingresaron los datos de rendimiento ejecutado, aporte unitario, mano de obra, herramientas y equipos en el Protocolo de análisis de precios unitarios, para su posterior análisis. Se presenta el análisis de precio unitario ejecutado de la partida en el segundo control, en formato S10.

Tabla 29

Análisis de precios unitarios ejecutado, Concreto en sobrecimientos (Segundo control).

Partida 01.02.01.01 CONCRETO F^c=210 kg/cm² para sobrecimientos (SEGUNDO CONTROL)						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 16.0800	Costo unitario directo por : m3			361.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.9950	17.31	17.22
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.9801	12.73	50.67
0147010005	CAPATAZ	hh	0.1250	0.0622	22.11	1.38
0147010006	OPERARIO EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	0.9950	20.79	20.69
						89.96
	Materiales					
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.8154	70.00	57.08
0205010041	ARENA GRUESA	m3		0.4893	70.00	34.25
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.0547	17.80	161.17
0229510053	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO	gal		0.0080	47.65	0.38
0229510054	GASOLINA DE 84 OCTANOS	gal		0.3000	8.21	2.46
0239050000	AGUA	m3		0.1794	4.00	0.72
						256.06
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	89.96	4.50
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.4975	10.00	4.98
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.4975	12.49	6.21
						15.69

3.1.3. APU ejecutado de Encofrado y desencofrado en sobrecimientos.

Para calcular los análisis de precios unitarios realmente ejecutados, se tomaron lecturas a partir de observaciones in situ de la ejecución del bloque 03 y posteriormente el bloque 02, de las cuales se pudieron obtener el número de trabajadores ejecutando la partida, los materiales utilizados y el tiempo de ejecución. Para el análisis de precios unitarios de esta partida se está considerando el desencofrado como una sub partida, puesto que el rendimiento y la cuadrilla varía, entre el encofrado y el desencofrado.

- **Primer Control:**

Metrados ejecutados: se observó la ejecución del bloque 03 con un total de 140.65 m² descritos en la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. Anexo n° 1

Mano de obra: Participaron en la partida 05 cuadrillas, conformada por: 01 operarios, 01 peón.

Materiales: Para los materiales se contabilizó de almacén lo siguiente: Alambre negro #8: se utilizaron 26.69 kg; Clavos para madera 3”: se utilizaron 15.26 kg; Para el cálculo de la madera se contabilizaron las unidades de cada elemento y luego se aplicó la tabla II.1.2.1 “Aporte unitario de materiales para encofrados”, en la página n° 24 del libro “Costos y presupuestos en edificación” (Ramos, 2003). Elementos utilizados en el encofrado: Tablero aglomerado para encofrado 2.45x1.20x0.03m: se utilizó 90 unidades; Barrotes 2”x4”x1.5m: se utilizó 250 unidades; Soleras 2”x3”x3.5m: se utilizó 195 unidades; Tomapunta 2”x3”x1.2m: se utilizó 151 unidades.

Equipo y herramientas: Se está considerando el 3% de herramientas manuales como muestra el análisis de precios unitarios del expediente técnico de la obra.

Duración de ejecución: La duración se controló el día 12 de agosto comenzando a las 8:00 am y terminando el día 13 de agosto a la 1:00 pm contando un día y cinco horas. Para el cálculo del rendimiento, en 1.60 días.

Subpartida:

Se considero como subpartida al desencofrado, dado que la conformación de la cuadrilla, así como su rendimiento cambia. Esta subpartida consta de: Mano de obra: cuadrilla conformada por: 0.5 operario, 04 peón. Herramientas y equipos: se está considerando el 3% de herramientas manuales. Duración: La duración se controló el día 26 de agosto comenzando a las 10:00 am y terminando a la 1:00 pm contando tres horas. Para el cálculo del rendimiento, en 0.3750 días.

Tabla 30

Cálculo de rendimiento de Desencofrados en Sobrecimientos (Primer control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	140.65	m ²
N° cuadrillas	2	-
Duración	0.3750	Días
Rendimiento	187.53	m ² /día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\mathbf{Rendimiento} = \mathit{metrado} / (\mathit{n}^{\circ} \mathit{cuadrillas} \times \mathit{Duración})$$

Ecuación 27 Rendimiento Mano de obra

Con los datos obtenidos de la subpartida, se puede obtener el análisis de precios unitarios de la misma, se presenta a continuación en formato S10.

Tabla 31

*Análisis de precios unitarios ejecutado, Desencofrados en sobrecimientos
(Primer control).*

Partida		DESENCOFRADO en sobrecimientos (PRIMER CONTROL)						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 187.5300		Costo unitario directo por : m2			2.62	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0213	17.31	0.37		
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.1706	12.73	2.17		
						2.54		
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		3.0000	2.54	0.08		
	Equipos MANUALES					0.08		

Con los valores de materiales recolectados procesaremos la información en la tabla del cálculo de equivalencia de madera para encofrados.

Tabla 32

Cálculo de equivalencia de madera para encofrados en sobrecimientos (Primer control).

Elemento N°	Descripción	Sección inch		LONGITUD		Cantidad de Elementos	ft^2	DESPERDICIOS Madera 10%	N° Usos	ft^2 N° Usos
		M.L.	PIES	M.L.	PIES					
1	Tableros	1.18	47.24	2.45	8.04	90	3,361.32	3,697.45	14	264.1033
2	Barrotes	2.00	4.00	1.50	4.92	250	820.00	902.00	14	64.4286
3	Soleras	2.00	3.00	3.50	11.48	195	1,119.30	1,231.23	10	123.1230
4	Tomapunta	2.00	3.00	1.2	3.94	151	297.47	327.22	7	46.7453
									Total	498.4002 ft^2

Recolectada la información, podemos presentar el resumen de datos obtenidos en el primer control para el cálculo del aporte unitario y rendimiento, datos necesarios para la elaboración de los análisis de precios unitarios ejecutados.

Tabla 33

Cálculo de aporte unitario de materiales para encofrados en sobrecimiento

(Primer control).

Material	Und.	cantidad utilizada	Metrado Control (m2)	Aporte unitario
Madera	pie2	498.4002	140.65	3.5435
clavos	kg	15.26	140.65	0.1085
Alambre	kg	26.69	140.65	0.1898

Tabla 34

Cálculo de rendimiento de Encofrados en Sobrecimientos (Primer control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	140.65	m2
Nº cuadrillas	5	-
Duración	1.6000	Días
Rendimiento	17.58	m2/día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} = \text{metrado} / (\text{n}^\circ \text{ cuadrillas} \times \text{Duración})$$

Ecuación 28 Rendimiento Mano de obra

Se ingresaron los datos de rendimiento ejecutado, aporte unitario, mano de obra, herramientas y equipos en el Protocolo de análisis de precios unitarios, para su posterior análisis. Se presenta el análisis de precio unitario ejecutado de la partida en el primer control, en formato S10.

Tabla 35

***Análisis de precios unitarios ejecutado, Encofrado y desencofrado en
sobrecimientos (Primer control).***

Partida	01.02.01.02	ENCONFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTOS (PRIMER CONTROL)					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 17.5800	Costo unitario directo por : m2			38.68	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4551	17.31	7.88	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4551	12.73	5.79	
						13.67	
Materiales							
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	0.1898		3.22	0.61	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.1085		3.30	0.36	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	3.5435		5.93	21.01	
						21.98	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000		13.67	0.41	
						0.41	
Subpartidas							
900401504083	DESENCOFRADO en sobrecimientos (PRIMER CONTROL)	m2	1.0000		2.62	2.62	
						2.62	

- **Segundo Control:**

Metrados ejecutados: Se observó la ejecución del bloque 02 con un total de 596.99 m2 descritos en la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. Anexo n° 1

Mano de obra: Participaron en la partida 06 cuadrillas, conformada por: 01 operarios; 01 peón.

Materiales: Para los materiales se contabilizo de almacén lo siguiente: Alambre negro #8: se utilizaron 120 kg; Clavos para madera 3”: se utilizaron 60 kg. Para el cálculo de la madera se contabilizaron las unidades de cada elemento y luego se aplicó la tabla II.1.2.1 “Aporte unitario de materiales para encofrados”, en la página n° 24 del libro “Costos y presupuestos en edificación” (Ramos, 2003). Elementos

utilizados en el encofrado: Tablero aglomerado para encofrado 2.45x1.20x0.03m: se utilizó 450 unidades; Barrotes 2”x4”x1.5m: se utilizó 1000 unidades; Soleras 2”x3”x3.5m: se utilizó 780 unidades; Tomapunta 2”x3”x1.2m: se utilizó 604 unidades.

Equipo y herramientas: Se está considerando el 3% de herramientas manuales como muestra el análisis de precios unitarios del expediente técnico de la obra.

Duración de ejecución: La duración se controló el día 16 de agosto comenzando a las 8:00 am y terminando el 20 de agosto a las 06:00 pm, contando cinco días. Para el cálculo del rendimiento en 5.00 días.

Subpartida:

Se considero como subpartida al desencofrado, dado que la conformación de la cuadrilla, así como su rendimiento cambia. Esta subpartida consta de: Mano de obra: cuadrilla conformada por: 0.5 operario; 04 peón. Herramientas y equipos: se está considerando el 3% de herramientas manuales. Duración: La duración se controló el día 2 de septiembre comenzando a las 09:00 am y terminando a la 6:00 pm contando siete horas. Para el cálculo del rendimiento, en 0.875 días.

Tabla 36

Cálculo de rendimiento de Desencofrados en Sobrecimientos (Segundo control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	596.99	m ²
N° cuadrillas	4	-
Duración	0.8750	Días
Rendimiento	170.57	m ² /día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} = \text{metrado} / (\text{n}^\circ \text{ cuadrillas} \times \text{Duración})$$

Ecuación 29 Rendimiento Mano de obra

Con los datos obtenidos de la subpartida, se puede obtener el análisis de precios unitarios de la misma, se presenta a continuación en formato S10.

Tabla 37

*Análisis de precios unitarios ejecutado, Desencofrado en sobrecimientos
(Segundo control).*

Partida 02.02.02.01 DEENCOFRADO en sobrecimientos (SEGUNDO CONTROL)							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 170.5700	Costo unitario directo por : m2				2.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0235	17.31	0.41	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.1876	12.73	2.39	
							2.80
0337010001	HERRAMIENTAS Equipos MANUALES	%MO		3.0000	2.80	0.08	
							0.08

Con los valores de materiales recolectados procesaremos la información en la tabla del cálculo de equivalencia de madera para encofrados.

Tabla 38

Cálculo de equivalencia de madera para encofrados en sobrecimientos

(Segundo control).

Elemento N°	Descripción	Sección inch		LONGITUD		Cantidad de Elementos	ft ²	DESPERDICIOS Madera 10%	N° Usos	ft ² N° Usos
		M.L.	PIES	M.L.	PIES					
1	Tableros	1.18	47.24	2.45	8.04	450	16,806.57	18,487.23	14	1,320.5166
2	Barrotes	2.00	4.00	1.50	4.92	1000	3,280.00	3,608.00	14	257.7143
3	Soleras	2.00	3.00	3.50	11.48	780	4,477.20	4,924.92	10	492.4920
4	Tomapunta	2.00	3.00	1.2	3.94	604	1,189.88	1,308.87	7	186.9811
Total									2,257.7040	ft²

Recolectada la información, podemos presentar el resumen de datos obtenidos en el segundo control para el cálculo del aporte unitario y rendimiento, datos necesarios para la elaboración de los análisis de precios unitarios ejecutados.

Tabla 39

Cálculo de aporte unitario de materiales para encofrados en sobrecimiento

(Segundo control).

Material	Und.	cantidad utilizada	Metrado Control (m2)	Aporte unitario
Madera	pie2	2,257.7040	596.99	3.7818
clavos	kg	60	596.99	0.1005
Alambre	kg	120	596.99	0.201

Tabla 40

Cálculo de rendimiento de Encofrados en Sobrecimientos (Segundo control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	596.99	m2
Nº cuadrillas	6	-
Duración	5.0000	Días
Rendimiento	19.90	m2/día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\mathbf{Rendimiento = metrado / (n^\circ \text{ cuadrillas} \times \text{Duración})}$$

Ecuación 30 Rendimiento Mano de obra

Se ingresaron los datos de rendimiento ejecutado, aporte unitario, mano de obra, herramientas y equipos en el Protocolo de análisis de precios unitarios, para su posterior análisis. Se presenta el análisis de precio unitario ejecutado de la partida en el segundo control, en formato S10.

Tabla 41

Análisis de precios unitarios ejecutado, Encofrado y desencofrado en sobrecimientos (Segundo control).

Partida	01.02.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO para sobrecimientos (SEGUNDO CONTROL)					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 19.9000	Costo unitario directo por : m2			38.73	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4020	17.31	6.96	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4020	12.73	5.12	
							12.08
	Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2010	3.22	0.65	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1005	3.30	0.33	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		3.7818	5.93	22.43	
							23.41
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.08	0.36	
							0.36
	Subpartidas						
900401504085	DESENCOFRADO en sobrecimientos (SEGUNDO CONTROL)	m2		1.0000	2.88	2.88	
							2.88

3.1.4. APU ejecutado de Acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ en sobrecimientos.

Para calcular los análisis de precios unitarios realmente ejecutados, se tomaron lecturas a partir de observaciones in situ de la ejecución del bloque 03 y posteriormente el bloque 02, de las cuales se pudieron obtener el número de trabajadores ejecutando la partida, los materiales utilizados y el tiempo de ejecución.

- **Primer Control:**

Metrados ejecutados: Se observó la ejecución del bloque 03 con un total de 2027.61 kg, descritos en la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. Anexo n° 1

Mano de obra: Participaron en la partida 08 cuadrillas, conformada por: 01 operario, 01 oficial.

Materiales: Para los materiales se contabilizo de almacén lo siguiente: Alambre negro #16: se utilizaron 80 kg; Acero corrugado de ¼”: se utilizaron 220 varillas; Acero corrugado de 1/2”: se utilizaron 180 varillas.

Equipo y herramientas: Se está considerando el 3% de herramientas manuales como muestra el análisis de precios unitarios del expediente técnico de la obra. Se utilizo cizalla para corte de fierro, considerando la misma cantidad utilizada en el análisis de precios unitarios del expediente técnico de la obra.

Duración de ejecución: La duración se controló el día 13 de agosto comenzando a las 8:00 am y terminando a las 6:00 pm contando un día. Para el cálculo del rendimiento, en 1.00 días.

Tabla 42

Cálculo de kilogramos de Acero de refuerzo en Sobrecimientos (Primer control).

Material	n° varillas	Longitud (m)	kg/m	Kg
Ac. 1/4"	220	1980	0.25	495.00
Ac. 1/2"	180	1620	0.994	1610.28
			Total=	2105.28

Recolectada la información, podemos presentar el resumen de datos obtenidos en el primer control para el cálculo del aporte unitario y rendimiento, datos necesarios para la elaboración de los análisis de precios unitarios ejecutados.

Tabla 43

Cálculo de aporte unitario de materiales en Acero de refuerzo en Sobrecimientos (Primer control).

Material	Und.	Cantidad utilizada (kg)	Metrado control (kg)	Aporte unitario
Acero	kg	2105.28	2027.61	1.0383
Alambre #16	kg	80	2027.61	0.0395

Tabla 44

Cálculo de rendimiento de Acero de refuerzo en Sobrecimientos (Primer control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	2027.61	kg
N° cuadrillas	8	-
Duración	1.0000	Días
Rendimiento	253.45	kg/día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} = \text{metrado} / (\text{n}^\circ \text{ cuadrillas} \times \text{Duración})$$

Ecuación 31 Rendimiento Mano de obra

Se ingresaron los datos de rendimiento ejecutado, aporte unitario, mano de obra, herramientas y equipos en el Protocolo de análisis de precios unitarios, para su posterior análisis. Se presenta el análisis de precio unitario ejecutado de la partida en el primer control, en formato S10.

Tabla 45

*Análisis de precios unitarios ejecutado, Acero de refuerzo en sobrecimientos
(Primer control).*

Partida	01.02.01.03	ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm2 en sobrecimientos (PRIMER CONTROL)					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 253.4500	Costo unitario directo por : kg			3.47	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0316	17.31	0.55	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0316	14.23	0.45	
						1.00	
	Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0395	3.22	0.13	
0203020004	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2	kg		1.0383	2.20	2.28	
						2.41	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.00	0.03	
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.1000	0.0032	8.00	0.03	
						0.06	

- **Segundo Control:**

Metrados ejecutados: Se observó la ejecución del bloque 02 con un total de 1415.53 kg descritos en la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. Anexo n° 1

Mano de obra: Participaron en la partida 06 cuadrillas, conformada por: 01 operario, 01 oficial.

Materiales: Para los materiales se contabilizo de almacén lo siguiente: Alambre negro #16: se utilizaron 58 kg; Acero corrugado de ¼”: se utilizaron 172 varillas; Acero corrugado de 1/2”: se utilizaron 125 varillas.

Equipo y herramientas: Se está considerando el 3% de herramientas manuales como muestra el análisis de precios unitarios del expediente técnico de la obra. Se utilizo cizalla para corte de fierro considerando la misma cantidad utilizada en el análisis de precios unitarios del expediente técnico de la obra.

Duración de ejecución: La duración se controló el día 20 de agosto comenzando a las 8:00 am y terminando a las 06:00 pm, contando un día. Para el cálculo del rendimiento en 1.00 días.

Tabla 46

Cálculo de kilogramos de Acero de refuerzo en Sobrecimientos (Segundo control).

Material	n° varillas	Longitud (m)	kg/m	Kg
Ac. 1/4"	172	1548	0.25	387.00
Ac. 1/2"	125	1125	0.994	1118.25
			Total	1505.25

Recolectada la información, podemos presentar el resumen de datos obtenidos en el segundo control para el cálculo del aporte unitario y rendimiento, datos necesarios para la elaboración de los análisis de precios unitarios ejecutados.

Tabla 47

*Cálculo de aporte unitario de materiales en Acero de refuerzo en
Sobrecimientos (Segundo control).*

Material	Und.	Cantidad utilizada (kg)	Metrado control (kg)	Aporte unitario
Acero	kg	1505.25	1415.53	1.0634
Alambre #16	kg	58	1415.53	0.041

Tabla 48

*Cálculo de rendimiento de Acero de refuerzo en Sobrecimientos (Segundo
control).*

	Cantidad	Unidad
Metrado	1415.53	kg
N° cuadrillas	6	-
Duración	1.0000	Días
Rendimiento	235.92	kg/día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} = \text{metrado} / (\text{n}^\circ \text{ cuadrillas} \times \text{Duración})$$

Ecuación 32 Rendimiento Mano de obra

Se ingresaron los datos de rendimiento ejecutado, aporte unitario, mano de obra, herramientas y equipos en el Protocolo de análisis de precios unitarios, para su posterior análisis. Se presenta el análisis de precio unitario ejecutado de la partida en el primer control, en formato S10.

Tabla 49

*Análisis de precios unitarios ejecutado, Acero de refuerzo en sobrecimientos
(Segundo control).*

Partida 01.02.01.03 ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm2 en sobrecimientos (SEGUNDO CONTROL)						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 235.9200	Costo unitario directo por : kg			3.60
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0339	17.31	0.59
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0339	14.23	0.48
						1.07
	Materiales					
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0410	3.22	0.13
0203020004	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2	kg		1.0634	2.20	2.34
						2.47
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.07	0.03
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.1000	0.0034	8.00	0.03
						0.06

3.1.5. APU ejecutado de Concreto F'c= 210 kg/cm2 en Losas aligeradas.

La ejecución del proyecto consta de cuatro bloques denominados, bloque 01, bloque 02, bloque 03 y bloque 04. El puesto de “Capataz” no se establecía en el expediente técnico del proyecto; sin embargo, el consorcio ejecutor designo un personal con este cargo, por lo que aparece en las incidencias de mano de obra, el costo hora hombre de este se lo consideró del boletín técnico marzo – 2017 de la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) pagina 30.

Cada control se realizó durante la ejecución de un bloque completo, en total para cada partida se realizaron dos controles. Para calcular los análisis de precios unitarios realmente ejecutados, se tomaron lecturas a partir de observaciones in situ de la ejecución del bloque 04 segundo nivel y posteriormente el bloque 02 primer nivel, de las cuales se pudieron obtener el número de trabajadores ejecutando la partida, los materiales utilizados y el tiempo de ejecución.

- **Primer Control:**

Metrados ejecutados: Se observó la ejecución del bloque 04 segundo nivel con un total de 72.96 m³ descritos en la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. Anexo n° 1

Mano de obra: Participaron en la partida 05 cuadrillas, conformada por: 0.25 capataz, 03 operarios, 06 peones, 02 operador equipo liviano.

Materiales: El consumo de gasolina y aceite para equipos se consideró del análisis de precios unitarios del boletín técnico Marzo – 2017 de la CAPECO página 54 PARTIDA CONCRETO MUROS DE CONTENCIÓN $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Para los materiales del concreto se contabilizaron las latas de 18 litros de cada material por tanda, la tanda está compuesta por la cantidad de latas de cada material que se utiliza por bolsa de cemento empleada, contabilizando por tanda: Piedra chancada ½”: 05 latas; Arena gruesa: 03 latas; Cemento Portland Tipo I: 01 bolsa de 45Kg; Agua: 1.1 latas.

Equipo y herramientas: Se está considerando el 5% de herramientas manuales como muestra el análisis de precios unitarios del boletín técnico marzo -2017 de la CAPECO pagina 54 partida concreto para muros De contención $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Participaron además en esta partida un (02) vibrador para concreto 4HP 1.5”; un (01) camión concretero 6x4 330HP 10m³; un (01) bomba tk, alcance vertical de 90 a 120 metros. Los precios de estos se obtuvieron del boletín técnico de marzo – 2017 de la CAPECO pagina 62 y pagina 34 respectivamente.

Duración de ejecución: La duración se controló el día 15 de septiembre comenzando a las 9:00 am y terminando a las 2:00 pm contando cinco horas. Para el cálculo del rendimiento, en 5.00 horas ó 0.6250 días.

Recolectada la información, podemos presentar el resumen de datos obtenidos en el primer control para el cálculo del aporte unitario y rendimiento, datos necesarios para la elaboración de los análisis de precios unitarios ejecutados.

Tabla 50

Cálculo de aporte unitario de materiales de Concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en Losas aligeradas (Primer control).

Materiales	Latas 18L	Pie3	Metro cúbico	Suma vol. APU presup. (m3)	Aporte Unitario (m3)	Bolsas
Piedra chancada de 1/2"	5.0000	3.1783	0.0900		0.8154	-
Arena gruesa	3.0000	1.9070	0.0540		0.4893	-
Cemento portland tipo I	1.5732	1.0000	0.0283	1.7405	0.2564	9.0547
Agua	1.1000	0.6992	0.0198		0.1794	-
Suma Volumétrica	10.6732	6.7845	0.1921		1.7405	-

Para el cálculo del aporte unitario mostrado en la tabla anterior, se utilizó el método volumétrico y se operó con cuatro cifras decimales, se contabilizaron in situ el número de latas por tanda para la elaboración del concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, luego se ha convertido de unidades, en el caso de agregados y agua de litros a metros cúbicos, en el caso de cemento de 01 bolsa por tanda equivale a un pie cubico este mismo equivale a 0.0283168 metros cúbicos. Luego por la falta de información de los materiales usados en obra como la curva granulométrica, se está utilizando el volumen utilizado en el análisis de precios unitarios del boletín técnico Marzo –

2017 de la CAPECO página 54 PARTIDA CONCRETO PARA MUROS DE CONTENCIÓN $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, la suma de volúmenes de agua, cemento portland, piedra chancada, arena gruesa es de 1.7405 m³ este valor es el que con el diseño de mezclas se propuso en el boletín técnico el aporte unitario para esta partida, para el cálculo del aporte unitario ejecutado de cada uno de los materiales se multiplica el valor en metros cúbicos por el factor resultante de la división de la suma de volúmenes del APU presupuestado entre la suma de volúmenes de los materiales utilizados por tanda.

Tabla 51

Cálculo de rendimiento de Concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en Losas aligeradas

(Primer control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	72.96	m ³
N° cuadrillas	5	-
Duración	0.6250	Días
Rendimiento	23.35	m ³ /día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} = \text{metrado} / (\text{n}^\circ \text{ cuadrillas} \times \text{Duración})$$

Ecuación 33 Rendimiento Mano de obra

Se ingresaron los datos de rendimiento ejecutado, aporte unitario, mano de obra, herramientas y equipos en el Protocolo de análisis de precios unitarios, para su

posterior análisis. Se presenta el análisis de precio unitario ejecutado de la partida en el primer control, en formato S10.

Tabla 52

Análisis de precios unitarios ejecutado, Concreto en losas aligeradas (Primer control).

Partida	01.02.02.01 CONCRETO f'c=210 kg/cm2 en losas aligeradas (PRIMER CONTROL)						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	23.35	Costo unitario directo por : m3			430.80
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO		hh	3.0000	1.0278	17.31	17.79
0147010004	PEON		hh	6.0000	2.0557	12.73	26.17
0147010005	CAPATAZ		hh	0.2500	0.0857	22.11	1.89
0147010006	OPERARIO EQUIPO LIVIANO		hh	2.0000	0.6852	20.79	14.25
							60.10
	Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3		0.8154	70.00	57.08
0205010041	ARENA GRUESA		m3		0.4893	70.00	34.25
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls		9.0547	17.80	161.17
0229510053	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO		gal		0.0040	47.65	0.19
0229510054	GASOLINA DE 84 OCTANOS		gal		0.3000	8.21	2.46
0239050000	AGUA		m3		0.1794	4.00	0.72
							255.87
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	60.10	3.01
0348110005	SERVICIO DE BOMBA TK, ALCANCE VERTICAL DE 90 A 120 METROS		hm	1.0000	0.3426	37.00	12.68
0348110006	CAMION CONCRETERO 6X4 330HP 10m3		hm	1.0000	0.3426	269.37	92.29
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"		hm	2.0000	0.6852	10.00	6.85
							114.83

- **Segundo Control:**

Metrados ejecutados: Se observó la ejecución del bloque 02 primer nivel con un total de 94.47 m3 descritos en la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. Anexo n° 1

Mano de obra: Participaron en la partida 04 cuadrillas, conformada por: 0.25 capataz; 03 operarios; 06 peones; 02 operador equipo liviano.

Materiales: El consumo de gasolina y aceite para equipos se consideró del análisis de precios unitarios del boletín técnico Marzo – 2017 de la CAPECO página 54 PARTIDA CONCRETO MUROS DE CONTENCIÓN $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$. Para los materiales del concreto se contabilizaron las latas de 18 litros de cada material por tanda, contabilizando: Piedra chancada $\frac{1}{2}$ ”: 05 latas; Arena gruesa: 04 latas; Cemento Portland Tipo I: 01 bolsa de 45Kg; Agua: 1.2 latas.

Equipo y herramientas: Se está considerando el 5% de herramientas manuales como muestra el análisis de precios unitarios del boletín técnico marzo -2017 de la CAPECO pagina 54 partida concreto para muros De contención $F'c= 210\text{kg/cm}^2$. Participaron además en esta partida un (01) vibrador para concreto 4HP 1.5”; un (01) camión concretero 6x4 330HP 10m³; un (01) bomba tk, alcance vertical de 90 a 120 metros. Los precios de estos se obtuvieron del boletín técnico de marzo – 2017 de la CAPECO pagina 62 y pagina 34 respectivamente.

Duración de ejecución: La duración se controló el día 21 de noviembre comenzando a las 9:00 am y terminando a las 03:00 pm, contando seis horas. Para el cálculo del rendimiento en 6.00 horas ó 0.7500 días.

Recolectada la información, podemos presentar el resumen de datos obtenidos en el segundo control para el cálculo del aporte unitario y rendimiento, datos necesarios para la elaboración de los análisis de precios unitarios ejecutados.

Tabla 53

Cálculo de aporte unitario de materiales de Concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en Losas aligeradas (Segundo control).

Materiales	Latas 18L	Pie3	Metro cúbico	Suma vol. APU presup. (m3)	Aporte Unitario (m3)	Bolsas
Piedra chancada de 1/2"	5.0000	3.1783	0.0900		0.8154	-
Arena gruesa	3.0000	1.9070	0.0540		0.4893	-
Cemento portland tipo I	1.5732	1.0000	0.0283	1.7405	0.2564	9.0547
Agua	1.1000	0.6992	0.0198		0.1794	-
Suma Volumétrica	10.6732	6.7845	0.1921		1.7405	-

Para el cálculo del aporte unitario mostrado en la tabla anterior, se utilizó el método volumétrico y se operó con cuatro cifras decimales, se contabilizaron in situ el número de latas por tanda para la elaboración del concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, luego se ha convertido de unidades, en el caso de agregados y agua de litros a metros cúbicos, en el caso de cemento de 01 bolsa por tanda equivale a un pie cubico este mismo equivale a 0.0283168 metros cúbicos. Luego por la falta de información de los materiales usados en obra como la curva granulométrica, se está utilizando el volumen utilizado en el análisis de precios unitarios del boletín técnico Marzo – 2017 de la CAPECO página 54 PARTIDA CONCRETO PARA MUROS DE CONTENCIÓN $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, la suma de volúmenes de agua, cemento portland, piedra chancada, arena gruesa es de 1.7405 m3 este valor es el que con el diseño de mezclas se propuso en el boletín técnico el aporte unitario para esta partida, para el cálculo del aporte unitario ejecutado de cada uno de los materiales se multiplica el valor en metros cúbicos por el factor resultante de la división de la suma de volúmenes del APU presupuestado entre la suma de volúmenes de los materiales utilizados por tanda.

Tabla 54

Cálculo de rendimiento de Concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en Losas aligeradas

(Segundo control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	94.47	m ³
N° cuadrillas	6	-
Duración	0.7500	Días
Rendimiento	20.99	m ³ /día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} = \text{metrado} / (\text{n}^\circ \text{ cuadrillas} \times \text{Duración})$$

Ecuación 34 Rendimiento Mano de obra

Se ingresaron los datos de rendimiento ejecutado, aporte unitario, mano de obra, herramientas y equipos en el Protocolo de análisis de precios unitarios, para su posterior análisis. Se presenta el análisis de precio unitario ejecutado de la partida en el segundo control, en formato S10.

Tabla 55

Análisis de precios unitarios ejecutado, Concreto en losas aligeradas (Segundo control).

Partida		01.02.02.01 CONCRETO f'c=210 kg/cm2 en losas aligeradas (SEGUNDO CONTROL)					450.45	
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.9900		Costo unitario directo por : m3				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.1434	17.31	19.79		
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.2868	12.73	29.11		
0147010005	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0953	22.11	2.11		
0147010006	OPERARIO EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	0.7623	20.79	15.85		
						66.86		
	Materiales							
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.8154	70.00	57.08		
0205010041	ARENA GRUESA	m3		0.4893	70.00	34.25		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.0547	17.80	161.17		
0229510053	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO	gal		0.0040	47.65	0.19		
0229510054	GASOLINA DE 84 OCTANOS	gal		0.3000	8.21	2.46		
0239050000	AGUA	m3		0.1794	4.00	0.72		
						255.87		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	66.86	3.34		
0348110005	SERVICIO DE BOMBA TK, ALCANCE VERTICAL DE 90 A 120 METROS	hm	1.0000	0.3811	37.00	14.10		
0348110006	CAMION CONCRETERO 6X4 330HP 10m3	hm	1.0000	0.3811	269.37	102.66		
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	2.0000	0.7623	10.00	7.62		
						127.72		

3.1.6. APU ejecutado de Encofrado y desencofrado en losas aligeradas.

Para calcular los análisis de precios unitarios realmente ejecutados, se tomaron lecturas a partir de observaciones in situ de la ejecución del bloque 04 segundo nivel y posteriormente el bloque 02 primer nivel, de las cuales se pudieron obtener el número de trabajadores ejecutando la partida, los materiales utilizados y el tiempo de ejecución. Para el análisis de precios unitarios ejecutados de esta partida se está considerando el desencofrado como una sub partida, puesto que el rendimiento y la cuadrilla varía, entre el encofrado y el desencofrado.

- **Primer Control:**

Metrados ejecutados: Se observó la ejecución del bloque 04 con un total de 833.87 m² descritos en la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. Anexo n° 1

Mano de obra: Participaron en la partida 25 cuadrillas, conformada por: 0.125 capataz; 01 operarios; 01 peones.

Materiales: Para los materiales se contabilizo de almacén lo siguiente: Alambre negro #16: se utilizaron 65 kg; Clavos para madera 3”: se utilizaron 75 kg. Para el cálculo de la madera se contabilizaron las unidades de cada elemento y luego se aplicó la tabla II.1.2.1 “Aporte unitario de materiales para encofrados”, en la página n° 24 del libro “Costos y presupuestos en edificación” (Ramos, 2003). Elementos utilizados en Encofrado y desencofrado: Tablones 1.5”x8.0”x 3.0m: se utilizaron 950 unidades; Soleras 2”x4”x 3.5 m: se utilizaron 280 unidades; Pie derecho 2”x3”x2.35m: se utilizaron 1570 unidades; Cuñas 2”x4”x0.30 m: se utilizaron 1570 unidades; Uniones solera-pie 1”x3”x0.30 m 1570 unidades; Tomapuntas 1”x4”x0.60m: se utilizaron 400 unidades; Frisos 1 ½”x12”x1.00 m: se utilizaron 180 unidades.

Equipo y herramientas: Se está considerando el 3% de herramientas manuales como muestra el análisis de precios unitarios del expediente técnico de la obra.

Duración de ejecución: La duración se controló el día 11 de septiembre comenzando a las 8:00 am y terminando el día 14 de septiembre a la 9:27 am

contando tres días y una hora con 27 minutos. Para el cálculo del rendimiento, en 3.1827 días ó 25.4616 horas.

Subpartida:

Se considero como subpartida al desencofrado, dado que la conformación de la cuadrilla, así como su rendimiento cambia. Esta subpartida consta de: Mano de obra: cuadrilla conformada por: 0.125 capataz; 0.5 operario; 04 peón. Utilizando en este control cuatro cuadrillas. Herramientas y equipos: se está considerando el 3% de herramientas manuales. Duración: La duración se controló el día 7 de octubre comenzando a las 08:00 am y terminando a la 1:00 pm contando cinco horas. Para el cálculo del rendimiento, en 0.625 días.

Tabla 56

Cálculo de rendimiento de Desencofrados en Losas Aligeradas (Primer control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	833.87	m2
N° cuadrillas	4	-
Duración	0.6250	Días
Rendimiento	333.55	m2/día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} = \text{metrado} / (\text{n}^\circ \text{ cuadrillas} \times \text{Duración})$$

Ecuación 35 Rendimiento Mano de obra

Con los datos obtenidos de la subpartida, se puede obtener el análisis de precios unitarios de la misma, se presenta a continuación en formato S10.

Tabla 57

Análisis de precios unitarios ejecutado, Desencofrado en losas aligeradas

(Primer control).

Partida 02.05		DESENCOFRADO en losas aligeradas (PRIMER CONTROL)					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 333.5500		Costo unitario directo por : m2		1.55	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0120	17.31	0.21	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0959	12.73	1.22	
0147010005	CAPATAZ	hh	0.1250	0.0030	22.11	0.07	
						1.50	
0337010001	HERRAMIENTAS	%MO		3.0000	1.50	0.05	
	Equipos MANUALES					0.05	

Con los valores de materiales recolectados procesaremos la información en la tabla del cálculo de equivalencia de madera para encofrados.

Tabla 58

Cálculo de equivalencia de madera para encofrados en Losas aligeradas

(Primer control).

Elemento N°	Descripción	Sección inch	LONGITUD		Cantidad de Elementos	ft^2	DESPERDICIOS Madera 10%	N° Usos	ft^2 N° Usos
			M.L.	PIES					
1	Tablones	1.50 8.00	3.00	9.84	950	9,348.00	10,282.80	7	1,468.9714
2	Soleras	2.00 4.00	3.50	11.48	280	2,142.93	2,357.23	7	336.7467
3	Pies Derechos	2.00 3.00	2.35	7.71	1570	6,052.35	6,657.59	7	951.0836
4	Cuñas	2.00 4.00	0.3	0.98	1570	1,025.73	1,128.31	4	282.0767
5	Uniones Solera-Pie	1.00 3.00	0.3	0.98	1570	384.65	423.12	4	105.7788
6	Toma puntas	1.00 4.00	0.6	1.97	400	262.67	288.93	7	41.2762
7	Frisos	1.50 12.00	1	3.28	180	885.60	974.16	14	69.5829
Total									3,255.5163 ft^2

Recolectada la información, podemos presentar el resumen de datos obtenidos en el primer control para el cálculo del aporte unitario y rendimiento, datos necesarios para la elaboración de los análisis de precios unitarios ejecutados.

Tabla 59

Cálculo de aporte unitario de materiales para encofrados en Losas Aligeradas

(Primer control).

Material	Und.	Cantidad utilizada	Metrado Control (m2)	Aporte unitario
Madera	pie2	3,255.5163	833.87	3.9041
Clavos	kg	75	833.87	0.0899
Alambre	kg	65	833.87	0.0779

Tabla 60

Cálculo de rendimiento de Encofrados en Losas Aligeradas (Primer control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	833.87	m2
Nº cuadrillas	25	-
Duración	3.1827	Días
Rendimiento	10.48	m2/día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\mathbf{Rendimiento} = \mathit{metrado} / (\mathit{n}^{\circ} \mathit{cuadrillas} \times \mathit{Duración})$$

Ecuación 36 Rendimiento Mano de obra

Se ingresaron los datos de rendimiento ejecutado, aporte unitario, mano de obra, herramientas y equipos en el Protocolo de análisis de precios unitarios, para su posterior análisis. Se presenta el análisis de precio unitario ejecutado de la partida en el primer control, en formato S10.

Tabla 61

Análisis de precios unitarios ejecutado, Encofrado y desencofrado en losas aligeradas (Primer control).

Partida	01.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO en losas aligeradas (PRIMER CONTROL)					51.04
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.4800	Costo unitario directo por : m2				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.7634	17.31	13.21	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.7634	12.73	9.72	
0147010005	CAPATAZ	hh	0.1250	0.0954	22.11	2.11	
							25.04
	Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0779	3.22	0.25	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0899	3.30	0.30	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		3.9041	5.93	23.15	
							23.70
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.04	0.75	
							0.75
	Subpartidas						
900401504084	DESENCOFRADO en losas aligeradas (PRIMER CONTROL)	m2		1.0000	1.55	1.55	
							1.55

- **Segundo Control:**

Metrados ejecutados: Se observó la ejecución del bloque 02 primer nivel con un total de 1067.78 m2 descritos en la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. Anexo n° 1

Mano de obra: Participaron en la partida 25 cuadrillas, conformada por: 0.125 capataz, 01 operarios, 01 peones.

Materiales: Para los materiales se contabilizo de almacén lo siguiente: Alambre negro #16: se utilizaron 80 kg; Clavos para madera 3”: se utilizaron 95 kg; Para el cálculo de la madera se contabilizaron las unidades de cada elemento y luego se aplicó la tabla II.1.2.1 “Aporte unitario de materiales para encofrados”, en la página n° 24 del libro “Costos y presupuestos en edificación” (Ramos, 2003). Los elementos utilizados en el encofrado son: Tablones 1.5”x8.0”x 3.0m: se utilizaron 1200 unidades; Soleras 2”x4”x 3.5 m: se utilizaron 352 unidades; Pie derecho 2”x3”x2.35m: se utilizaron 2025 unidades; Cuñas 2”x4”x0.30 m: se utilizaron 2025 unidades; Uniones solera-pie 1”x3”x0.30 m 2025 unidades; Tomapuntas 1”x4”x0.60m: se utilizaron 450 unidades; Frisos 1 ½”x12”x1.00 m: se utilizaron 180 unidades.

Equipo y herramientas: Se está considerando el 3% de herramientas manuales como muestra el análisis de precios unitarios del expediente técnico de la obra.

Duración de ejecución: La duración se controló el día 15 de noviembre comenzando a las 8:00 am y terminando el 20 de noviembre a las 10:49 am, contando cuatro días y dos horas con 49 minutos. Para el cálculo del rendimiento en 4.3536 días ó 34.8287 horas.

Subpartida:

Se considero como subpartida al desencofrado, dado que la conformación de la cuadrilla, así como su rendimiento cambia. Esta subpartida consta de: Mano de obra: cuadrilla conformada por: 0.125 capataz; 0.5 operario; 04 peón. Contando con

seis cuadrillas para su ejecución. Herramientas y equipos: se está considerando el 3% de herramientas manuales. Duración: La duración se controló el día 13 de diciembre comenzando a las 08:00 am y terminando a la 1:00 pm contando cinco horas. Para el cálculo del rendimiento, en 0.625 días.

Tabla 62

Cálculo de rendimiento de Desencofrados en Losas Aligeradas (Segundo control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	1067.78	m ²
N° cuadrillas	6	-
Duración	0.6250	Días
Rendimiento	284.74	m ² /día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} = \text{metrado} / (\text{n}^\circ \text{ cuadrillas} \times \text{Duración})$$

Ecuación 37 Rendimiento Mano de obra

Con los datos obtenidos de la subpartida, se puede obtener el análisis de precios unitarios de la misma, se presenta a continuación en formato S10.

Tabla 63

Análisis de precios unitarios ejecutado, Desencofrado en losas aligeradas

(Segundo control).

Partida		02.02.02.02 DESENCOFRADO en losas aligeradas (SEGUNDO CONTROL)						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 284.7400			Costo unitario directo por : m2		1.80	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0140	17.31	0.24		
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.1124	12.73	1.43		
0147010005	CAPATAZ	hh	0.1250	0.0035	22.11	0.08		
						1.75		
0337010001	HERRAMIENTAS							
	Equipos MANUALES	%MO		3.0000	1.75	0.05		
						0.05		

Con los valores de materiales recolectados procesaremos la información en la tabla del cálculo de equivalencia de madera para encofrados.

Tabla 64

Cálculo de equivalencia de madera para encofrados en Losas Aligeradas

(Segundo control).

Elemento N°	Descripción	Sección inch		LONGITUD		Cantidad de Elementos	ft^2	DESPERDICIOS	N° Usos	ft^2 N° Usos
				M.L.	PIES			Madera 10%		
1	Tablones	1.50	8.00	3.00	9.84	1200	11,808.00	12,988.80	7	1,855.5429
2	Soleras	2.00	4.00	3.50	11.48	352	2,693.97	2,963.37	7	423.3387
3	Pies Derechos	2.00	3.00	2.35	7.71	2025	7,806.38	8,587.01	7	1,226.7161
4	Cuñas	2.00	4.00	0.3	0.98	2025	1,323.00	1,455.30	4	363.8250
5	Uniones Solera-Pie	1.00	3.00	0.3	0.98	2025	496.13	545.74	4	136.4344
6	Toma puntas	1.00	4.00	0.6	1.97	450	295.50	325.05	7	46.4357
7	Frisos	1.50	12.00	1	3.28	180	885.60	974.16	14	69.5829
Total										4,121.8757 ft^2

Recolectada la información, podemos presentar el resumen de datos obtenidos en el segundo control para el cálculo del aporte unitario y rendimiento, datos necesarios para la elaboración de los análisis de precios unitarios ejecutados.

Tabla 65

Cálculo de aporte unitario de materiales para encofrados en Losas Aligeradas

(Segundo control).

Material	Und.	Cantidad utilizada	Metrado Control (m2)	Aporte unitario
Madera	pie2	4,121.8757	1067.78	3.8602
Clavos	kg	95	1067.78	0.0890
Alambre	kg	80	1067.78	0.0749

Tabla 66

Cálculo de rendimiento de Encofrados en Losas Aligeradas (Segundo control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	1067.78	m2
N° cuadrillas	25	-
Duración	4.3536	Días
Rendimiento	9.81	m2/día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\mathbf{Rendimiento} = \mathit{metrado} / (\mathit{n}^{\circ} \mathit{cuadrillas} \times \mathit{Duración})$$

Ecuación 38 Rendimiento Mano de obra

Se ingresaron los datos de rendimiento ejecutado, aporte unitario, mano de obra, herramientas y equipos en el Protocolo de análisis de precios unitarios, para su posterior análisis. Se presenta el análisis de precio unitario ejecutado de la partida en el segundo control, en formato S10.

Tabla 67

Análisis de precios unitarios ejecutado, Encofrado y desencofrado en losas aligeradas (Segundo control).

Partida	01.02.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO en losas aligeradas (SEGUNDO CONTROL)					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 9.8100			Costo unitario directo por : m2	52.77	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8155	17.31	14.12	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.8155	12.73	10.38	
0147010005	CAPATAZ	hh	0.1250	0.1019	22.11	2.25	
						26.75	
	Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0749	3.22	0.24	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0890	3.30	0.29	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		3.8602	5.93	22.89	
						23.42	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.75	0.80	
						0.80	
	Subpartidas						
900401504086	DESENCOFRADO en losas aligeradas (SEGUNDO CONTROL)	m2		1.0000	1.80	1.80	
						1.80	

3.1.7. APU ejecutado de Acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ en losas aligeradas.

Para calcular los análisis de precios unitarios realmente ejecutados, se tomaron lecturas a partir de observaciones in situ de la ejecución del bloque 04 segundo nivel y posteriormente el bloque 02 primer nivel, de las cuales se pudieron obtener el número de trabajadores ejecutando la partida, los materiales utilizados y el tiempo de ejecución.

- **Primer Control:**

Metrados ejecutados: Se observó la ejecución del bloque 04 segundo nivel con un total de 6128.89 kg, descritos en la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. Anexo n° 1

Mano de obra: Participaron en la partida 08 cuadrillas, conformada por: 0.125 capataz; 01 operarios; 0.75 peones.

Materiales: Para los materiales se contabilizo de almacén lo siguiente: Alambre negro #16: se utilizaron 250 kg; Acero corrugado de ¼”: se utilizaron 445 varillas. Acero corrugado de 3/8”: se utilizaron 252 varillas; Acero corrugado de 1/2”: se utilizaron 443 varillas.

Equipo y herramientas: Se está considerando el 3% de herramientas manuales como muestra el análisis de precios unitarios del expediente técnico de la obra. Se utilizo cizalla para corte de fierro considerando la misma cantidad utilizada en el análisis de precios unitarios del expediente técnico de la obra.

Duración de ejecución: La duración se controló el día 12 de septiembre comenzando a las 8:00 am y terminando el día 14 de septiembre a las 6:00 pm contando tres días. Para el cálculo del rendimiento, en 3.00 días.

Tabla 68

Cálculo de kilogramos de Acero de refuerzo en Losas Aligeradas (Primer control).

Material	n° varillas	Longitud (m)	kg/m	Kg
Ac. 1/4"	445	4005	0.25	1001.2500
Ac. 3/8"	252	2268	0.56	1270.0800
Ac. 1/2"	443	3987	0.994	3963.0780
Total				6234.4080

Recolectada la información, podemos presentar el resumen de datos obtenidos en el primer control para el cálculo del aporte unitario y rendimiento, datos necesarios para la elaboración de los análisis de precios unitarios ejecutados.

Tabla 69

Cálculo de aporte unitario de materiales en Acero de refuerzo en Losas Aligeradas (Primer control).

Material	Und.	Cantidad utilizada (kg)	Metrado control (kg)	Aporte unitario
Acero	kg	6234.4080	6128.89	1.0172
Alambre #16	kg	250	6128.89	0.0408

Tabla 70

Cálculo de rendimiento de Acero de refuerzo en losas Aligeradas (Primer control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	6128.89	kg
N° cuadrillas	8	-
Duración	3.0000	Días
Rendimiento	255.37	kg/día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} = \text{metrado} / (\text{n}^\circ \text{ cuadrillas} \times \text{Duración})$$

Ecuación 39 Rendimiento Mano de obra

Se ingresaron los datos de rendimiento ejecutado, aporte unitario, mano de obra, herramientas y equipos en el Protocolo de análisis de precios unitarios, para su posterior análisis. Se presenta el análisis de precio unitario ejecutado de la partida en el primer control, en formato S10.

Tabla 71

Análisis de precios unitarios ejecutado, Acero de refuerzo en losas aligeradas

(Primer control).

Partida	01.02.02.03	ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm2 en losas aligeradas (PRIMER CONTROL)					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 255.3700	Costo unitario directo por : kg				3.38
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0313	17.31	0.54	
0147010003	OFICIAL	hh	0.7500	0.0235	14.23	0.33	
0147010005	CAPATAZ	hh	0.1250	0.0039	22.11	0.09	
0.96							
Materiales							
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0408	3.22	0.13	
0203020004	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2	kg		1.0172	2.20	2.24	
2.37							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.96	0.03	
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.1000	0.0031	8.00	0.02	
0.05							

- **Segundo Control:**

Metrados ejecutados: Se observó la ejecución del bloque 02 con un total de 6128.89 kg descritos en la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. Anexo n° 1

Mano de obra: Participaron en la partida 08 cuadrillas, conformada por: 0.125 capataz, 01 operarios, 0.75 oficial.

Materiales: Para los materiales se contabilizo de almacén lo siguiente: Alambre negro #16: se utilizaron 250 kg; Acero corrugado de ¼”: se utilizaron 445 varillas. Acero corrugado de 3/8”: se utilizaron 252 varillas; Acero corrugado de 1/2”: se utilizaron 443 varillas.

Equipo y herramientas: se está considerando el 3% de herramientas manuales como muestra el análisis de precios unitarios del expediente técnico de la obra. Se utilizo cizalla para corte de fierro considerando la misma cantidad utilizada en el análisis de precios unitarios del expediente técnico de la obra.

Duración de ejecución: La duración se controló el día 16 de noviembre comenzando a las 8:00 am y terminando el día 20 de noviembre a las 10:00 am, contando tres días y dos horas. Para el cálculo del rendimiento en 3.25 días ó 26 horas.

Tabla 72

Cálculo de kilogramos de Acero de refuerzo en Losas Aligeradas (Segundo control).

Material	n° varillas	Longitud (m)	kg/m	Kg
Ac. 1/4"	445	4005	0.25	1001.2500
Ac. 3/8"	252	2268	0.56	1270.0800
Ac. 1/2"	443	3987	0.994	3963.0780
Total				6234.4080

Recolectada la información, podemos presentar el resumen de datos obtenidos en el segundo control para el cálculo del aporte unitario y rendimiento, datos necesarios para la elaboración de los análisis de precios unitarios ejecutados.

Tabla 73

Cálculo de aporte unitario de materiales en Acero de refuerzo en Losas Aligeradas (Segundo control).

Material	Und.	Cantidad utilizada (kg)	Metrado control (kg)	Aporte unitario
Acero	kg	6234.4080	6128.89	1.0172
Alambre #16	kg	250	6128.89	0.0408

Tabla 74

Cálculo de rendimiento de Acero de refuerzo en losas Aligeradas (Segundo control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	6128.89	kg
N° cuadrillas	8	-
Duración	3.2500	Días
Rendimiento	235.73	kg/día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} = \text{metrado} / (\text{n}^\circ \text{ cuadrillas} \times \text{Duración})$$

Ecuación 40 Rendimiento Mano de obra

Se ingresaron los datos de rendimiento ejecutado, aporte unitario, mano de obra, herramientas y equipos en el Protocolo de análisis de precios unitarios, para su posterior análisis. Se presenta el análisis de precio unitario ejecutado de la partida en el segundo control, en formato S10.

Tabla 75

***Análisis de precios unitarios ejecutado, Acero de refuerzo en losas aligeradas
(Segundo control).***

Partida	01.02.02.03	ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm2 en losas aligeradas (SEGUNDO CONTROL)					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 235.7300		Costo unitario directo por : kg		3.47	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0339	17.31	0.59	
0147010003	OFICIAL	hh	0.7500	0.0255	14.23	0.36	
0147010005	CAPATAZ	hh	0.1250	0.0042	22.11	0.09	
						1.04	
	Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0408	3.22	0.13	
0203020004	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2	kg		1.0172	2.20	2.24	
						2.37	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.04	0.03	
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.1000	0.0034	8.00	0.03	
						0.06	

3.1.8. APU ejecutado de Casetones 0.15 m x 0.30 m x 2.40 m en losas aligeradas.

Para calcular los análisis de precios unitarios ejecutados, se tomaron lecturas a partir de observaciones in situ de la ejecución del bloque 04 segundo nivel y posteriormente el bloque 02 primer nivel, de las cuales se pudieron obtener el número de trabajadores ejecutando la partida, los materiales utilizados y el tiempo de ejecución.

- **Primer Control:**

Metrados ejecutados: se observó la ejecución del bloque 04 segundo nivel con un total de 869 unidades, descritos en la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. Anexo n° 1

Mano de obra: Participaron en la partida 01 cuadrillas, conformada por: 0.125 capataz, 01 operarios, 02 oficial, 08 peones.

Materiales: Para los materiales se contabilizo de almacén lo siguiente: Casetones 0.15mx0.30x2.40m: 25 paquetes, cada paquete contiene 36 unidades; Clavos para madera 3”: se utilizaron 2.5kg.

Equipo y herramientas: Se está considerando el 3% de herramientas manuales como muestra el análisis de precios unitarios del expediente técnico de la obra.

Duración de ejecución: La duración se controló el día 14 de septiembre comenzando a las 10:00 am y terminando a las 5:00 pm contando cinco horas. Para el cálculo del rendimiento, en 0.6250 días.

Recolectada la información, podemos presentar el resumen de datos obtenidos en el primer control para el cálculo del aporte unitario y rendimiento, datos necesarios para la elaboración de los análisis de precios unitarios ejecutados.

Tabla 76

Cálculo de aporte unitario de materiales para casetones. (Primer Control).

Material	Und.	cantidad utilizada	Metrado Control (Und)	Aporte unitario
Casetones	Und.	900	869	1.0357
Clavos	kg	2.5	869	0.0029

Tabla 77

Cálculo de rendimiento de Casetones en losas Aligeradas (Primer control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	869	Und.
Nº cuadrillas	1	-
Duración	0.6250	Días
Rendimiento	1390.40	Und./día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} = \text{metrado} / (\text{n}^\circ \text{ cuadrillas} \times \text{Duración})$$

Ecuación 41 Rendimiento Mano de obra

Se ingresaron los datos de rendimiento ejecutado, aporte unitario, mano de obra, herramientas y equipos en el Protocolo de análisis de precios unitarios, para su posterior análisis. Se presenta el análisis de precio unitario ejecutado de la partida en el primer control, en formato S10.

Tabla 78

Análisis de precios unitarios ejecutado, Casetones en losas aligeradas (Primer control).

Partida	01.02.02.04	CASETONES 0.15m X 0.30m X 2.40m (PRIMER CONTROL)					
Rendimiento	u/DIA	MO. 1,390.4000		Costo unitario directo por : u		15.66	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0058	17.31	0.10	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0115	14.23	0.16	
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.0460	12.73	0.59	
0147010005	CAPATAZ	hh	0.1250	0.0007	22.11	0.02	
						0.87	
	Materiales						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0029	3.30	0.01	
0229120069	CASETON DE 0.30 x 0.15 x 2.40m	u		1.0357	14.24	14.75	
						14.76	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.87	0.03	
						0.03	

- **Segundo Control:**

Metrados ejecutados: Se observó la ejecución del bloque 02 con un total de 1113 unidades descritos en la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. Anexo n° 1

Mano de obra: Participaron en la partida 01 cuadrillas, conformada por: 0.125 capataz, 01 operarios, 02 oficial, 08 peón.

Materiales: Para los materiales se contabilizo de almacén lo siguiente: Casetones 0.15mx0.30x2.40m: 32 paquetes, cada paquete contiene 36 unidades; Clavos para madera 3”: se utilizaron 3 kg.

Equipo y herramientas: Se está considerando el 3% de herramientas manuales como muestra el análisis de precios unitarios del expediente técnico de la obra.

Duración de ejecución: La duración se controló el día 20 de noviembre comenzando a las 10:00 am y terminando a las 06:00 pm, contando seis horas. Para el cálculo del rendimiento en 0.75 días ó 6.00 horas.

Recolectada la información, podemos presentar el resumen de datos obtenidos en el segundo control para el cálculo del aporte unitario y rendimiento, datos necesarios para la elaboración de los análisis de precios unitarios ejecutados.

Tabla 79

Cálculo de aporte unitario de materiales para casetones (Segundo Control).

Material	Und.	cantidad utilizada	Metrado Control (Und)	Aporte unitario
Casetones	Und.	1152	1113	1.0350
Clavos	kg	3	1113	0.0027

Tabla 80

Cálculo de rendimiento de Casetones en losas Aligeradas (Segundo control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	1113	Und.
N° cuadrillas	1	-
Duración	0.75	Días
Rendimiento	1484.00	Und./día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\mathbf{Rendimiento} = \mathit{metrado} / (\mathit{n}^{\circ} \mathit{cuadrillas} \times \mathit{Duración})$$

Ecuación 42 Rendimiento Mano de obra

Se ingresaron los datos de rendimiento ejecutado, aporte unitario, mano de obra, herramientas y equipos en el Protocolo de análisis de precios unitarios, para su posterior análisis. Se presenta el análisis de precio unitario ejecutado de la partida en el segundo control, en formato S10.

Tabla 81

Análisis de precios unitarios ejecutado, Casetones en losas aligeradas (Segundo control).

Partida	01.02.02.04	CASETONES 0.15m X 0.30m X 2.40m (SEGUNDO CONTROL)					
Rendimiento	u/DIA	MO.	Costo unitario directo por : u			15.58	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	1,484.0000						
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0054	17.31	0.09	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0108	14.23	0.15	
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.0431	12.73	0.55	
0147010005	CAPATAZ	hh	0.1250	0.0007	22.11	0.02	
						0.81	
	Materiales						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0027	3.30	0.01	
0229120069	CASETON DE 0.30 x 0.15 x 2.40m	u		1.0350	14.24	14.74	
						14.75	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.81	0.02	
						0.02	

3.1.9. APU ejecutado de Tarrajeo de cielo raso.

Para calcular los análisis de precios unitarios realmente ejecutados, se tomaron lecturas a partir de observaciones in situ de la ejecución del bloque 01 primer nivel y posteriormente el bloque 04 primer nivel, de las cuales se pudieron obtener el número de trabajadores ejecutando la partida, los materiales utilizados y el tiempo de ejecución.

- **Primer Control:**

Metrados ejecutados: se observó la ejecución del bloque 01 primer nivel con un total de 1039.04 m², descritos en la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. Anexo n° 2

Mano de obra: Participaron en la partida 25 cuadrillas, conformada por: 01 operarios; 0.5 oficial.

Materiales: Para los materiales se contabilizó el mortero para el pañeteo ($e=0.01m$) y el tarrajeo final ($e=0.005$), las especificaciones técnicas mandan tarrajeo de espesor $0.015m$, en la cantidad de material se incluyó 5.00% desperdicio y 5.00% por aumento de volumen a tarrajear causa de la quema de casetones para mejorar la adherencia haciendo un total de 10% adicional de materiales: Tanda de Mortero para pañeteado: C:A en proporción (1:4): Arena fina: 6.5 Latas de 18 Litros; Cemento: 1 Bolsa. Tanda de Mortero para Tarrajeo Final: C:A en proporción (1:5): Arena fina: 8 Latas de 18 Litros; Cemento: 1 Bolsa. El agua por su complejidad se consideró la cantidad propuesta en el análisis de precios unitarios del expediente técnico.

Equipo y herramientas: Se está considerando el 3% de herramientas manuales como muestra el análisis de precios unitarios del expediente técnico de la obra.

Duración de ejecución: La duración se controló el día 13 de septiembre comenzando a las 08:00 am y terminando el día 21 de septiembre a las 5:56 pm contando siete días con 7 horas y 56 minutos. Para el cálculo del rendimiento, en 7.9926 días ó 63.94 horas.

Tabla 82

Cálculo de materiales para pañeteo $e=0.01\text{ m}$ (Primer control).

Materiales	Latas 18L	Pie3	Metro cúbico	Área Pañeteo (e=0.01m)	m3/m2 de tarrajeo
Arena fina	6.5		0.1170		0.0081
Cemento		1	0.0283	14.53	0.0019
Suma Volumétrica			0.1453		0.01

Tabla 83

Cálculo de materiales para tarrajeo final $e=0.005\text{ m}$ (Primer control).

Materiales	Latas 18L	Pie3	Metro cúbico	Área Pañeteo (e=0.005m)	m3/m2 de tarrajeo
Arena fina	8		0.1440		0.0042
Cemento		1	0.0283	34.46	0.0008
Suma Volumétrica			0.1723		0.005

Recolectada la información, podemos presentar el resumen de datos obtenidos en el primer control para el cálculo del aporte unitario y rendimiento, datos necesarios para la elaboración de los análisis de precios unitarios ejecutados.

Tabla 84

Cálculo de aporte unitario de materiales para tarrajeo (Primer control).

Materiales	m3 (pañeteo)	m3 (T. final)	Desperdicios (10%)	Aporte unitario (m3)	Aporte unitario Bolsas
Arena fina	0.0081	0.0042	1.1	0.0135	
Cemento	0.0019	0.0008	1.1	0.003	0.1059

Tabla 85

Cálculo de rendimiento de tarrajeo (Primer control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	1039.04	m2
N° cuadrillas	25	-
Duración	7.9926	Días
Rendimiento	5.2	m2/día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\mathbf{Rendimiento} = \mathit{metrado} / (\mathit{n}^{\circ} \mathit{cuadrillas} \times \mathit{Duración})$$

Ecuación 43 Rendimiento Mano de obra

Se ingresaron los datos de rendimiento ejecutado, aporte unitario, mano de obra, herramientas y equipos en el Protocolo de análisis de precios unitarios, para su posterior análisis. Se presenta el análisis de precio unitario ejecutado de la partida en el primer control, en formato S10.

Tabla 86

Análisis de precios unitarios ejecutado, Tarrajeo de cielo raso (Primer control).

Partida	02.01.01	TARRAJEO DE CIELO RASO (PRIMER CONTROL)					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 5.2000		Costo unitario directo por : m2		47.92	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.5385	17.31	26.63	
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.7692	12.73	9.79	
						36.42	
	Materiales						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0135	60.00	0.81	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.1059	17.80	1.89	
0239050000	AGUA	m3		0.0060	4.00	0.02	
						2.72	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	36.42	1.09	
0348800004	ANDAMIO METALICO	hm	1.0000	1.5385	5.00	7.69	
						8.78	

- **Segundo Control:**

Metrados ejecutados: Se observó la ejecución del bloque 04 con un total de 833.87m2 descritos en la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. Anexo n° 2

Mano de obra: Participaron en la partida 25 cuadrillas, conformada por: 01 operarios. 0.5 peón.

Materiales: Para los materiales se contabilizo el mortero para el pañeteo (e= 0.01m) y el tarrajeo final (e= 0.005), las especificaciones técnicas mandan tarrajeo de espesor 0.015m, en la cantidad de material se incluyó 5.00% desperdicio y 5.00% por aumento de volumen a tarrajar causa de la quema de casetones para mejorar la adherencia haciendo un total de 10% adicional de materiales: Tanda de Mortero para pañeteado: C:A en proporción (1:4): Arena fina: 6.5 Latas de 18 Litros;

Cemento: 1 Bolsa. Tanda de Mortero para Tarrajeo Final: C:A en proporción (1:5):

Arena fina: 8 Latas de 18 Litros; Cemento: 1 Bolsa. El agua por su complejidad se consideró la cantidad propuesta en el análisis de precios unitarios del expediente técnico.

Equipo y herramientas: Se está considerando el 3% de herramientas manuales como muestra el análisis de precios unitarios del expediente técnico de la obra.

Duración de ejecución: La duración se controló el día 05 de octubre comenzando a las 8:00 am y terminando el día 10 de octubre a las 06:00 pm, contando cinco días. Para el cálculo del rendimiento en 5.00 días ó 40.00 horas.

Tabla 87

Cálculo de materiales para pañeteo $e= 0.01$ m (Segundo control).

Materiales	Latas 18L	Pie3	Metro cúbico	Área Pañeteo ($e=0.01m$)	m3/m2 de tarrajeo
Arena fina	6.5		0.1170		0.0081
Cemento		1	0.0283	14.53	0.0019
Suma Volumétrica			0.1453		0.01

Tabla 88

Cálculo de materiales para tarrajeo final $e= 0.005$ m (Segundo control).

Materiales	Latas 18L	Pie3	Metro cúbico	Área Pañeteo ($e=0.005m$)	m3/m2 de tarrajeo
Arena fina	8		0.1440		0.0042
Cemento		1	0.0283	34.46	0.0008
Suma Volumétrica			0.1723		0.005

Recolectada la información, podemos presentar el resumen de datos obtenidos en el segundo control para el cálculo del aporte unitario y rendimiento, datos necesarios para la elaboración de los análisis de precios unitarios ejecutados.

Tabla 89

Cálculo de aporte unitario de materiales para tarrajeo (Segundo control).

Material	m3 (pañeteo)	m3 (T. final)	Desperdicios (10%)	Aporte unitario (m3)	Aporte unitario Bolsas
Arena fina	0.0081	0.0042	1.1	0.0135	
Cemento	0.0019	0.0008	1.1	0.003	0.1059

Tabla 90

Cálculo de rendimiento de tarrajeo (Segundo control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	833.87	m2
N° cuadrillas	25	-
Duración	5.0000	Días
Rendimiento	6.67	m2/día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \text{metrado} / (\text{n}^\circ \text{ cuadrillas} \times \text{Duración})$$

Ecuación 44 Rendimiento Mano de obra

Se ingresaron los datos de rendimiento ejecutado, aporte unitario, mano de obra, herramientas y equipos en el Protocolo de análisis de precios unitarios, para su

posterior análisis. Se presenta el análisis de precio unitario ejecutado de la partida en el segundo control, en formato S10.

Tabla 91

Análisis de precios unitarios ejecutado, Tarrajeo de cielo raso (Segundo control).

Partida 02.01.01 TARRAJEO DE CIELO RASO (SEGUNDO CONTROL)							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 6.6700	Costo unitario directo por : m2			37.96	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.1994	17.31	20.76	
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.5997	12.73	7.63	
						28.39	
	Materiales						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0135	60.00	0.81	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.1059	17.80	1.89	
0239050000	AGUA	m3		0.0060	4.00	0.02	
						2.72	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.39	0.85	
0348800004	ANDAMIO METALICO	hm	1.0000	1.1994	5.00	6.00	
						6.85	

3.1.10. APU ejecutado de Piso cerámico de alto transito antideslizante de 0.40 m x 0.40 m.

Para calcular los análisis de precios unitarios realmente ejecutados, se tomaron lecturas a partir de observaciones in situ de la ejecución del bloque 01 primer nivel y posteriormente el bloque 04 primer nivel, de las cuales se pudieron obtener el número de trabajadores ejecutando la partida, los materiales utilizados y el tiempo de ejecución.

- **Primer Control:**

Metrados ejecutados: Se observó la ejecución del bloque 01 primer nivel con un total de 600.65 m², descritos en la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. Anexo n° 2

Mano de obra: Participaron en la partida 10 cuadrillas, conformada por: 01 operarios, 0.5 peón.

Materiales: Para los materiales del bloque 01 se contabilizó de almacén lo siguiente: Crucetas: 45 bolsas de 100 unidades; Fragua: 180 bolsas de 1kg; Pegamento: 200 bolsas de 25kg; Cerámico: 306 cajas de 2.03 m²; Agua: por su complejidad se consideró la cantidad propuesta en el análisis de precios unitarios del expediente técnico.

Equipo y herramientas: Se está considerando el 3% de herramientas manuales como muestra el análisis de precios unitarios del expediente técnico de la obra.

Duración de ejecución: La duración se controló el día 25 de septiembre comenzando a las 08:00 am y terminando el día 27 de septiembre a las 6:00 pm contando tres días. Para el cálculo del rendimiento, en 3.0 días ó 24.00 horas.

Recolectada la información, podemos presentar el resumen de datos obtenidos en el primer control para el cálculo del aporte unitario y rendimiento, datos necesarios para la elaboración de los análisis de precios unitarios ejecutados.

Tabla 92

Cálculo de aporte unitario de materiales para Piso cerámico (Primer control).

Materiales	Cantidad	Und.	Unidad APU	Cantidad	Metrado Ejecutado (m2)	Aporte unitario	Unidad APU
Crucetas	45	Bolsa x 100	mil	4.5	600.65	0.0075	mil
Fragua	180	Bolsa 1Kg	Bolsa 1Kg	180		0.2997	Bolsa 1Kg
Pegamento	200	Bolsa 25Kg	Bolsa 25Kg	200		0.3330	Bolsa 25Kg
Cerámico	306	Caja 2.03m2	m2	621.18		1.0342	m2

Tabla 93

Cálculo de rendimiento de Piso cerámico (Primer control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	600.65	m2
N° cuadrillas	10	-
Duración	3.0000	Días
Rendimiento	20.02	m2/día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} = \text{metrado} / (\text{n}^\circ \text{ cuadrillas} \times \text{Duración})$$

Ecuación 45 Rendimiento Mano de obra

Se ingresaron los datos de rendimiento ejecutado, aporte unitario, mano de obra, herramientas y equipos en el Protocolo de análisis de precios unitarios, para su posterior análisis. Se presenta el análisis de precio unitario ejecutado de la partida en el primer control, en formato S10.

Tabla 94

Análisis de precios unitarios ejecutado, Piso cerámico 40cm x 40 cm (Primer control).

Partida	02.02.01	PISO DE CERAMICO ALTO TRANSITO ANTIDESLIZANTE 40 x 40 (PRIMER CONTROL)					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0200	Costo unitario directo por : m2			36.58	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3996	17.31	6.92	
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.1998	12.73	2.54	
						9.46	
	Materiales						
0211490003	CRUCETAS 3 mm	mil		0.0075	6.00	0.05	
0229180006	FRAGUA PARA CERAMICO (1kg)	bls		0.2997	3.30	0.99	
0230070003	PEGAMENTO PARA CERAMICO POR 25KG	bls		0.3330	9.00	3.00	
0239050000	AGUA	m3		0.0056	4.00	0.02	
0240130062	CERAMICO ALTO TRÁNSITO DE 40 X 40 cm	m2		1.0342	22.03	22.78	
						26.84	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.46	0.28	
						0.28	

- **Segundo Control:**

Metrados ejecutados: Se observó la ejecución del bloque 04 con un total de 415.16 m2 descritos en la planilla de metrados pertenecientes al expediente técnico del proyecto. Anexo n° 2

Mano de obra: Participaron en la partida 8 cuadrillas, conformada por: 01 operarios, 0.5 peón.

Materiales: Para los materiales del bloque 01 se contabilizo de almacén lo siguiente: Crucetas: 30 bolsas de 100 unidades; Fragua: 125 bolsas de 1kg; Pegamento: 145 bolsas de 25kg; Cerámico: 212 cajas de 2.03 m2. Agua por su complejidad se consideró la cantidad propuesta en el análisis de precios unitarios del expediente técnico.

Equipo y herramientas: Se está considerando el 3% de herramientas manuales como muestra el análisis de precios unitarios del expediente técnico de la obra.

Duración de ejecución: La duración se controló el día 16 de octubre comenzando a las 8:00 am y terminando el día 18 de octubre a las 12:00 m, contando dos días con cuatro horas. Para el cálculo del rendimiento en 2.50 días ó 20.00 horas.

Recolectada la información, podemos presentar el resumen de datos obtenidos en el segundo control para el cálculo del aporte unitario y rendimiento, datos necesarios para la elaboración de los análisis de precios unitarios ejecutados.

Tabla 95

Cálculo de aporte unitario de materiales para Piso cerámico (Segundo control).

Materiales	Cantidad	Und.	Unidad		Metrado Ejecutado (m2)	Aporte unitario	Unidad APU
			APU	Cantidad			
Crucetas	30	Bolsa x 100	mil	3	415.16	0.0072	mil
Fragua	125	Bolsa 1Kg	Bolsa 1Kg	125		0.3011	Bolsa 1Kg
Pegamento	145	Bolsa 25Kg	Bolsa 25Kg	145		0.3493	Bolsa 25Kg
Cerámico	212	Caja 2.03m2	m2	430.36		1.0366	m2

Tabla 96

Cálculo de rendimiento de Piso cerámico (Segundo control).

	Cantidad	Unidad
Metrado	415.16	m2
N° cuadrillas	8	-
Duración	2.5000	Días
Rendimiento	20.76	m2/día

Para el cálculo del rendimiento, se utilizaron los valores recolectados in situ, como cuadrillas y duración, el metrado fue obtenido de la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto. Se obtuvo el rendimiento con la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} = \text{metrado} / (\text{n}^\circ \text{ cuadrillas} \times \text{Duración})$$

Ecuación 46 Rendimiento Mano de obra

Se ingresaron los datos de rendimiento ejecutado, aporte unitario, mano de obra, herramientas y equipos en el Protocolo de análisis de precios unitarios, para su posterior análisis. Se presenta el análisis de precio unitario ejecutado de la partida en el segundo control, en formato S10.

Tabla 97

Análisis de precios unitarios ejecutado, Piso cerámico 40cm x 40 cm (Segundo control).

Partida	02.02.01 PISO DE CERAMICO ALTO TRANSITO ANTIDESLIZANTE 40 x 40 (SEGUNDO CONTROL)					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.7600	Costo unitario directo por : m2			36.42
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3854	17.31	6.67
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.1927	12.73	2.45
						9.12
Materiales						
0211490003	CRUCETAS 3 mm	mil		0.0072	6.00	0.04
0229180006	FRAGUA PARA CERAMICO (1kg)	bls		0.3011	3.30	0.99
0230070003	PEGAMENTO PARA CERAMICO POR 25KG	bls		0.3493	9.00	3.14
0239050000	AGUA	m3		0.0056	4.00	0.02
0240130062	CERAMICO ALTO TRÁNSITO DE 40 X 40 cm	m2		1.0366	22.03	22.84
						27.03
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.12	0.27
						0.27

3.2. Cálculo del Valor Ganado y Cronograma Ganado.

3.2.1. Análisis de Valor Ganado y Cronograma Ganado de Falso piso de concreto

$F'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ ($e=10$).

Para calcular el Valor Ganado y Cronograma Ganado de la partida Falso piso de concreto $F'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, se obtuvo los análisis de precios unitarios presupuestados, la programación y los metrados del expediente técnico del proyecto. De estos obtenemos los siguientes valores: rendimiento presupuestado; Costo Unitario presupuestado; Tiempo de ejecución programada, medrado por bloques. Los valores de los análisis de precios unitarios ejecutados se obtuvieron en el ítem 3.1 Cálculo de análisis de precios unitarios ejecutados.

- **Primer control**

Se ingresan a la siguiente tabla resumen, los valores de rendimiento, cuadrillas, duración, medrado, precio unitario, y el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del expediente técnico del proyecto, siendo los valores propuestos tanto para la ejecución del bloque como para la ejecución completa de la partida.

Tabla 98

Resumen de falso piso de concreto $F'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ presupuestado (Primer control).

ítem	Partida	Rendimiento Presupuestado	Cuadrillas propuestas	Duración (días)	Unidad	Metrado	Precio S/	PARCIAL S/
01.04.03	FALSO PISO							
01.04.03.01	FALSO PISO DE CONCRETO $F'c=140$ $\text{kg/cm}^2(e=10)$	12.00	1.00	39.6550	m3	475.86	323.08	153,740.85
	Primer control (bloque 01)	12.00	1.00	9.6100	m3	115.32	323.08	37,257.59

Del resumen de concreto en sobrecimiento presupuestado, podemos notar que se espera un avance de 115.32 m³ en la ejecución del bloque 01 con un tiempo de 9.61 días, además de un costo por metro cubico de S/ 323.08 soles. Presentamos cuadro resumen de ejecución en el primer control:

Tabla 99

Resumen de falso piso de concreto $F'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ ejecutado bloque 01 primer nivel (Primer control).

Rendimiento ejecutado	Cuadrillas utilizadas	EJECUTADO			PARCIAL (S/)	AVANCE		
		Días	Costo ejecutado (S/)	Metrado de avance (m ³)		Avance planeado (m ³)	% Avance planeado	% Avance ejecutado
14.42	1.00	8.00	312.68	115.32	36,058.26	96.00	20.17%	24.23%

Se ingresan a la anterior tabla resumen, los valores de rendimiento ejecutado, cuadrillas utilizadas, duración, costo unitario ejecutado, metrado de avance, el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del protocolo de análisis de precios unitarios, siendo los valores realmente ejecutados de la partida, en la ejecución del bloque 01. Para el valor de avance planeado en metros cúbicos, se multiplico la duración en días de la ejecución del bloque 01 (Tabla 75), por el rendimiento presupuestado de la (Tabla 76), por el número de cuadrillas propuestas de la (Tabla 76), obteniendo en metros cúbicos el avance planeado para el tiempo utilizado en la ejecución del bloque 01. Para el valor de avance planeado en porcentaje, es la razón del avance planeado en metros cúbicos, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se esperaba

ejecutar de la partida. Para el valor de avance ejecutado en porcentaje, es la razón del metrado de avance en metros cúbicos, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se ejecutó de la partida.

Del resumen del primer control de falso piso de concreto ejecutados, podemos notar que se ejecutó la totalidad del bloque 01 (115.32 m³), en un tiempo menor y con un costo menor del presupuestado, con el tiempo utilizado se esperaba avanzar 96.00 m³ de concreto colocado, representando del total un 20.17 %, sin embargo, se ejecutó 115.32 m³ representando del total un 24.23%.

Para la obtención de los valores del método del Valor Ganado y Cronograma Ganado, se aplicaron las fórmulas y procedimientos descritos en el ítem (2.3.2); (2.3.3); (2.4.2.4); (2.4.2.5). Presentamos el análisis del método del valor ganado de Falso piso de concreto $F'c= 140 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 100

Cálculo del Valor Ganado en Falso piso de concreto bloque 01 (Primer control).

Control n°	PV (S/)	EV (S/)	AC (S/)	SV (S/)	CV (S/)	CPI	SPI	ETC (S/)	EAC (S/)	VAC (S/)
1°	31,015.68	37,257.59	36,058.26	6,241.91	1,199.33	1.0333	1.2013	112,729.37	148,787.63	4,953.22

Del resumen del Valor Ganado de falso piso de concreto $F'c= 140 \text{ kg/cm}^2$, primer control, podemos notar los valores de valor planificado, costo real y valor ganado.

De la variación del cronograma obtenemos un valor positivo indicando un adelanto en el cronograma. En la variación del costo tenemos un valor positivo, esto indica que el costo ejecutado está por debajo del costo presupuestado, con saldo a favor. El índice de desempeño de costos (CPI) indica que por cada sol presupuestado (S/ 1.00 soles) se ha ejecutado S/ 1.0333 soles. El índice de desempeño de ejecución (SPI) indica un valor por encima de la unidad indicando adelanto. El estimado para finalizar (ETC) indica el monto en soles que faltaría ejecutar para concluir, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 01. El estimado a la conclusión (EAC) es el monto en soles que costaría en total la partida, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 01. La Variación a la conclusión (VAC) es el monto en soles con saldo a favor si es positivo que se obtendría al finalizar la partida, si se sigue trabajando como la ejecución del bloque 01. Presentamos el gráfico que obtenemos del método del Valor Ganado.

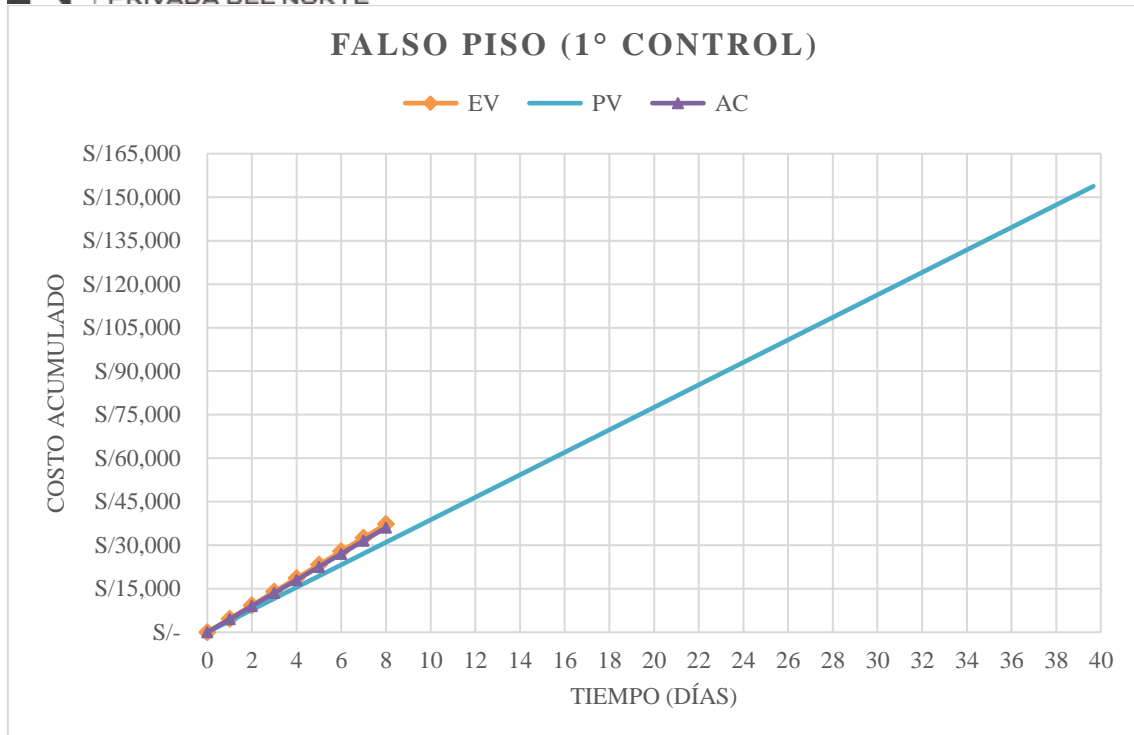


Figura 6. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de falso piso de concreto $F'c= 140 \text{ kg/cm}^2$, primer control.

Del Gráfico del Análisis Valor Ganado de falso piso de concreto $F'c= 140 \text{ kg/cm}^2$, primer control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja se muestra el valor ganado, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica retraso en la ejecución, cuando coincide, indica que se está ejecutando según lo planificado, cuando está por encima, indica adelanto en la ejecución de la partida. En línea morada se muestra el costo real, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica que hay saldo positivo, cuando coincide, indica que el costo real concuerda con el costo planificado, cuando está por encima, indica que existe un sobrecosto en la partida, en nuestro caso podemos notar que esta levemente adelantada, pero

con un sobre costo aparente debido al adelanto de la ejecución. Presentamos el cuadro de cronograma ganado obtenido con los datos presentados.

Tabla 101

Cálculo del Cronograma Ganado en Falso piso de concreto bloque 01 (Primer control).

Control n°	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
1°	9.6100	8.0000	1.6100	1.2013	1.2013	1.2413	33.0104

Del Cronograma Ganado de falso piso de concreto, primer control, podemos notar los valores de avance planificado (ES) en días, duración real (AD) en días. La variación de tiempo de la ejecución (SV) se muestra con signo positivo, indicando adelanto, el valor está en días. El índice de desempeño de la ejecución (SPI) expresado esta vez en unidad de tiempo, se muestra por encima de la unidad, indicando mayor desempeño. El factor de rendimiento (PF) se muestra por encima de la unidad indicando que el rendimiento es mayor del planeado. El índice de costo de programación (SCI) expresado en unidad de tiempo, es un valor que se utiliza para el cálculo de la estimación de la duración del proyecto indicado en el apartado (2.3.3). la estimación de la duración del proyecto (EAC) expresada en unidad de tiempo (días), indica la duración total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el bloque 01.

- **Segundo Control:**

Se ingresan a la siguiente tabla resumen, los valores de rendimiento, cuadrillas, duración, metrado, precio unitario, y el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del expediente técnico del proyecto, siendo los valores propuestos tanto para la ejecución del bloque como para la ejecución completa de la partida.

Tabla 102

Resumen de falso piso de concreto $F'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ presupuestado (Segundo control).

ítem	Partida	Rendimiento Presupuestado	Cuadrillas propuestas	Duración (días)	Unidad	Metrado	Precio (S/)	PARCIAL (S/)
01.04.03	FALSO PISO							
	FALSO PISO DE CONCRETO							
01.04.03.01	$F'c=140 \text{ kg/cm}^2(e=10)$	12.00	1.00	39.6550	m3	475.86	323.08	153,740.85
	Primer control (bloque 01)	12.00	1.00	9.6100	m3	115.32	323.08	37,257.59
	Segundo control (bloque 04)	12.00	1.00	10.8567	m3	130.28	323.08	42,090.86

Del resumen de concreto en sobrecimiento presupuestado, podemos notar que se espera un avance de 130.28 m³, en la ejecución del bloque 04, con un tiempo de 10.8567 días, además de un costo por metro cubico de S/ 323,08 soles. Presentamos cuadro resumen de ejecución en el segundo control:

Tabla 103

Resumen de falso piso de concreto $F'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ ejecutado bloque 04 primer nivel (Segundo control).

Rendimiento ejecutado	Cuadrillas utilizadas	EJECUTADO			PARCIAL (S/)	AVANCE		
		Días	Costo ejecutado (S/)	Metrado de avance (m3)		Avance planeado (m3)	% Avance planeado	% Avance ejecutado
14.48	1.00	9.0000	312.26	130.28	40,681.23	108.00	22.6958%	27.3778%

Se ingresan a la anterior tabla resumen, los valores de rendimiento ejecutado, cuadrillas utilizadas, duración, costo unitario ejecutado, metrado de avance, el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del protocolo de análisis de precios unitarios, siendo los valores realmente ejecutados de la partida en la ejecución del bloque 04. Para el valor de avance planeado en metros cúbicos, se multiplico la duración en días de la ejecución del bloque 04 (Tabla 79), por el rendimiento presupuestado de la (Tabla 78), por el número de cuadrillas propuestas de la (Tabla 78), obteniendo en metros cúbicos el avance planeado para el tiempo utilizado en la ejecución del bloque 04. Para el valor de avance planeado en porcentaje, es la razón del avance planeado en metros cúbicos, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se esperaba ejecutar de la partida. Para el valor de avance ejecutado en porcentaje, es la razón del metrado de avance en metros cúbicos, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se ejecutó de la partida.

Del resumen del segundo control de falso piso de concreto $F'c= 140 \text{ kg/cm}^2$ ejecutados, podemos notar que se ejecutó la totalidad del bloque 04 (130.28 m³) en un tiempo menor y con un costo menor del presupuestado, con el tiempo utilizado se esperaba avanzar 108.00 m³ de concreto colocado, representando del total un 22.6958 %, sin embargo, con el mismo tiempo se llegó a ejecutar 130.28 m³ representando del total un 27.3778 %.

Para la obtención de los valores del método del Valor Ganado y Cronograma ganado, se aplicaron las fórmulas y procedimientos descritos en el ítem (2.3.2); (2.3.3); (2.4.2.4); (2.4.2.5). Presentamos el análisis del método del valor ganado de Falso piso de concreto $F'c= 140 \text{ kg/cm}^2$ segundo control.

Tabla 104

Cálculo del Valor Ganado en Falso piso de concreto bloque 04 (Segundo control).

Control n°	PV (S/)	EV (S/)	AC (S/)	SV (S/)	CV (S/)	CPI	SPI	ETC (S/)	EAC (S/)	VAC (S/)
1°	31,015.68	37,257.59	36,058.26	6,241.91	1,199.33	1.0333	1.2013	112,729.37	148,787.63	4,953.22
2°	34,892.64	42,090.86	40,681.23	7,198.22	1,409.63	1.0347	1.2063	107,905.66	148,586.89	5,153.96
Acum.	65,908.32	79,348.45	76,739.49	13,440.13	2,608.96	1.0340	1.2039	71,946.23	148,685.72	5,055.13

Del resumen del Valor Ganado de falso piso de concreto $F'c= 140 \text{ kg/cm}^2$, segundo control, podemos notar los valores de valor planificado, costo real y valor ganado. De la variación del cronograma obtenemos un valor positivo, indicando un adelanto en el cronograma. En la variación del costo tenemos un valor positivo, esto indica que el costo ejecutado está por debajo del costo presupuestado, con saldo a favor. El índice de desempeño de costos (CPI) indica que por cada sol presupuestado (S/ 1.00 soles) se ha ejecutado S/ 1.034 soles. El índice de desempeño de ejecución (SPI) indica un valor por encima de la unidad indicando adelanto en el cronograma. El estimado para finalizar (ETC) indica el monto en soles que faltaría ejecutar para concluir, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 04. El estimado a la conclusión (EAC) es el monto en soles que costaría en total la partida, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 04. La Variación a la conclusión (VAC) es el monto en soles con saldo a

favor si es positivo que se obtendría al finalizar la partida, si se sigue trabajando como la ejecución del bloque 04. Se incluye el control n°1 y el acumulado para el análisis y gráfico del valor ganado y sus proyecciones. presentamos el gráfico que obtenemos del método del Valor Ganado.

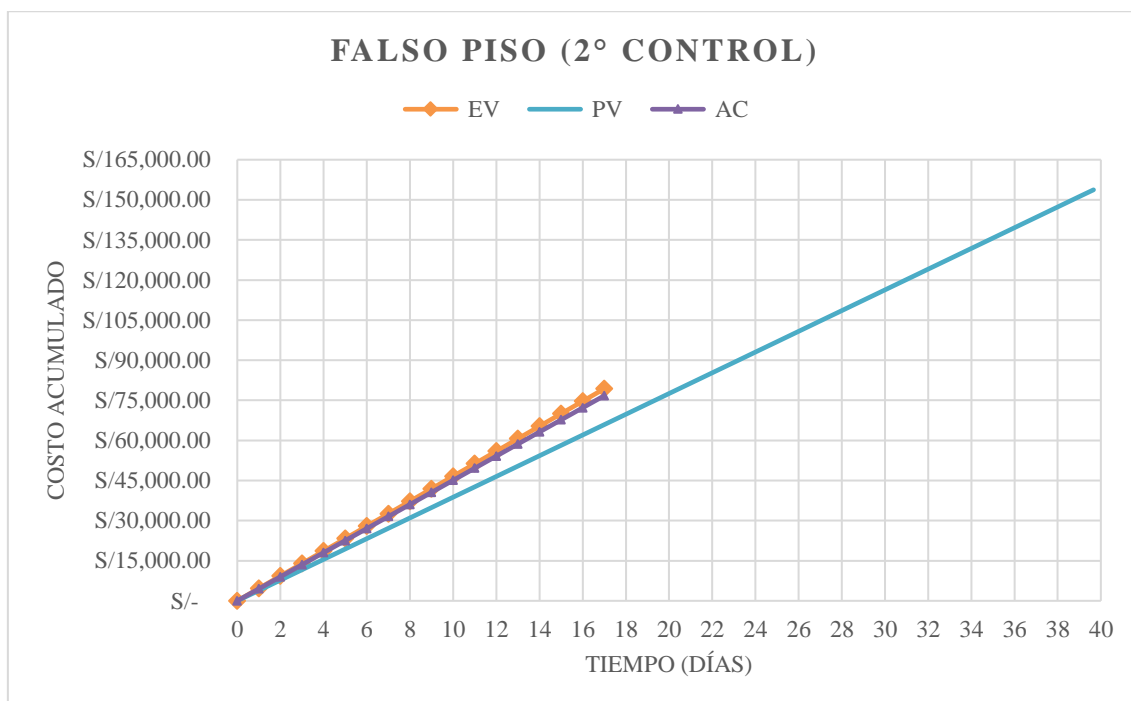


Figura 7. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de falso piso de concreto de $F'c= 140 \text{ kg/cm}^2$, segundo control.

Del Gráfico del Valor Ganado de falso piso de concreto $F'c= 140 \text{ kg/cm}^2$, segundo control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja se muestra el valor ganado, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado, indica retraso en la ejecución, cuando coincide, indica que se está ejecutando según lo planificado, cuando está por encima, indica adelanto en la ejecución de la partida. En línea morada se muestra el costo real, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica que hay saldo

positivo, cuando coincide, indica que el costo real concuerda con el costo planificado, cuando está por encima, indica que existe un sobrecosto en la partida, en nuestro caso podemos notar que el valor ganado en el primer control se encontraba adelantada y ahora en el segundo control continúa adelantada con respecto al valor planificado, podemos notar además que el costo real se muestra sobre la línea del valor planificado sin embargo el costo no es mayor, sino similar al presupuestado, se muestra la línea del costo real por encima por el adelanto que se tiene en la ejecución. Presentamos el cuadro de cronograma ganado obtenido con los datos presentados.

Tabla 105

Cálculo del Cronograma Ganado en Falso piso de concreto bloque 04 (Segundo control).

Control n°	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
1°	9.6100	8.0000	1.6100	1.2013	1.2013	1.2413	33.0104
2°	20.4667	17.0000	3.4667	1.2039	1.2063	1.2457	32.9067

Del Cronograma Ganado de falso piso de concreto $F'c= 140 \text{ kg/cm}^2$, segundo control, podemos notar los valores de avance planificado (ES) en días, duración real (AD) en días. La variación de tiempo de la ejecución (SV) se muestra con signo positivo, indica adelanto, el valor está en días. El índice de desempeño de la ejecución (SPI) expresado esta vez en unidad de tiempo, se muestra por encima de la unidad, indicando mayor desempeño que el presupuestado. El factor de rendimiento (PF) se muestra por encima de la unidad indicando que el rendimiento

es mayor del planeado. El índice de costo de programación (SCI) expresado en unidad de tiempo, es un valor que se utiliza para el cálculo de la estimación de la duración del proyecto indicado en el apartado (2.3.3). la estimación de la duración del proyecto (EAC) expresada en unidad de tiempo (días), indica la duración total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el bloque 04.

3.2.2. Análisis de Valor Ganado y Cronograma Ganado de Concreto $F'c= 210$ kg/cm² en sobrecimientos.

Para calcular el Valor Ganado y Cronograma Ganado de la partida concreto en sobrecimientos, se obtuvo los análisis de precios unitarios presupuestados, la programación y los metrados del expediente técnico del proyecto. De estos obtenemos los siguientes valores: rendimiento presupuestado; Costo Unitario presupuestado; Tiempo de ejecución programada, medrado por bloques. Los valores de los análisis de precios unitarios ejecutados se obtuvieron en el ítem 3.1 Calculo de análisis de precios unitarios ejecutados.

- **Primer Control:**

Se ingresan a la siguiente tabla resumen, los valores de rendimiento, cuadrillas, duración, medrado, precio unitario, y el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del expediente técnico del proyecto, siendo los valores propuestos tanto para la ejecución del bloque como para la ejecución completa de la partida.

Tabla 106

Resumen de Concreto en sobrecimientos $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ presupuestado

(Primer control).

ítem	Partida	Rendimiento Presupuestado	Cuadrillas propuestas	Duración (días)	Unidad	Metrado	Precio (S/)	PARCIAL (S/)
01.05.02	SOBRECIMIENTOS							
	CONCRETO $F'c =$							
01.05.02.01	210 kg/cm ²	20.00	3.00	1.32	m ³	79.42	453.29	36,000.29
	Primer control (bloque 03)	20.00	3.00	0.1853	m ³	11.12	453.29	5,040.58

Del resumen de concreto en sobrecimiento presupuestado, podemos notar que se espera un avance de 11.12 m³ en la ejecución del bloque 03 con un tiempo de 0.1853 días, además de un costo por metro cubico de S/ 453.29 soles. Presentamos cuadro resumen de ejecución en el primer control:

Tabla 107

Resumen de Concreto en sobrecimientos $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ejecutado bloque 03

(Primer control).

Rendimiento ejecutado	Cuadrillas utilizadas	EJECUTADO			PARCIAL (S/)	AVANCE		
		Días	Costo ejecutado (S/)	Metrado de avance (m ³)		Avance planeado (m ³)	(%) Avance planeado	(%) Avance ejecutado
17.79	3.00	0.21	351.56	11.12	3,909.35	12.4980	15.7366%	14.0015%

Se ingresan a la anterior tabla resumen, los valores de rendimiento ejecutado, cuadrillas utilizadas, duración, costo unitario ejecutado, metrado de avance, el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del protocolo de análisis de precios unitarios, siendo los valores realmente ejecutados de la partida en la ejecución del

bloque 03. Para el valor de avance planeado en metros cúbicos, se multiplico la duración en días de la ejecución del bloque 03 (Tabla 83), por el rendimiento presupuestado de la (Tabla 82), por el número de cuadrillas propuestas de la (Tabla 82), obteniendo en metros cúbicos el avance planeado para el tiempo utilizado en la ejecución del bloque 03. Para el valor de avance planeado en porcentaje, es la razón del avance planeado en metros cúbicos, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se esperaba ejecutar de la partida. Para el valor de avance ejecutado en porcentaje, es la razón del metrado de avance en metros cúbicos, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se ejecutó de la partida.

Del resumen del primer control de concreto en sobrecimientos ejecutados, podemos notar que se ejecutó la totalidad del bloque 03 (11.12m³) en un tiempo mayor y con un costo menor del presupuestado, con el tiempo utilizado se esperaba avanzar 12.50 m³ de concreto colocado, representando del total un 15.74%, sin embargo, solo se pudo ejecutar 11.12 m³ de concreto colocado, representando del total un 14.00 %.

Para la obtención de los valores del método del Valor Ganado y Cronograma Ganado, se aplicaron las fórmulas y procedimientos descritos en el ítem (2.3.2) e ítem (2.3.3). Presentamos el análisis del método del valor ganado de concreto en sobrecimientos primer control.

Tabla 108

Cálculo del Valor Ganado en Concreto en sobrecimientos bloque 03 (Primer control).

Control n°	PV (S/)	EV (S/)	AC (S/)	SV (S/)	CV (S/)	CPI	SPI	ETC (S/)	EAC (S/)	VAC (S/)
1°	5,665.22	5,040.58	3,909.35	- 624.64	1,131.23	1.2894	0.8897	24,010.94	27,920.29	8,080.00

Del resumen del Valor Ganado de concreto en sobrecimientos, primer control, podemos notar los valores de valor planificado, costo real y valor ganado. De la variación del cronograma obtenemos un valor negativo indicando un retraso en el cronograma. En la variación del costo tenemos un valor positivo, esto indica que el costo ejecutado está por debajo del costo presupuestado, con saldo a favor. El índice de desempeño de costos (CPI) indica que por cada sol presupuestado (S/ 1.00 soles) se ha ejecutado S/ 1.2894 soles. El índice de desempeño de ejecución (SPI) indica un valor por debajo de la unidad indicando atraso. El estimado para finalizar (ETC) indica el monto en soles que faltaría ejecutar para concluir, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 03. El estimado a la conclusión (EAC) es el monto en soles que costaría en total la partida, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 03. La Variación a la conclusión (VAC) es el monto en soles con saldo a favor si es positivo que se obtendría al finalizar la partida, si se sigue trabajando como la ejecución del bloque 03. Presentamos el gráfico que obtenemos del método del Valor Ganado.

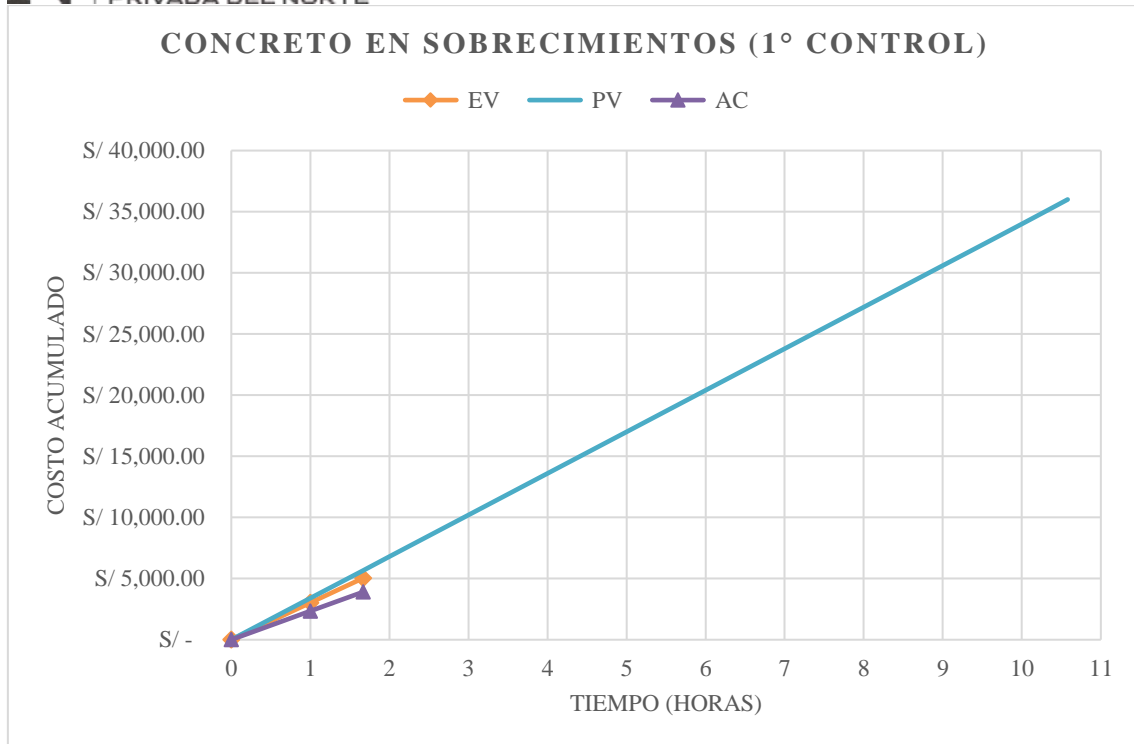


Figura 8. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de concreto en sobrecimientos, primer control.

Del Gráfico del Análisis Valor Ganado de concreto en sobrecimientos, primer control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja se muestra el valor ganado, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica retraso en la ejecución, cuando coincide, indica que se está ejecutando según lo planificado, cuando está por encima, indica adelanto en la ejecución de la partida. En línea morada se muestra el costo real, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica que hay saldo positivo, cuando coincide, indica que el costo real concuerda con el costo planificado, cuando está por encima, indica que existe un sobrecosto en la partida, en nuestro caso podemos notar que esta levemente atrasada, pero con un saldo positivo. Presentamos el cuadro de cronograma ganado obtenido con los datos presentados.

Tabla 109

Cálculo del Cronograma Ganado en Concreto en sobrecimientos bloque 03

(Primer control).

Control n°	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
1°	0.1853	0.2083	- 0.0230	0.8896	0.8897	1.1471	1.4878

Del Cronograma Ganado de concreto en sobrecimientos, primer control, podemos notar los valores de avance planificado (ES) en días, duración real (AD) en días. La variación de tiempo de la ejecución (SV) se muestra con signo negativo, indica retraso, el valor está en días. El índice de desempeño de la ejecución (SPI) expresado esta vez en unidad de tiempo, se muestra por debajo de la unidad, indicando bajo desempeño. El factor de rendimiento (PF) se muestra por debajo de la unidad indicando que el rendimiento es menor del planeado. El índice de costo de programación (SCI) expresado en unidad de tiempo, es un valor que se utiliza para el cálculo de la estimación de la duración del proyecto indicado en el apartado (2.3.3). la estimación de la duración del proyecto (EAC) expresada en unidad de tiempo (días), indica la duración total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el bloque 03.

- **Segundo Control:**

Se ingresan a la siguiente tabla resumen, los valores de rendimiento, cuadrillas, duración, metrado, precio unitario, y el costo parcial. Todos estos valores fueron

obtenidos del expediente técnico del proyecto, siendo los valores propuestos tanto para la ejecución del bloque como para la ejecución completa de la partida.

Tabla 110

**Resumen de Concreto en sobrecimientos $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ presupuestado
(Segundo control).**

ítem	Partida	Rendimiento Presupuestado	Cuadrillas propuestas	Duración (días)	Unidad	Metrado	Precio (S/)	PARCIAL (S/)
01.05.02	SOBRECIMENTOS CONCRETO $F'c =$							
01.05.02.01	210 kg/cm ²	20.00	3.00	1.3237	m ³	79.42	453.29	36,000.29
	Primer control (bloque 03)	20.00	3.00	0.1853	m ³	11.12	453.29	5,040.58
	Primer control (bloque 02)	20.00	3.00	0.6698	m ³	40.19	453.29	18,217.73

Del resumen de concreto en sobrecimiento presupuestado, podemos notar que se espera un avance de 40.19 m³ en la ejecución del bloque 02 con un tiempo de 0.6698 días, además de un costo por metro cubico de S/ 453.29 soles. Presentamos cuadro resumen de ejecución en el segundo control:

Tabla 111

**Resumen de Concreto en sobrecimientos $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ejecutado bloque 02
(Segundo control).**

Rendimiento ejecutado	Cuadrillas utilizadas	Días	EJECUTADO			AVANCE		
			Costo ejecutado (S/)	Metrado de avance (m ³)	PARCIAL (S/)	Avance planeado (m ³)	Avance % planeado	Avance % ejecutado
17.79	3.00	0.21	351.56	11.12	3,909.35	12.50	15.7366%	14.0015%
16.08	4.00	0.63	361.71	40.19	14,537.12	37.50	47.2173%	51.6044%

Se ingresan a la anterior tabla resumen, los valores de rendimiento ejecutado, cuadrillas utilizadas, duración, costo unitario ejecutado, metrado de avance, el costo

parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del protocolo de análisis de precios unitarios, siendo los valores realmente ejecutados de la partida en la ejecución del bloque 02. Para el valor de avance planeado en metros cúbicos, se multiplico la duración en días de la ejecución del bloque 02 (Tabla 87), por el rendimiento presupuestado de la (Tabla 86), por el número de cuadrillas propuestas de la (Tabla 86), obteniendo en metros cúbicos el avance planeado para el tiempo utilizado en la ejecución del bloque 02. Para el valor de avance planeado en porcentaje, es la razón del avance planeado en metros cúbicos, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se esperaba ejecutar de la partida. Para el valor de avance ejecutado en porcentaje, es la razón del metrado de avance en metros cúbicos, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se ejecutó de la partida.

Del resumen del segundo control de concreto en sobrecimientos ejecutados, podemos notar que se ejecutó la totalidad del bloque 02 (40.19m³) en un tiempo ligeramente menor y con un costo menor del presupuestado, con el tiempo utilizado se esperaba avanzar 37.50 m³ de concreto colocado, representando del total un 47.2173 %, sin embargo, se ejecutó 40.19 m³ de concreto colocado, representando del total un 50.6044 %.

Para la obtención de los valores del método del Valor Ganado y Cronograma ganado, se aplicaron las fórmulas y procedimientos descritos en el ítem (2.3.2); (2.3.3); (2.4.2.4); (2.4.2.5). Presentamos el análisis del método del valor ganado de concreto en sobrecimientos segundo control.

Tabla 112

Cálculo del Valor Ganado en Concreto en sobrecimientos bloque 02 (Segundo control).

Control n°	PV (S/)	EV (S/)	AC (S/)	SV (S/)	CV (S/)	CPI	SPI	ETC (S/)	EAC (S/)	VAC (S/)
1°	5,665.22	5,040.58	3,909.35	- 624.64	1,131.23	1.2894	0.8897	24,010.94	27,920.29	8,080.00
2°	16,998.38	18,217.73	14,537.12	1,219.35	3,680.61	1.2532	1.0717	14,189.72	28,726.84	7,273.45
Acum.	22,663.60	23,258.31	18,446.47	594.71	4,811.84	1.2609	1.0262	10,105.46	28,551.93	7,448.36

Del resumen del Valor Ganado de concreto en sobrecimientos, segundo control, podemos notar los valores de valor planificado, costo real y valor ganado. De la variación del cronograma obtenemos un valor positivo indicando un adelanto en el cronograma. En la variación del costo tenemos un valor positivo, esto indica que el costo ejecutado está por debajo del costo presupuestado, con saldo a favor. El índice de desempeño de costos (CPI) indica que por cada sol presupuestado (S/ 1.00 soles) se ha ejecutado S/ 1.2609 soles. El índice de desempeño de ejecución (SPI) indica un valor por encima de la unidad indicando adelanto en el cronograma. El estimado para finalizar (ETC) indica el monto en soles que faltaría ejecutar para concluir, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 02. El estimado a la conclusión (EAC) es el monto en soles que costaría en total la partida, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 02. La Variación a la conclusión (VAC) es el monto en soles con saldo a favor si es positivo que se obtendría al finalizar la partida, si se sigue trabajando como la ejecución del bloque 02. Se incluye el control n°1 y el acumulado para el análisis y gráfico del valor ganado y sus proyecciones. presentamos el gráfico que obtenemos del método del Valor Ganado.

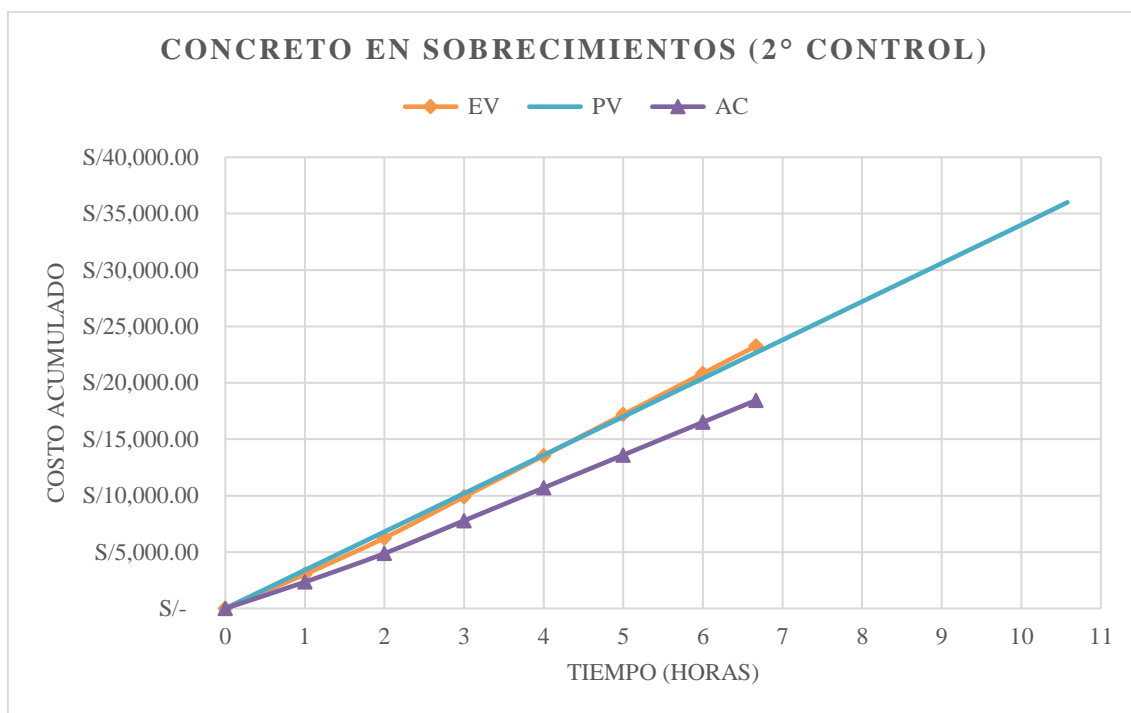


Figura 9. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de concreto en sobrecimientos, segundo control.

Del Gráfico del Valor Ganado de concreto en sobrecimientos, segundo control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja se muestra el valor ganado, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado, indica retraso en la ejecución, cuando coincide, indica que se está ejecutando según lo planificado, cuando está por encima, indica adelanto en la ejecución de la partida. En línea morada se muestra el costo real, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica que hay saldo positivo, cuando coincide, indica que el costo real concuerda con el costo planificado, cuando está por encima, indica que existe un sobrecosto en la partida, en nuestro caso podemos notar que significativamente tenemos saldo positivo. El valor ganado en el primer control se encontraba atrasada y ahora en el segundo

control se adelanta ligeramente al valor planificado. Presentamos el cuadro de cronograma ganado obtenido con los datos presentados.

Tabla 113

*Cálculo del Cronograma Ganado en Concreto en sobrecimientos bloque 02
(Segundo control).*

Control n°	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
1°	0.1853	0.2083	- 0.0230	0.8896	0.8897	1.1471	1.4878
2°	0.8552	0.8333	0.0219	1.0263	1.0262	1.2941	1.2898

Del Cronograma Ganado de concreto en sobrecimientos, segundo control, podemos notar los valores de avance planificado (ES) en días, duración real (AD) en días. La variación de tiempo de la ejecución (SV) se muestra con signo positivo, indica adelanto, el valor está en días. El índice de desempeño de la ejecución (SPI) expresado esta vez en unidad de tiempo, se muestra por encima de la unidad, indicando mayor desempeño que el presupuestado. El factor de rendimiento (PF) se muestra por encima de la unida indicando que el rendimiento es mayor del planeado. El índice de costo de programación (SCI) expresado en unidad de tiempo, es un valor que se utiliza para el cálculo de la estimación de la duración del proyecto indicado en el apartado (2.3.3). la estimación de la duración del proyecto (EAC) expresada en unidad de tiempo (días), indica la duración total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el bloque 02.

3.2.3. Análisis de Valor Ganado y Cronograma Ganado de Encofrado y

desencofrado en sobrecimientos.

Para calcular el Valor Ganado y el Cronograma Ganado de la partida de encofrado y desencofrado en sobrecimientos, se obtuvo los análisis de precios unitarios presupuestados, la programación y los metrados del expediente técnico del proyecto. De estos obtenemos los siguientes valores: rendimiento presupuestado; Costo Unitario presupuestado; Tiempo de ejecución programada, Metrado por bloques. Los valores de los análisis de precios unitarios ejecutados se obtuvieron en el ítem 3.1 Cálculo de análisis de precios unitarios ejecutados.

- **Primer Control:**

Se ingresan a la siguiente tabla resumen, los valores de rendimiento, cuadrillas, duración, metrado, precio unitario, y el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del expediente técnico del proyecto, siendo los valores propuestos tanto para la ejecución del bloque como para la ejecución completa de la partida.

Tabla 114

Resumen de Encofrado y desencofrado en sobrecimientos presupuestado

(Primer control).

ítem	Partida	Rendimiento Presupuestado	Cuadrillas propuestas	Duración (días)	Unidad	Metrado	Precio (S/)	PARCIAL (S/)
01.05.02	SOBRECIMIENTOS ENCOFRADO Y							
01.05.02.02	DESENCOFRADO	14.00	5.00	12.86	m2	900.08	48.47	43,626.88
	Primer control (bloque 03)	14.00	5.00	2.0093	m2	140.65	48.47	6,817.31

Del resumen de encofrado y desencofrado en sobrecimiento presupuestado, podemos notar que se espera un avance de 140.65 m² en la ejecución del bloque 03 con un tiempo de 2.0093 días, además de un costo por metro cuadrado de S/ 48.47 soles. Presentamos cuadro resumen de ejecución en el primer control:

Tabla 115

***Resumen de Encofrado y desencofrado en sobrecimientos ejecutado bloque 03
(Primer control).***

Rendimiento ejecutado	Cuadrillas utilizadas	EJECUTADO			PARCIAL (S/)	AVANCE		
		Días	Costo ejecutado (S/)	Metrado de avance (m ²)		Avance planeado (m ²)	% Avance planeado	% Avance ejecutado
17.58	5.00	1.60	38.68	140.65	5,440.34	112.00	12.4433%	15.6264%

Se ingresan a la anterior tabla resumen, los valores de rendimiento ejecutado, cuadrillas utilizadas, duración, costo unitario ejecutado, metrado de avance, el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del protocolo de análisis de precios unitarios, siendo los valores realmente ejecutados de la partida en la ejecución del bloque 03. Para el valor de avance planeado en metros cúbicos, se multiplico la duración en días de la ejecución del bloque 03 (Tabla 91), por el rendimiento presupuestado de la (Tabla 90), por el número de cuadrillas propuestas de la (Tabla 90) obteniendo en metros cuadrados el avance planeado para el tiempo utilizado en la ejecución del bloque 03. Para el valor de avance planeado en porcentaje, es la razón del avance planeado en metros cuadrados, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se esperaba ejecutar de la partida. Para el valor de avance ejecutado en porcentaje, es la razón del metrado de avance en metros cuadrados, entre el metrado total de la partida,

expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se ejecutó de la partida.

Del resumen del primer control de encofrado y desencofrado en sobrecimientos ejecutados, podemos notar que se ejecutó la totalidad del bloque 03 (140.65m²) en un tiempo menor y con un costo menor del presupuestado, con el tiempo utilizado se esperaba avanzar 112.00 m² de encofrado colocado, representando del total un 12.4433 %, sin embargo, se ejecutó 140.65 m² de encofrado en sobrecimientos representando del total un 15.6264 %.

Para la obtención de los valores del método del Valor Ganado y Cronograma Ganado, se aplicaron las fórmulas y procedimientos descritos en el ítem (2.3.2); (2.3.3); (2.4.2.4); (2.4.2.5). Presentamos el análisis del método del valor ganado de encofrado y desencofrados en sobrecimientos primer control.

Tabla 116

*Cálculo del Valor Ganado en Encofrado y desencofrado en sobrecimientos
bloque 03 (Primer control).*

Control n°	PV (S/)	EV (S/)	AC (S/)	SV (S/)	CV (S/)	CPI	SPI	ETC (S/)	EAC (S/)	VAC (S/)
1°	5,428.64	6,817.31	5,440.34	1,388.67	1,376.97	1.2531	1.2558	29,374.81	34,815.15	8,811.73

Del resumen del Valor Ganado de Encofrado y desencofrado en sobrecimientos, primer control, podemos notar los valores de valor planificado, costo real y valor ganado. De la variación del cronograma obtenemos un valor positivo indicando un adelanto en el cronograma. En la variación del costo tenemos un valor positivo, esto

indica que el costo ejecutado está por debajo del costo presupuestado, con saldo a favor. El índice de desempeño de costos (CPI) indica que por cada sol presupuestado (S/ 1.00 soles) se ha ejecutado S/ 1.2531 soles. El índice de desempeño de ejecución (SPI) indica un valor por encima de la unidad indicando adelanto. El estimado para finalizar (ETC) indica el monto en soles que faltaría ejecutar para concluir, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 03. El estimado a la conclusión (EAC) es el monto en soles que costaría en total la partida, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 03. La Variación a la conclusión (VAC) es el monto en soles con saldo a favor si es positivo que se obtendría al finalizar la partida, si se sigue trabajando como la ejecución del bloque 03. Presentamos el gráfico que obtenemos del método del Valor Ganado.

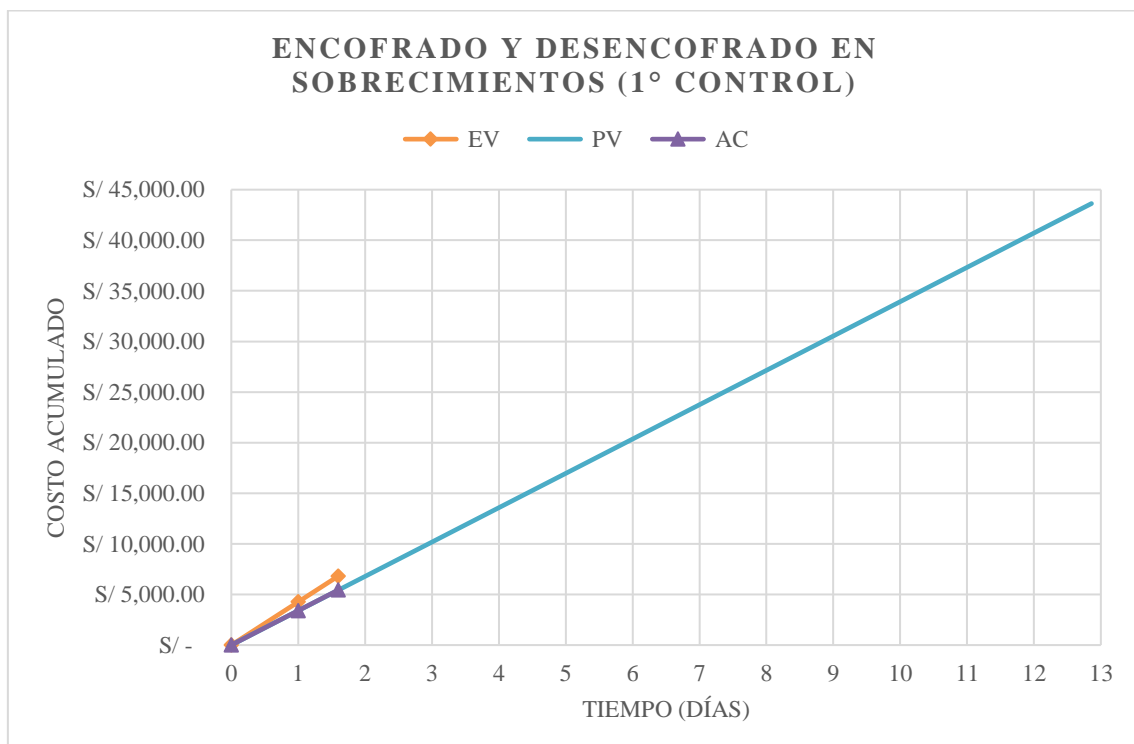


Figura 10. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de encofrado y desencofrado en sobrecimientos, primer control.

Del Gráfico del Análisis Valor Ganado de encofrado y desencofrado en sobrecimientos, primer control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja se muestra el valor ganado, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica retraso en la ejecución, cuando coincide, indica que se está ejecutando según lo planificado, cuando está por encima, indica adelanto en la ejecución de la partida. En línea morada se muestra el costo real, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica que hay saldo positivo, cuando coincide, indica que el costo real concuerda con el costo planificado, cuando está por encima, indica que existe un sobrecosto en la partida, en nuestro caso podemos notar que esta levemente adelantada, pero con un saldo positivo. Presentamos el cuadro de cronograma ganado obtenido con los datos presentados.

Tabla 117

Cálculo del Cronograma Ganado en Encofrado y desencofrado en sobrecimientos bloque 03 (Primer control).

Control n°	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
1°	2.0093	1.6000	0.4093	1.2558	1.2558	1.5736	10.2391

Del Cronograma Ganado de encofrado y desencofrado en sobrecimientos, primer control, podemos notar los valores de avance planificado (ES) en días, duración real (AD) en días. La variación de tiempo de la ejecución (SV) se muestra con signo positivo, indica adelanto, el valor está en días. El índice de desempeño de la

ejecución (SPI) expresado esta vez en unidad de tiempo, se muestra por encima de la unidad, indicando alto desempeño. El factor de rendimiento (PF) se muestra por encima de la unida indicando que el rendimiento es mayor del planeado. El índice de costo de programación (SCI) expresado en unidad de tiempo, es un valor que se utiliza para el cálculo de la estimación de la duración del proyecto indicado en el apartado (2.3.3). la estimación de la duración del proyecto (EAC) expresada en unidad de tiempo (días), indica la duración total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el bloque 03.

- **Segundo Control:**

Se ingresan a la siguiente tabla resumen, los valores de rendimiento, cuadrillas, duración, metrado, precio unitario, y el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del expediente técnico del proyecto, siendo los valores propuestos tanto para la ejecución del bloque como para la ejecución completa de la partida.

Tabla 118

Resumen de Encofrado y desencofrado en sobrecimientos presupuestado

(Segundo control).

ítem	Partida	Rendimiento Presupuestado	Cuadrillas propuestas	Duración (días)	Unidad	Metrado	Precio (S/)	PARCIAL (S/)
01.05.02	SOBRECIMIENTOS ENCOFRADO Y							
01.05.02.02	DESENCOFRADO	14.00	5.00	12.86	m2	900.08	48.47	43,626.88
	Primer control (bloque 03)	14.00	5.00	2.0093	m2	140.65	48.47	6,817.31
	Segundo control (bloque 02)	14.00	5.00	8.5284	m2	596.99	48.47	28,936.11

Del resumen de Encofrado y desencofrado en sobrecimiento presupuestado, podemos notar que se espera un avance de 596.99 m2 en la ejecución del bloque 02

con un tiempo de 8.5284 días, además de un costo por metro cuadrado de S/ 48.47

soles. Presentamos cuadro resumen de ejecución en el segundo control:

Tabla 119

Resumen de Encofrado y desencofrado en sobrecimientos ejecutado bloque 02

(Segundo control).

Rendimiento ejecutado	Cuadrillas utilizadas	EJECUTADO			PARCIAL (S/)	AVANCE		
		Días	Costo ejecutado (S/)	Metrado de avance (m2)		Avance planeado (m2)	% Avance planeado	% Avance ejecutado
19.90	6.00	5.00	38.73	596.99	23,121.42	350.00	38.8854%	66.3263%

Se ingresan a la anterior tabla resumen, los valores de rendimiento ejecutado, cuadrillas utilizadas, duración, costo unitario ejecutado, metrado de avance, el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del protocolo de análisis de precios unitarios, siendo los valores realmente ejecutados de la partida en la ejecución del bloque 02. Para el valor de avance planeado en metros cúbicos, se multiplico la duración en días de la ejecución del bloque 02 (Tabla 95), por el rendimiento presupuestado de la (Tabla 94), por el número de cuadrillas propuestas de la (Tabla 94), obteniendo en metros cuadrados el avance planeado para el tiempo utilizado en la ejecución del bloque 02. Para el valor de avance planeado en porcentaje, es la razón del avance planeado en metros cuadrados, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se esperaba ejecutar de la partida. Para el valor de avance ejecutado en porcentaje, es la razón del metrado de avance en metros cuadrados, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se ejecutó de la partida.

Del resumen del segundo control de encofrados y desencofrados en sobrecimientos ejecutados, podemos notar que se ejecutó la totalidad del bloque 02 (596.99m²) en un tiempo menor y con un costo menor del presupuestado, con el tiempo utilizado se esperaba avanzar 350.00 m² de encofrado colocado, representando del total un 38.8854%, sin embargo, se ejecutó 596.99 m² de encofrado representando del total un 66.3263 %.

Para la obtención de los valores del método del Valor Ganado y Cronograma ganado, se aplicaron las fórmulas y procedimientos descritos en el ítem (2.3.2); (2.3.3); (2.4.2.4); (2.4.2.5). Presentamos el análisis del método del valor ganado de encofrado y desencofrados en sobrecimientos segundo control.

Tabla 120

Cálculo del Valor Ganado en Encofrado y desencofrado en sobrecimientos

bloque 02 (Segundo control).

Control n°	PV (S/)	EV (S/)	AC (S/)	SV (S/)	CV (S/)	CPI	SPI	ETC (S/)	EAC (S/)	VAC (S/)
1°	5,428.64	6,817.31	5,440.34	1,388.67	1,376.97	1.2531	1.2558	29,374.81	34,815.15	8,811.73
2°	16,964.50	28,936.11	23,121.42	11,971.61	5,814.69	1.2515	1.7057	11,738.53	34,859.95	8,766.93
Acum.	22,393.14	35,753.42	28,561.76	13,360.28	7,191.66	1.2518	1.5966	6,289.71	34,851.47	8,775.41

Del resumen del Valor Ganado de encofrado y desencofrado en sobrecimientos, segundo control, podemos notar los valores de valor planificado, costo real y valor ganado. De la variación del cronograma obtenemos un valor positivo indicando un adelanto en el cronograma. En la variación del costo tenemos un valor positivo, esto

indica que el costo ejecutado está por debajo del costo presupuestado, con saldo a favor. El índice de desempeño de costos (CPI) indica que por cada sol presupuestado (S/ 1.00 soles) se ha ejecutado S/ 1.2518 soles. El índice de desempeño de ejecución (SPI) indica un valor por encima de la unidad indicando adelanto en el cronograma. El estimado para finalizar (ETC) indica el monto en soles que faltaría ejecutar para concluir, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 02. El estimado a la conclusión (EAC) es el monto en soles que costaría en total la partida, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 02. La Variación a la conclusión (VAC) es el monto en soles con saldo a favor si es positivo que se obtendría al finalizar la partida, si se sigue trabajando como la ejecución del bloque 02. Se incluye el control n°1 y el acumulado para el análisis y gráfico del valor ganado y sus proyecciones. presentamos el gráfico que obtenemos del método del Valor Ganado.

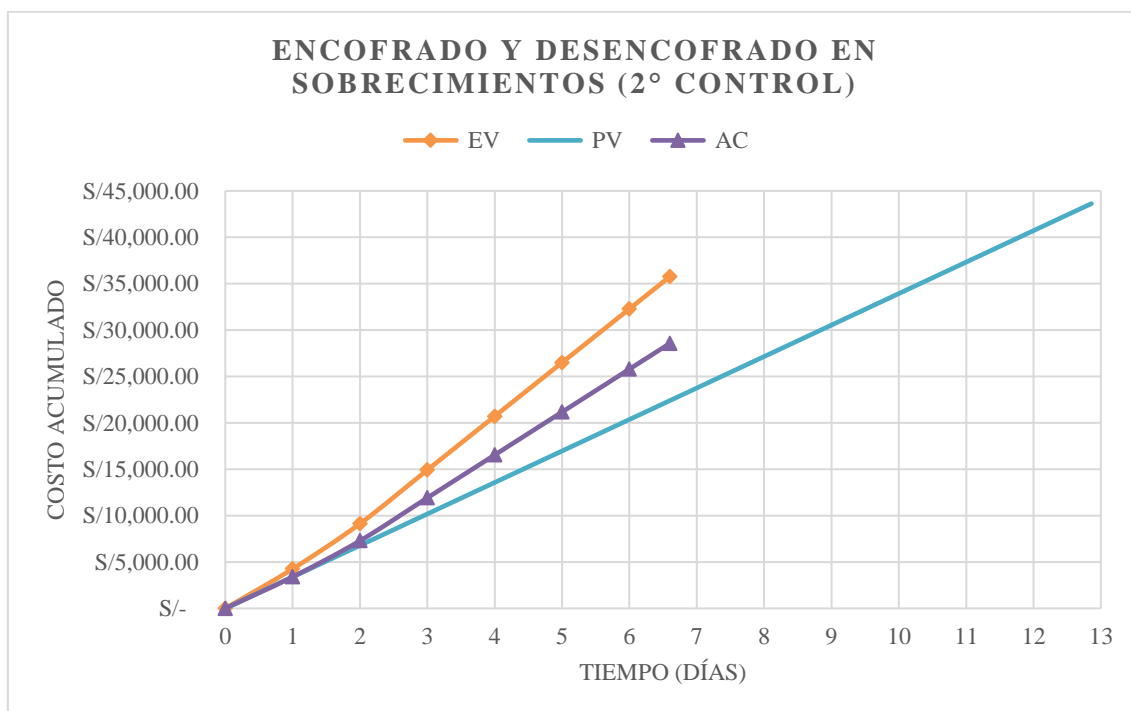


Figura 11. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de encofrado y desencofrado en sobrecimientos, segundo control.

Del Gráfico del Valor Ganado de encofrado y desencofrado en sobrecimientos, segundo control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja se muestra el valor ganado, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado, indica retraso en la ejecución, cuando coincide, indica que se está ejecutando según lo planificado, cuando está por encima, indica adelanto en la ejecución de la partida. En línea morada se muestra el costo real, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica que hay saldo positivo, cuando coincide, indica que el costo real concuerda con el costo planificado, cuando está por encima, indica que existe un sobrecosto en la partida, en nuestro caso podemos notar que significativamente tenemos saldo positivo. El valor ganado en el primer control se encontraba adelantada y ahora en el segundo control continúa adelantada al valor planificado. Presentamos el cuadro de cronograma ganado obtenido con los datos presentados.

Tabla 121

Cálculo del Cronograma Ganado en Encofrado y desencofrado en sobrecimientos bloque 02 (Segundo control).

Control n°	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
1°	2.0093	1.6000	0.4093	1.2558	1.2558	1.5736	10.2391
2°	10.5377	6.6000	3.9377	1.5966	1.5966	1.9986	8.0535

Del Cronograma Ganado de encofrado y desencofrado en sobrecimientos, segundo control, podemos notar los valores de avance planificado (ES) en días, duración real (AD) en días. La variación de tiempo de la ejecución (SV) se muestra con signo positivo, indica considerable adelanto, el valor está en días. El índice de desempeño de la ejecución (SPI) expresado esta vez en unidad de tiempo, se muestra por encima de la unidad, indicando mayor desempeño que el presupuestado. El factor de rendimiento (PF) se muestra por encima de la unidad indicando que el rendimiento es mayor del planeado. El índice de costo de programación (SCI) expresado en unidad de tiempo, es un valor que se utiliza para el cálculo de la estimación de la duración del proyecto indicado en el apartado (2.3.3). la estimación de la duración del proyecto (EAC) expresada en unidad de tiempo (días), indica la duración total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el bloque 02.

3.2.4. Análisis de Valor Ganado y Cronograma Ganado de Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ en sobrecimientos.

Para el cálculo del Valor Ganado y el Cronograma Ganado de la partida Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ en sobrecimientos, se obtuvo los análisis de precios unitarios presupuestados, la programación y los metrados del expediente técnico del proyecto. De estos obtenemos los siguientes valores: rendimiento presupuestado; Costo Unitario presupuestado; Tiempo de ejecución programada, Metrado por bloques. Los valores de los análisis de precios unitarios ejecutados se obtuvieron en el ítem (3.1) Cálculo de análisis de precios unitarios ejecutados.

- **Primer Control:**

Se ingresan a la siguiente tabla resumen, los valores de rendimiento, cuadrillas, duración, metrado, precio unitario, y el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del expediente técnico del proyecto, siendo los valores propuestos tanto para la ejecución del bloque como para la ejecución completa de la partida.

Tabla 122

Resumen de Acero de refuerzo en sobrecimientos presupuestado (Primer control).

ítem	Partida	Rendimiento Presupuestado	Cuadrillas propuestas	Duración (días)	Unidad	Metrado	Precio (S/)	PARCIAL (S/)
01.05.02.03	SOBRECIMIENTOS							
	ACERO DE REFUERZO							
01.05.02.03	fy=4200 kg/cm ²	250.00	4.00	6.6620	kg	6,661.99	3.49	23,250.34
	Primer control (bloque 03)	250.00	4.00	2.0276	kg	2,027.61	3.49	7,076.36

Del resumen de acero de refuerzo en sobrecimiento presupuestado, podemos notar que se espera un avance de 2027.61 kg en la ejecución del bloque 03 con un tiempo de 2.0276 días, además de un costo por kilogramo es de S/ 3.49 soles. Presentamos cuadro resumen de ejecución en el primer control:

Tabla 123

Resumen de Acero de refuerzo en sobrecimientos ejecutado bloque 03 (Primer control).

Rendimiento ejecutado	Cuadrillas utilizadas	Días	EJECUTADO		PARCIAL (S/)	AVANCE		
			Costo ejecutado (S/)	Metrado de avance (kg)		Avance planeado (kg)	% Avance planeado	% Avance ejecutado
253.45	8.00	1.00	3.47	2,027.61	7,035.81	1,000.00	15.01%	30.44%

Se ingresan a la anterior tabla resumen, los valores de rendimiento ejecutado, cuadrillas utilizadas, duración, costo unitario ejecutado, metrado de avance, el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del protocolo de análisis de precios unitarios, siendo los valores realmente ejecutados de la partida en la ejecución del bloque 03. Para el valor de avance planeado en metros cúbicos, se multiplico la duración en días de la ejecución del bloque 03 (Tabla 99), por el rendimiento presupuestado de la (Tabla 98), por el número de cuadrillas propuestas de la (Tabla 98), obteniendo en kilogramos el avance planeado para el tiempo utilizado en la ejecución del bloque 03. Para el valor de avance planeado en porcentaje, es la razón del avance planeado en kilogramos, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se esperaba ejecutar de la partida. Para el valor de avance ejecutado en porcentaje, es la razón del metrado de avance en kilogramos, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se ejecutó de la partida.

Del resumen del primer control de Acero de refuerzo en sobrecimientos ejecutados, podemos notar que se ejecutó la totalidad del bloque 03 (2027.61 kg) en un tiempo menor y con un costo ligeramente menor del presupuestado, con el tiempo utilizado se esperaba avanzar 1000.00 kg de acero colocado, representando del total un 15.01%, sin embargo, se ejecutó 2027.61 kg de acero colocado, representando del total un 30.44%.

Para la obtención de los valores del método del Valor Ganado y Cronograma Ganado, se aplicaron las fórmulas y procedimientos descritos en el ítem (2.3.2);

(2.3.3); (2.4.2.4); (2.4.2.5), respectivamente. Presentamos el análisis del método del valor ganado de acero de refuerzo en sobrecimientos primer control.

Tabla 124

*Cálculo del Valor Ganado en Acero de refuerzo en sobrecimientos bloque 03
(Primer control).*

Control n°	PV (S/)	EV (S/)	AC (S/)	SV (S/)	CV (S/)	CPI	SPI	ETC (S/)	EAC (S/)	VAC (S/)
1°	3,490.00	7,076.36	7,035.81	3,586.36	40.55	1.0058	2.0276	16,080.71	23,116.52	133.82

Del resumen del Valor Ganado de Acero de refuerzo en sobrecimientos, primer control, podemos notar los valores de valor planificado, costo real y valor ganado. De la variación del cronograma obtenemos un valor positivo indicando un adelanto en el cronograma. En la variación del costo tenemos un valor positivo, esto indica que el costo ejecutado está por debajo del costo presupuestado, con saldo a favor. El índice de desempeño de costos (CPI) indica que por cada sol presupuestado (S/ 1.00 soles) se ha ejecutado S/ 1.0058 soles. El índice de desempeño de ejecución (SPI) indica un valor por encima de la unidad indicando adelanto. El estimado para finalizar (ETC) indica el monto en soles que faltaría ejecutar para concluir, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 03. El estimado a la conclusión (EAC) es el monto en soles que costaría en total la partida, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 03. La Variación a la conclusión (VAC) es el monto en soles con saldo a favor si es positivo que se obtendría al finalizar la partida, si se sigue trabajando como la ejecución del bloque 03. Presentamos el gráfico que obtenemos del método del Valor Ganado.

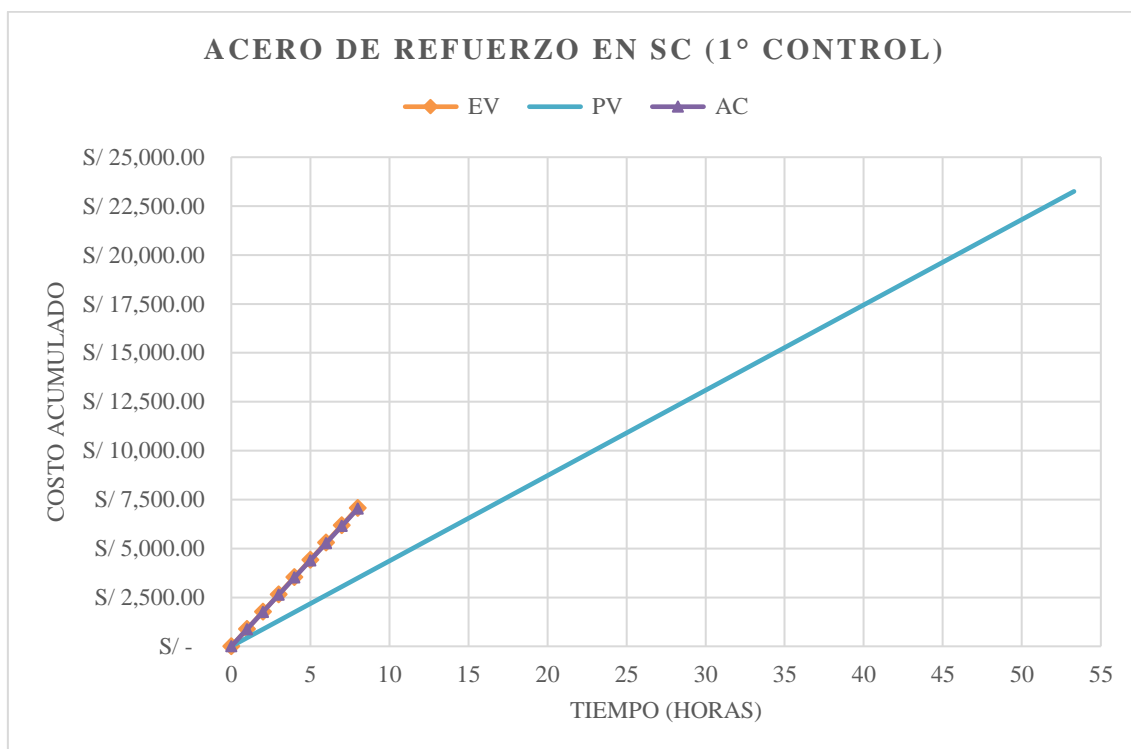


Figura 12. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de Acero de refuerzo en sobrecimientos, primer control.

Del Gráfico del Análisis Valor Ganado de acero de refuerzo en sobrecimientos, primer control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja se muestra el valor ganado, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica retraso en la ejecución, cuando coincide, indica que se está ejecutando según lo planificado, cuando está por encima, indica adelanto en la ejecución de la partida. En línea morada se muestra el costo real, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica que hay saldo positivo, cuando coincide, indica que el costo real concuerda con el costo planificado, cuando está por encima, indica que existe un sobrecosto en la partida, en nuestro caso podemos notar que esta adelantada, pero con un ligero

saldo positivo se muestra adelantada en este caso por la utilización del doble de cuadrillas propuestas para ejecutar esta actividad. Presentamos el cuadro de cronograma ganado obtenido con los datos presentados.

Tabla 125

Cálculo del Cronograma Ganado en Acero de refuerzo en sobrecimientos

bloque 03 (Primer control).

Control n°	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
1°	2.0276	1.0000	1.0276	2.0276	2.0276	2.0394	3.2857

Del Cronograma Ganado de acero de refuerzo en sobrecimientos, primer control, podemos notar los valores de avance planificado (ES) en días, duración real (AD) en días. La variación de tiempo de la ejecución (SV) se muestra con signo positivo, indica adelanto, el valor está en días. El índice de desempeño de la ejecución (SPI) expresado esta vez en unidad de tiempo, se muestra por encima de la unidad, indicando alto desempeño. El factor de rendimiento (PF) se muestra por encima de la unidad indicando que el rendimiento es mayor del planeado. El índice de costo de programación (SCI) expresado en unidad de tiempo, es un valor que se utiliza para el cálculo de la estimación de la duración del proyecto indicado en el apartado (2.3.3). la estimación de la duración del proyecto (EAC) expresada en unidad de tiempo (días), indica la duración total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el bloque 03.

- **Segundo Control:**

Se ingresan a la siguiente tabla resumen, los valores de rendimiento, cuadrillas, duración, metrado, precio unitario, y el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del expediente técnico del proyecto, siendo los valores propuestos tanto para la ejecución del bloque como para la ejecución completa de la partida.

Tabla 126

Resumen de Acero de refuerzo en sobrecimientos presupuestado (Segundo control).

ítem	Partida	Rendimiento Presupuestado	Cuadrillas propietas	Duración (días)	Unidad	Metrado	Precio (S/)	PARCIAL (S/)
01.05.02.03	SOBRECIMIENTOS							
	ACERO DE REFUERZO							
01.05.02.03	fy=4200 kg/cm ²	250.00	4.00	6.6620	kg	6,661.99	3.49	23,250.34
	Primer control (bloque 03)	250.00	4.00	2.0276	kg	2,027.61	3.49	7,076.36
	Segundo control (bloque 02)	250.00	4.00	1.4155	kg	1,415.53	3.49	4,940.20

Del resumen de Acero de refuerzo en sobrecimiento presupuestado, podemos notar que se espera un avance de 1415.53 kg en la ejecución del bloque 02 con un tiempo de 1.4155 días, además de un costo por kg de S/ 3.49 soles. Presentamos cuadro resumen de ejecución en el segundo control:

Tabla 127

Resumen de Acero de refuerzo en sobrecimientos ejecutado bloque 02 (Segundo control).

Rendimiento ejecutado	Cuadrillas utilizadas	EJECUTADO			PARCIAL (S/)	AVANCE		
		Días	Costo ejecutado (S/)	Metrado de avance (kg)		Avance planeado (kg)	% Avance planeado	% Avance ejecutado
235.92	6.00	1.00	3.60	1,415.53	5,095.91	1,000.00	15.01%	21.25%

Se ingresan a la anterior tabla resumen, los valores de rendimiento ejecutado, cuadrillas utilizadas, duración, costo unitario ejecutado, metrado de avance, el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del protocolo de análisis de precios unitarios, siendo los valores realmente ejecutados de la partida en la ejecución del bloque 02. Para el valor de avance planeado en metros cúbicos, se multiplico la duración en días de la ejecución del bloque 02 (Tabla 103), por el rendimiento presupuestado de la (Tabla 102), por el número de cuadrillas propuestas de la (Tabla 102), obteniendo en kilogramos el avance planeado para el tiempo utilizado en la ejecución del bloque 02. Para el valor de avance planeado en porcentaje, es la razón del avance planeado en kilogramos, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se esperaba ejecutar de la partida. Para el valor de avance ejecutado en porcentaje, es la razón del metrado de avance en kilogramos, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se ejecutó de la partida.

Del resumen del segundo control de acero de refuerzo en sobrecimientos ejecutados, podemos notar que se ejecutó la totalidad del bloque 02 (1415.53 kg)

en un tiempo ligeramente menor y con un costo ligeramente mayor del presupuestado, con el tiempo utilizado se esperaba avanzar 1000.00 kg de Acero colocado, representando del total un 15.01%, sin embargo, se ejecutó 1415.53 kg de acero de refuerzo colocado, representando del total un 21.25%.

Para la obtención de los valores del método del Valor Ganado y Cronograma ganado, se aplicaron las fórmulas y procedimientos descritos en el ítem (2.3.2); (2.3.3); (2.4.2.4); (2.4.2.5), respectivamente. Presentamos el análisis del método del valor ganado de acero de refuerzo en sobrecimientos segundo control.

Tabla 128

Cálculo del Valor Ganado en Acero de refuerzo en sobrecimientos bloque 02

(Segundo control).

Control n°	PV (S/)	EV (S/)	AC (S/)	SV (S/)	CV (S/)	CPI	SPI	ETC (S/)	EAC (S/)	VAC (S/)
1°	3,490.00	7,076.36	7,035.81	3,586.36	40.55	1.0058	2.0276	16,080.71	23,116.52	133.82
2°	3,490.00	4,940.20	5,095.91	1,450.20	- 155.71	0.9694	1.4155	18,888.12	23,984.03	- 733.69
Acum.	6,980.00	12,016.56	12,131.72	5,036.56	- 115.16	0.9905	1.7216	11,341.52	23,473.24	- 222.90

Del resumen del Valor Ganado de acero de refuerzo en sobrecimientos, segundo control, podemos notar los valores de valor planificado, costo real y valor ganado. De la variación del cronograma obtenemos un valor positivo indicando un adelanto en el cronograma. En la variación del costo tenemos un valor negativo, esto indica que el costo ejecutado está por debajo del costo presupuestado, con saldo en contra. El índice de desempeño de costos (CPI) indica que por cada sol presupuestado (S/ 1.00 soles) se ha ejecutado S/ 0.9905 soles. El índice de desempeño de ejecución (SPI) indica un valor por encima de la unidad indicando adelanto en el cronograma.

El estimado para finalizar (ETC) indica el monto en soles que faltaría ejecutar para concluir, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 02. El estimado a la conclusión (EAC) es el monto en soles que costaría en total la partida, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 02. La Variación a la conclusión (VAC) es el monto en soles con saldo a favor si es positivo que se obtendría al finalizar la partida, si se sigue trabajando como la ejecución del bloque 02. Se incluye el control n°1 y el acumulado para el análisis y gráfico del valor ganado y sus proyecciones. presentamos el gráfico que obtenemos del método del Valor Ganado.

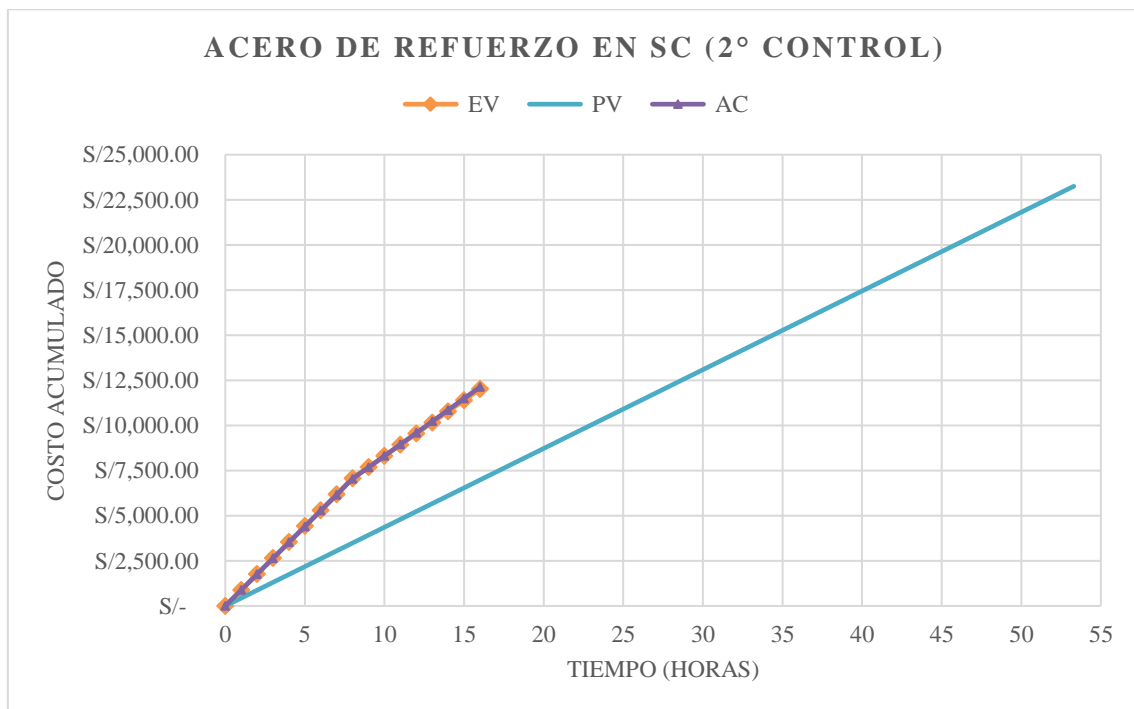


Figura 13. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de Acero de refuerzo en sobrecimientos, segundo control.

Del Gráfico del Valor Ganado de acero de refuerzo en sobrecimientos, segundo control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado.

En línea naranja se muestra el valor ganado, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado, indica retraso en la ejecución, cuando coincide, indica que se está ejecutando según lo planificado, cuando está por encima, indica adelanto en la ejecución de la partida. En línea morada se muestra el costo real, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica que hay saldo positivo, cuando coincide, indica que el costo real concuerda con el costo planificado, cuando está por encima, indica que existe un sobre costo en la partida, en nuestro caso podemos notar que tenemos sobre costo debido al significativo avance respecto al planeado. El valor ganado en el primer control se encontraba adelantada y ahora en el segundo control se adelanta ligeramente menos tendiendo al valor planificado. Presentamos el cuadro de cronograma ganado obtenido con los datos presentados.

Tabla 129

Cálculo del Cronograma Ganado en Acero de refuerzo en sobrecimientos

bloque 02 (Segundo control).

Control n°	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
1°	2.0276	1.0000	1.0276	2.0276	2.0276	2.0394	3.2857
2°	3.4431	2.0000	1.4431	1.7216	1.7216	1.7052	3.8697

Del Cronograma Ganado de acero de refuerzo en sobrecimientos, segundo control, podemos notar los valores de avance planificado (ES) en días, duración real (AD) en días. La variación de tiempo de la ejecución (SV) se muestra con signo positivo, indica adelanto, el valor está en días. El índice de desempeño de la ejecución (SPI) expresado esta vez en unidad de tiempo, se muestra por encima de la unidad,

indicando mayor desempeño que el presupuestado. El factor de rendimiento (PF) se muestra por encima de la unidad indicando que el rendimiento es mayor del planeado. El índice de costo de programación (SCI) expresado en unidad de tiempo, es un valor que se utiliza para el cálculo de la estimación de la duración del proyecto indicado en el apartado (2.3.3). la estimación de la duración del proyecto (EAC) expresada en unidad de tiempo (días), indica la duración total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el bloque 02.

3.2.5. Análisis de Valor Ganado y Cronograma Ganado de Concreto $F'c= 210$

kg/cm² en Losas aligeradas.

Para el cálculo del Valor Ganado y Cronograma Ganado de la partida concreto en losas aligeradas $F'c= 210$ kg/cm², se obtuvo los análisis de precios unitarios presupuestados, la programación y los metrados del expediente técnico del proyecto. De estos obtenemos los siguientes valores: rendimiento presupuestado; Costo Unitario presupuestado; Tiempo de ejecución programada, Metrado por bloques. Los valores de los análisis de precios unitarios ejecutados se obtuvieron en el ítem (3.1) Cálculo de análisis de precios unitarios ejecutados.

- **Primer Control:**

Se ingresan a la siguiente tabla resumen, los valores de rendimiento, cuadrillas, duración, metrado, precio unitario, y el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del expediente técnico del proyecto, siendo los valores propuestos tanto para la ejecución del bloque como para la ejecución completa de la partida.

Tabla 130

Resumen de Concreto en Losas aligeradas $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ presupuestado

(Primer control).

ítem	Partida	Rendimiento Presupuestado	Cuadrillas propietas	Duración (días)	Unidad	Metrado	Precio (S/)	PARCIAL (S/)
01.05.08	LOSAS ALIGERADAS							
	CONCRETO $F'c$ = 210 kg/cm ²	20.00	5.00	10.38	m ³	1,038.29	453.29	470,646.16
01.05.08.01	Primer control (bloque 04)	20.00	5.00	0.7296	m ³	72.96	453.29	33,072.04

Del resumen de concreto en Losas aligeradas presupuestado, podemos notar que se espera un avance de 72.96 m³ en la ejecución del bloque 04 con un tiempo de 0.7296 días, además de un costo por metro cúbico de S/ 453.29 soles. Presentamos cuadro resumen de ejecución en el primer control:

Tabla 131

Resumen de Concreto en Losas aligeradas $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ejecutado bloque

04 (Primer control).

Rendimiento ejecutado	Cuadrillas utilizadas	EJECUTADO			PARCIAL (S/)	AVANCE		
		Días	Costo ejecutado (S/)	Metrado de avance (m ³)		Avance planeado (m ³)	% Avance planeado	% Avance ejecutado
23.35	5.00	0.63	430.80	72.96	31,431.17	62.50	6.02%	7.03%

Se ingresan a la anterior tabla resumen, los valores de rendimiento ejecutado, cuadrillas utilizadas, duración, costo unitario ejecutado, metrado de avance, el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del protocolo de análisis de precios unitarios, siendo los valores realmente ejecutados de la partida en la ejecución del bloque 04. Para el valor de avance planeado en metros cúbicos, se multiplico la

duración en días de la ejecución del bloque 04 (Tabla 107), por el rendimiento presupuestado de la (Tabla 106), por el número de cuadrillas propuestas de la (Tabla 106), obteniendo en metros cúbicos el avance planeado para el tiempo utilizado en la ejecución del bloque 04. Para el valor de avance planeado en porcentaje, es la razón del avance planeado en metros cúbicos, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se esperaba ejecutar de la partida. Para el valor de avance ejecutado en porcentaje, es la razón del metrado de avance en metros cúbicos, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se ejecutó de la partida.

Del resumen del primer control de concreto en sobrecimientos ejecutados, podemos notar que se ejecutó la totalidad del bloque 04 (72.96 m³) en un tiempo menor y con un costo menor del presupuestado, con el tiempo utilizado se esperaba avanzar 62.50 m³ de concreto colocado, representando del total un 6.02 %, sin embargo, se logró ejecutar 72.96 m³ de concreto colocado, representado del total un 7.03 %.

Para la obtención de los valores del método del Valor Ganado y Cronograma Ganado, se aplicaron las fórmulas y procedimientos descritos en el ítem (2.3.2); (2.3.3); (2.4.2.4); (2.4.2.5), respectivamente. Presentamos el análisis del método del valor ganado de concreto en losas aligeradas primer control.

Tabla 132

Cálculo del Valor Ganado en Concreto en Losas aligeradas bloque 04 (Primer control).

Control n°	PV (S/)	EV (S/)	AC (S/)	SV (S/)	CV (S/)	CPI	SPI	ETC (S/)	EAC (S/)	VAC (S/)
1°	28,330.63	33,072.04	31,431.17	4,741.41	1,640.87	1.0522	1.1674	415,865.92	447,297.09	23,349.07

Del resumen del Valor Ganado de concreto en losas aligeradas, primer control, podemos notar los valores de valor planificado, costo real y valor ganado. De la variación del cronograma obtenemos un valor positivo, indicando un adelanto en el cronograma. En la variación del costo tenemos un valor positivo, esto indica que el costo ejecutado está por debajo del costo presupuestado, con saldo a favor. El índice de desempeño de costos (CPI) indica que por cada sol presupuestado (S/ 1.00 soles) se ha ejecutado S/ 1.0522 soles. El índice de desempeño de ejecución (SPI) indica un valor por encima de la unidad indicando adelanto. El estimado para finalizar (ETC) indica el monto en soles que faltaría ejecutar para concluir, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 04. El estimado a la conclusión (EAC) es el monto en soles que costaría en total la partida, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 04. La Variación a la conclusión (VAC) es el monto en soles con saldo a favor si es positivo que se obtendría al finalizar la partida, si se sigue trabajando como la ejecución del bloque 04. Presentamos el gráfico que obtenemos del método del Valor Ganado.

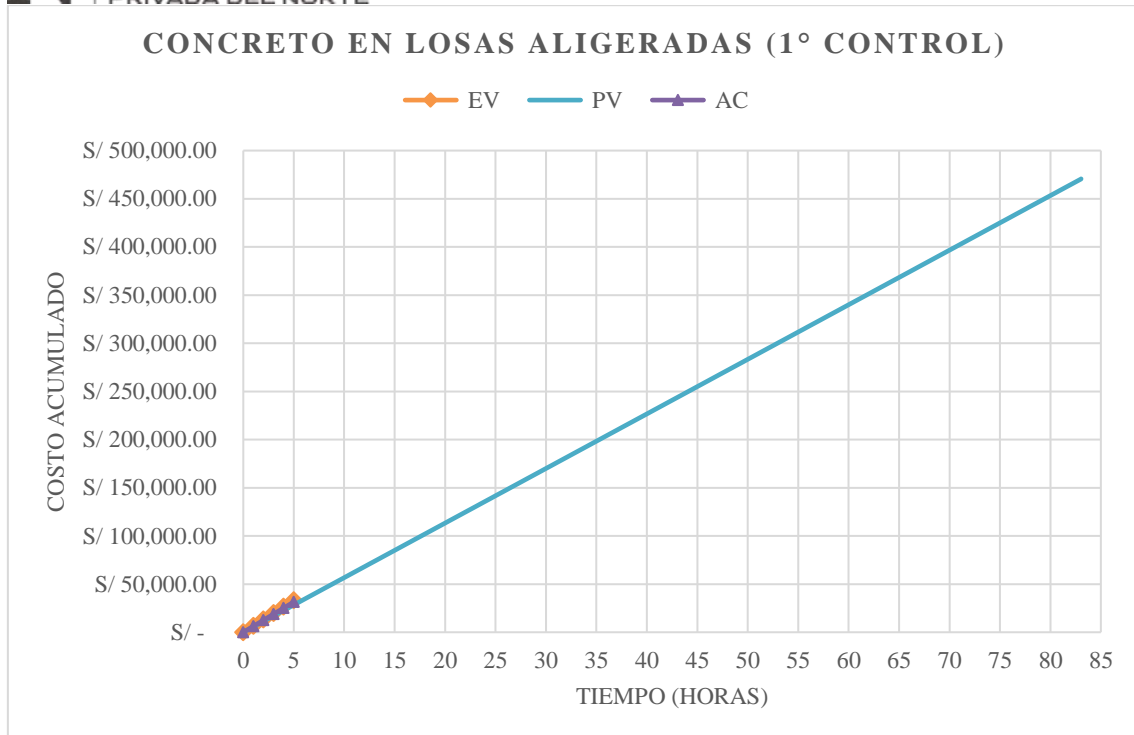


Figura 14. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de concreto en losas aligeradas, primer control.

Del Gráfico del Análisis Valor Ganado de concreto en losas aligeradas, primer control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja se muestra el valor ganado, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica retraso en la ejecución, cuando coincide, indica que se está ejecutando según lo planificado, cuando está por encima, indica adelanto en la ejecución de la partida. En línea morada se muestra el costo real, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica que hay saldo positivo, cuando coincide, indica que el costo real concuerda con el costo planificado, cuando está por encima, indica que existe un sobrecosto en la partida, en nuestro caso podemos notar que esta levemente adelantada, pero con un saldo positivo. Presentamos el cuadro de cronograma ganado obtenido con los datos presentados.

Tabla 133

Cálculo del Cronograma Ganado en Concreto en Losas aligeradas bloque 04

(Primer control).

Control n°	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
1°	0.7296	0.6250	0.1046	1.1674	1.1674	1.2283	8.8941

Del Cronograma Ganado de concreto en losas aligeradas, primer control, podemos notar los valores de avance planificado (ES) en días, duración real (AD) en días. La variación de tiempo de la ejecución (SV) se muestra con signo positivo, indica adelanto, el valor está en días. El índice de desempeño de la ejecución (SPI) expresado esta vez en unidad de tiempo, se muestra por encima de la unidad, indicando mejor desempeño. El factor de rendimiento (PF) se muestra por encima de la unidad indicando que el rendimiento es mayor del planeado. El índice de costo de programación (SCI) expresado en unidad de tiempo, es un valor que se utiliza para el cálculo de la estimación de la duración del proyecto indicado en el apartado (2.3.3). la estimación de la duración del proyecto (EAC) expresada en unidad de tiempo (días), indica la duración total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el bloque 04.

- **Segundo Control:**

Se ingresan a la siguiente tabla resumen, los valores de rendimiento, cuadrillas, duración, metrado, precio unitario, y el costo parcial. Todos estos valores fueron

obtenidos del expediente técnico del proyecto, siendo los valores propuestos tanto para la ejecución del bloque como para la ejecución completa de la partida.

Tabla 134

Resumen de Concreto en Losas aligeradas $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ presupuestado

(Segundo control).

ítem	Partida	Rendimiento Presupuestado	Cuadrillas propietas	Duración (días)	Unidad	Metrado	Precio (S/)	PARCIAL (S/)
01.05.08	LOSAS ALIGERADAS							
	CONCRETO $F'c =$							
01.05.08.01	210 kg/cm ²	20.00	5.00	10.38	m ³	1,038.29	453.29	470,646.16
	Primer control (bloque 04)	20.00	5.00	0.7296	m ³	72.96	453.29	33,072.04
	Primer control (bloque 02)	20.00	5.00	0.9447	m ³	94.47	453.29	42,822.31

Del resumen de concreto en Losas aligeradas presupuestado, podemos notar que se espera un avance de 94.47 m³ en la ejecución del bloque 02 primer nivel con un tiempo de 0.9447 días, además de un costo por metro cubico de S/ 453.29 soles.

Presentamos cuadro resumen de ejecución en el segundo control:

Tabla 135

Resumen de Concreto en Losas aligeradas $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ejecutado bloque

02 (Segundo control).

Rendimiento ejecutado	Cuadrillas utilizadas	EJECUTADO			Metrado de avance (m ³)	PARCIAL (S/)	AVANCE		
		Días	Costo ejecutado (S/)	Avance planeado (m ³)			% Avance planeado	% Avance ejecutado	
20.99	6.00	0.75	450.45	94.47	42,554.01	75.00	7.22%	9.10%	

Se ingresan a la anterior tabla resumen, los valores de rendimiento ejecutado, cuadrillas utilizadas, duración, costo unitario ejecutado, metrado de avance, el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del protocolo de análisis de precios unitarios, siendo los valores realmente ejecutados de la partida en la ejecución del bloque 02. Para el valor de avance planeado en metros cúbicos, se multiplico la duración en días de la ejecución del bloque 02 (Tabla 111), por el rendimiento presupuestado de la (Tabla 110), por el número de cuadrillas propuestas de la (Tabla 110), obteniendo en metros cúbicos el avance planeado para el tiempo utilizado en la ejecución del bloque 02. Para el valor de avance planeado en porcentaje, es la razón del avance planeado en metros cúbicos, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se esperaba ejecutar de la partida. Para el valor de avance ejecutado en porcentaje, es la razón del metrado de avance en metros cúbicos, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se ejecutó de la partida.

Del resumen del segundo control de concreto en sobrecimientos ejecutados, podemos notar que se ejecutó la totalidad del bloque 02 (94.47 m³) en un tiempo menor y con un costo menor del presupuestado, con el tiempo utilizado se esperaba avanzar 75.00 m³ de concreto colocado, representando del total un 7.22 %, sin embargo, se logró ejecutar 94.47 m³ de concreto colocado, representando del total un 9.10 %.

Para la obtención de los valores del método del Valor Ganado y Cronograma ganado, se aplicaron las fórmulas y procedimientos descritos en el ítem (2.3.2);

(2.3.3); (2.4.2.4); (2.4.2.5), respectivamente. Presentamos el análisis del método del valor ganado de concreto en losas aligeradas, segundo control.

Tabla 136

Cálculo del Valor Ganado en Concreto en Losas aligeradas bloque 02 (Segundo control).

Control n°	PV (S/)	EV (S/)	AC (S/)	SV (S/)	CV (S/)	CPI	SPI	ETC (S/)	EAC (S/)	VAC (S/)
1°	28,330.63	33,072.04	31,431.17	4,741.41	1,640.87	1.0522	1.1674	415,865.92	447,297.09	23,349.07
2°	33,996.75	42,822.31	42,554.01	8,825.56	268.30	1.0063	1.2596	425,145.43	467,699.44	2,946.72
Acum.	62,327.38	75,894.35	73,985.18	13,566.97	1,909.17	1.0258	1.2177	384,823.37	458,808.55	11,837.61

Del resumen del Valor Ganado de concreto en losas aligeradas, segundo control, podemos notar los valores de valor planificado, costo real y valor ganado. De la variación del cronograma obtenemos un valor positivo, indicando un adelanto en el cronograma. En la variación del costo tenemos un valor positivo, esto indica que el costo ejecutado está por debajo del costo presupuestado, con saldo a favor. El índice de desempeño de costos (CPI) indica que por cada sol presupuestado (S/ 1.00 soles) se ha ejecutado S/ 1.09 soles. El índice de desempeño de ejecución (SPI) indica un valor por encima de la unidad indicando adelanto en el cronograma. El estimado para finalizar (ETC) indica el monto en soles que faltaría ejecutar para concluir, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 02. El estimado a la conclusión (EAC) es el monto en soles que costaría en total la partida, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 02. La Variación a la conclusión (VAC) es el monto en soles con saldo a favor si es positivo que se obtendría al finalizar la partida, si se sigue trabajando como la ejecución del bloque 02. Se incluye el control

nº1 y el acumulado para el análisis y gráfico del valor ganado y sus proyecciones. presentamos el gráfico que obtenemos del método del Valor Ganado.

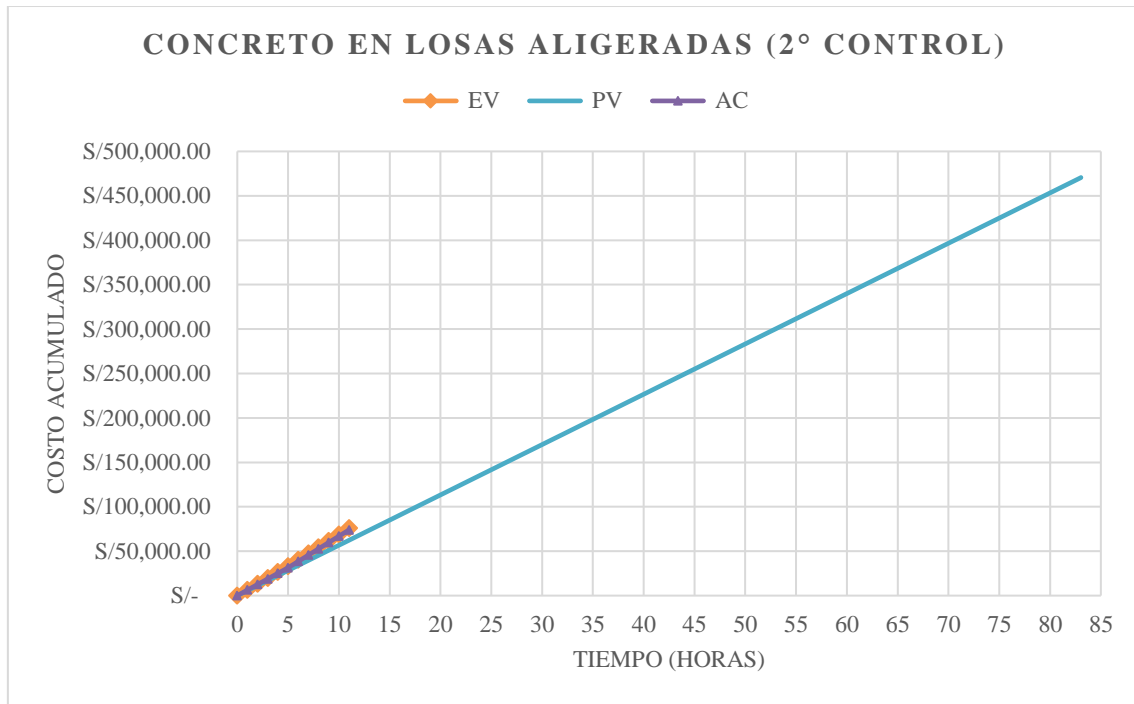


Figura 15. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de concreto en losas aligeradas, segundo control.

Del Gráfico del Valor Ganado de concreto en losas aligeradas, segundo control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja se muestra el valor ganado, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado, indica retraso en la ejecución, cuando coincide, indica que se está ejecutando según lo planificado, cuando está por encima, indica adelanto en la ejecución de la partida. En línea morada se muestra el costo real, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica que hay saldo positivo, cuando coincide, indica que el costo real concuerda con el costo planificado, cuando está por encima, indica que existe un sobre costo en la partida,

en nuestro caso podemos notar que significativamente tenemos saldo positivo. El valor ganado en el primer control se encontraba adelantada y en el segundo control se adelanta ligeramente más con respecto al valor planificado. Presentamos el cuadro de cronograma ganado obtenido con los datos presentados.

Tabla 137

*Cálculo del Cronograma Ganado en Concreto en Losas aligeradas bloque 02
(Segundo control).*

Control n°	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
1°	0.7296	0.6250	0.1046	1.1674	1.1674	1.2283	8.8941
2°	1.6743	1.3750	0.2993	1.2177	1.2177	1.2491	8.5267

Del Cronograma Ganado de concreto en losas aligeradas, segundo control, podemos notar los valores de avance planificado (ES) en días, duración real (AD) en días. La variación de tiempo de la ejecución (SV) se muestra con signo positivo, indica adelanto, el valor está en días. El índice de desempeño de la ejecución (SPI) expresado esta vez en unidad de tiempo, se muestra por encima de la unidad, indicando mayor desempeño que el presupuestado. El factor de rendimiento (PF) se muestra por encima de la unida indicando que el rendimiento es mayor del planeado. El índice de costo de programación (SCI) expresado en unidad de tiempo, es un valor que se utiliza para el cálculo de la estimación de la duración del proyecto indicado en el apartado (2.3.3). la estimación de la duración del proyecto (EAC) expresada en unidad de tiempo (días), indica la duración total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el bloque 02.

3.2.6. Análisis de Valor Ganado y Cronograma Ganado de Encofrado y

desencofrado en losas aligeradas.

Para el cálculo del Valor Ganado y Cronograma Ganado de encofrado y desencofrado en Losas aligeradas, se obtuvo los análisis de precios unitarios presupuestados, la programación y los metrados del expediente técnico del proyecto. De estos obtenemos los siguientes valores: rendimiento presupuestado; Costo Unitario presupuestado; Tiempo de ejecución programada, Metrado por bloques. Los valores de los análisis de precios unitarios ejecutados se obtuvieron en el ítem (3.1) Cálculo de análisis de precios unitarios ejecutados.

- **Primer Control:**

Se ingresan a la siguiente tabla resumen, los valores de rendimiento, cuadrillas, duración, metrado, precio unitario, y el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del expediente técnico del proyecto, siendo los valores propuestos tanto para la ejecución del bloque como para la ejecución completa de la partida.

Tabla 138

Resumen de Encofrado y desencofrado en Losas aligeradas presupuestado

(Primer control).

ítem	Partida	Rendimiento Presupuestado	Cuadrillas propietas	Duración (días)	Unidad	Metrado	Precio (S/)	PARCIAL (S/)
	LOSAS							
01.05.08	ALIGERADAS							
	ENCOFRADO Y							
01.05.08.02	DESENCOFRADO	12.00	25.00	39.4525	m2	11,835.76	52.88	625,874.91
	Primer control (bloque 04)	12.00	25.00	2.7796	m2	833.87	52.88	44,095.05

Del resumen de encofrado y desencofrado en Losas aligeradas presupuestado, podemos notar que se espera un avance de 833.87 m² en la ejecución del bloque 04 con un tiempo de 2.7796 días, además de un costo por metro cuadrado de S/ 52.88 soles. Presentamos cuadro resumen de ejecución en el primer control:

Tabla 139

Resumen de Encofrado y desencofrado en Losas aligeradas ejecutado bloque 04 (Primer control).

Rendimiento ejecutado	Cuadrillas utilizadas	EJECUTADO			PARCIAL (S/)	AVANCE		
		Días	Costo ejecutado (S/)	Metrado de avance (m ²)		Avance planeado (m ²)	% Avance planeado	% Avance ejecutado
10.48	25.00	3.18	51.04	833.87	42,560.72	954.81	8.07%	7.05%

Se ingresan a la anterior tabla resumen, los valores de rendimiento ejecutado, cuadrillas utilizadas, duración, costo unitario ejecutado, metrado de avance, el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del protocolo de análisis de precios unitarios, siendo los valores realmente ejecutados de la partida en la ejecución del bloque 04. Para el valor de avance planeado en metros cúbicos, se multiplico la duración en días de la ejecución del bloque 04 (Tabla 115), por el rendimiento presupuestado de la (Tabla 114), por el número de cuadrillas propuestas de la (Tabla 114) obteniendo en metros cuadrados el avance planeado para el tiempo utilizado en la ejecución del bloque 04. Para el valor de avance planeado en porcentaje, es la razón del avance planeado en metros cuadrados, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se esperaba ejecutar de la partida. Para el valor de avance ejecutado en porcentaje, es la razón del metrado de avance en metros cuadrados, entre el metrado total de la partida,

expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se ejecutó de la partida.

Del resumen del primer control de encofrado y desencofrado en Losas aligeradas ejecutados, podemos notar que se ejecutó la totalidad del bloque 04 (833.87 m²) en un tiempo mayor y con un costo menor del presupuestado, con el tiempo utilizado se esperaba avanzar 954.81 m² de encofrado colocado, representando del total un 8.07 %, sin embargo, solo se logró ejecutar 833.87 m² de encofrado colocado, representando del total un 7.05 %.

Para la obtención de los valores del método del Valor Ganado y Cronograma Ganado, se aplicaron las fórmulas y procedimientos descritos en el ítem (2.3.2); (2.3.3); (2.4.2.4); (2.4.2.5), respectivamente. Presentamos el análisis del método del valor ganado de encofrado y desencofrado en losas aligeradas primer control.

Tabla 140

*Cálculo del Valor Ganado en Encofrado y desencofrado en losas aligeradas
bloque 04 (Primer control).*

Control n°	PV (S/)	EV (S/)	AC (S/)	SV (S/)	CV (S/)	CPI	SPI	ETC (S/)	EAC (S/)	VAC (S/)
1°	50,490.50	44,095.05	42,560.72	-6,395.45	1,534.33	1.0361	0.8733	561,509.37	604,070.09	21,804.82

Del resumen del Valor Ganado de Encofrado y desencofrado en losas aligeradas, primer control, podemos notar los valores de valor planificado, costo real y valor ganado. De la variación del cronograma obtenemos un valor negativo indicando un

atraso en el cronograma. En la variación del costo tenemos un valor positivo, esto indica que el costo ejecutado está por debajo del costo presupuestado, con saldo a favor. El índice de desempeño de costos (CPI) indica que por cada sol presupuestado (S/ 1.00 soles) se ha ejecutado S/ 1.0361 soles. El índice de desempeño de ejecución (SPI) indica un valor por abajo de la unidad, indicando atraso. El estimado para finalizar (ETC) indica el monto en soles que faltaría ejecutar para concluir, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 04. El estimado a la conclusión (EAC) es el monto en soles que costaría en total la partida, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 04. La Variación a la conclusión (VAC) es el monto en soles con saldo a favor si es positivo que se obtendría al finalizar la partida, si se sigue trabajando como la ejecución del bloque 04. Presentamos el gráfico que obtenemos del método del Valor Ganado.

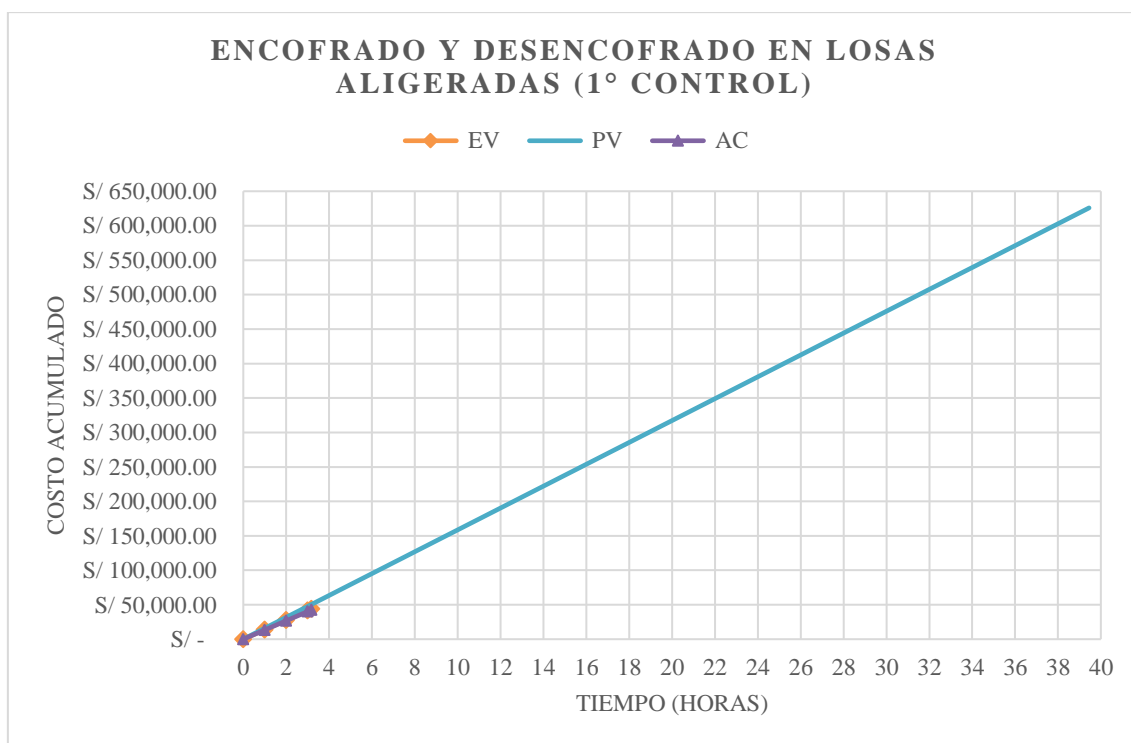


Figura 16. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de encofrado y desencofrado en losas aligeradas, primer control.

Del Gráfico del Análisis Valor Ganado de encofrado y desencofrado en losas aligeradas, primer control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja se muestra el valor ganado, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica retraso en la ejecución, cuando coincide, indica que se está ejecutando según lo planificado, cuando está por encima, indica adelanto en la ejecución de la partida. En línea morada se muestra el costo real, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica que hay saldo positivo, cuando coincide, indica que el costo real concuerda con el costo planificado, cuando está por encima, indica que existe un sobrecosto en la partida, en nuestro caso podemos notar que se muestra atrasada, pero con un saldo positivo. Presentamos el cuadro de cronograma ganado obtenido con los datos presentados.

Tabla 141

Cálculo del Cronograma Ganado en Encofrado y desencofrado en losas aligeradas bloque 04 (Primer control).

Control n°	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
1°	2.7796	3.1827	- 0.4031	0.8733	0.8733	0.9048	45.1762

Del Cronograma Ganado de encofrado y desencofrado en losas aligeradas, primer control, podemos notar los valores de avance planificado (ES) en días, duración real (AD) en días. La variación de tiempo de la ejecución (SV) se muestra con signo negativo, indica retraso, el valor está en días. El índice de desempeño de la

ejecución (SPI) expresado esta vez en unidad de tiempo, se muestra por debajo de la unidad, indicando bajo desempeño. El factor de rendimiento (PF) se muestra por debajo de la unida indicando que el rendimiento es menor del planeado. El índice de costo de programación (SCI) expresado en unidad de tiempo, es un valor que se utiliza para el cálculo de la estimación de la duración del proyecto indicado en el apartado (2.3.3). la estimación de la duración del proyecto (EAC) expresada en unidad de tiempo (días), indica la duración total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el bloque 04.

- **Segundo Control:**

Se ingresan a la siguiente tabla resumen, los valores de rendimiento, cuadrillas, duración, metrado, precio unitario, y el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del expediente técnico del proyecto, siendo los valores propuestos tanto para la ejecución del bloque como para la ejecución completa de la partida.

Tabla 142

Resumen de Encofrado y desencofrado en Losas aligeradas presupuestado

(Segundo control).

ítem	Partida	Rendimiento Presupuestado	Cuadrillas propuestas	Duración (días)	Unidad	Metrado	Precio (S/)	PARCIAL (S/)
LOSAS								
01.05.08	ALIGERADAS							
	ENCOFRADO Y							
01.05.08.02	DESENCOFRADO	12.00	25.00	39.4525	m2	11,835.76	52.88	625,874.91
	Primer control (bloque 04)	12.00	25.00	2.7796	m2	833.87	52.88	44,095.05
	Primer control (bloque 02)	12.00	25.00	3.5593	m2	1,067.78	52.88	56,464.21

Del resumen de Encofrado y desencofrado en Losas aligeradas presupuestado, podemos notar que se espera un avance de 1067.78 m² en la ejecución del bloque 02 con un tiempo de 3.5593 días, además de un costo por metro cuadrado de S/ 52.88 soles. Presentamos cuadro resumen de ejecución en el segundo control:

Tabla 143

Resumen de Encofrado y desencofrado en Losas aligeradas ejecutado bloque 02 (Segundo control).

Rendimiento ejecutado	Cuadrillas utilizadas	EJECUTADO			PARCIAL (S/)	AVANCE		
		Días	Costo ejecutado (S/)	Metrado de avance (m ²)		Avance planeado (m ²)	% Avance planeado	% Avance ejecutado
9.81	25.00	4.35	52.77	1,067.78	56,346.75	1,306.08	11.04%	9.02%

Se ingresan a la anterior tabla resumen, los valores de rendimiento ejecutado, cuadrillas utilizadas, duración, costo unitario ejecutado, metrado de avance, el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del protocolo de análisis de precios unitarios, siendo los valores realmente ejecutados de la partida en la ejecución del bloque 02. Para el valor de avance planeado en metros cúbicos, se multiplico la duración en días de la ejecución del bloque 02 (Tabla 119), por el rendimiento presupuestado de la (Tabla 118), por el número de cuadrillas propuestas de la (Tabla 118), obteniendo en metros cuadrados el avance planeado para el tiempo utilizado en la ejecución del bloque 02. Para el valor de avance planeado en porcentaje, es la razón del avance planeado en metros cuadrados, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se esperaba ejecutar de la partida. Para el valor de avance ejecutado en porcentaje, es la razón del metrado de avance en metros cuadrados, entre el metrado total de la partida,

expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se ejecutó de la partida.

Del resumen del segundo control de encofrados y desencofrados en Losas aligeradas ejecutados, podemos notar que se ejecutó la totalidad del bloque 02 (1067.78 m²) en un tiempo mayor y con un costo ligeramente menor del presupuestado, con el tiempo utilizado se esperaba avanzar 1306.08 m² de encofrado colocado, representando del total un 11.04 %, sin embargo, solo se logró ejecutar 1067.78 m² de encofrado colocado, representando del total un 9.02 %.

Para la obtención de los valores del método del Valor Ganado y Cronograma ganado, se aplicaron las fórmulas y procedimientos descritos en el ítem (2.3.2); (2.3.3); (2.4.2.4); (2.4.2.5), respectivamente. Presentamos el análisis del método del valor ganado de encofrado y desencofrado en losas aligeradas, segundo control.

Tabla 144

*Cálculo del Valor Ganado en Encofrado y desencofrado en losas aligeradas
bloque 02 (Segundo control).*

Control n°	PV (S/)	EV (S/)	AC (S/)	SV (S/)	CV (S/)	CPI	SPI	ETC (S/)	EAC (S/)	VAC (S/)
1°	50,490.50	44,095.05	42,560.72	-6,395.45	1,534.33	1.0361	0.8733	561,509.37	604,070.09	21,804.82
2°	69,065.32	56,464.21	56,346.75	-12,601.11	117.46	1.0021	0.8175	568,217.44	624,564.19	1,310.72
Acum.	119,555.82	100,559.26	98,907.47	-18,996.56	1,651.79	1.0167	0.8411	516,686.98	615,594.45	10,280.46

Del resumen del Valor Ganado de encofrado y desencofrado en losas aligeradas, segundo control, podemos notar los valores de valor planificado, costo real y valor

ganado. De la variación del cronograma obtenemos un valor negativo indicando un atraso en el cronograma. En la variación del costo tenemos un valor positivo, esto indica que el costo ejecutado está por debajo del costo presupuestado, con saldo a favor. El índice de desempeño de costos (CPI) indica que por cada sol presupuestado (S/ 1.00 soles) se ha ejecutado S/ 1.00 soles. El índice de desempeño de ejecución (SPI) indica un valor por debajo de la unidad indicando atraso en el cronograma. El estimado para finalizar (ETC) indica el monto en soles que faltaría ejecutar para concluir, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 02. El estimado a la conclusión (EAC) es el monto en soles que costaría en total la partida, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 02. La Variación a la conclusión (VAC) es el monto en soles con saldo a favor si es positivo que se obtendría al finalizar la partida, si se sigue trabajando como la ejecución del bloque 02. Se incluye el control n°1 y el acumulado para el análisis y gráfico del valor ganado y sus proyecciones. presentamos el gráfico que obtenemos del método del Valor Ganado.

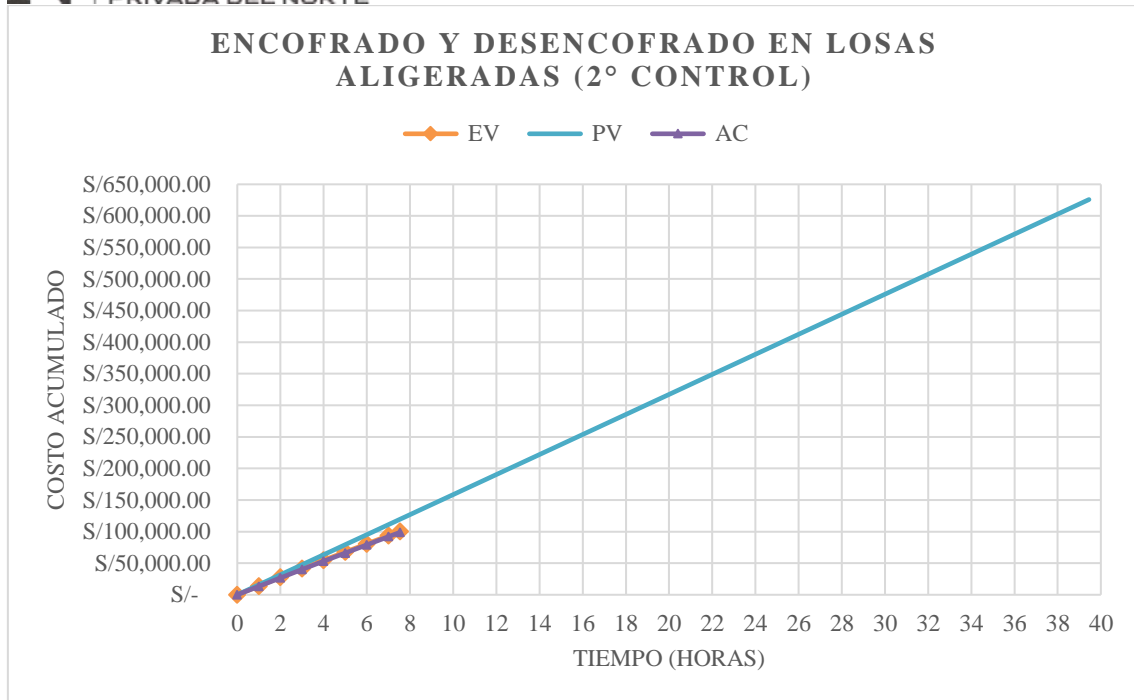


Figura 17. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de encofrado y desencofrado en losas aligeradas, segundo control.

Del gráfico del Valor Ganado de encofrado y desencofrado en losas aligeradas, segundo control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja se muestra el valor ganado, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado, indica retraso en la ejecución, cuando coincide, indica que se está ejecutando según lo planificado, cuando está por encima, indica adelanto en la ejecución de la partida. En línea morada se muestra el costo real, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica que hay saldo positivo, cuando coincide, indica que el costo real concuerda con el costo planificado, cuando está por encima, indica que existe un sobrecosto en la partida, en nuestro caso podemos notar que tenemos saldo positivo. El valor ganado en el primer control se encontraba atrasada y ahora en el segundo control

continúa atrasada al valor planificado. Presentamos el cuadro de cronograma ganado obtenido con los datos presentados.

Tabla 145

Cálculo del Cronograma Ganado en Encofrado y desencofrado en losas aligeradas bloque 02 (Segundo control).

Control n°	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
1°	2.7796	3.1827	- 0.4031	0.8733	0.8733	0.9048	45.1762
2°	6.3388	7.5363	- 1.1975	0.8411	0.8411	0.8551	46.9058

Del Cronograma Ganado de encofrado y desencofrado en losas aligeradas, segundo control, podemos notar los valores de avance planificado (ES) en días, duración real (AD) en días. La variación de tiempo de la ejecución (SV) se muestra con signo negativo, indica considerable atraso, el valor está en días. El índice de desempeño de la ejecución (SPI) expresado esta vez en unidad de tiempo, se muestra por debajo de la unidad, indicando menor desempeño que el presupuestado. El factor de rendimiento (PF) se muestra por debajo de la unida indicando que el rendimiento es menor del planeado. El índice de costo de programación (SCI) expresado en unidad de tiempo, es un valor que se utiliza para el cálculo de la estimación de la duración del proyecto indicado en el apartado (2.3.3). la estimación de la duración del proyecto (EAC) expresada en unidad de tiempo (días), indica la duración total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el bloque 02.

3.2.7. Análisis de Valor Ganado y Cronograma Ganado de Acero de refuerzo fy=

4200 kg/cm² en losas aligeradas.

Para el cálculo del Valor Ganado y Cronograma Ganado de la partida Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm² en Losas aligeradas, se obtuvo los análisis de precios unitarios presupuestados, la programación y los metrados del expediente técnico del proyecto. De estos obtenemos los siguientes valores: rendimiento presupuestado; Costo Unitario presupuestado; Tiempo de ejecución programada, Metrado por bloques. Los valores de los análisis de precios unitarios ejecutados se obtuvieron en el ítem (3.1) Calculo de análisis de precios unitarios ejecutados.

- **Primer Control:**

Se ingresan a la siguiente tabla resumen, los valores de rendimiento, cuadrillas, duración, metrado, precio unitario, y el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del expediente técnico del proyecto, siendo los valores propuestos tanto para la ejecución del bloque como para la ejecución completa de la partida.

Tabla 146

Resumen de Acero de refuerzo en Losas aligeradas presupuestado (Primer control).

ítem	Partida	Rendimiento Presupuestado	Cuadrillas propuestas	Duración (días)	Unidad	Metrado	Precio (S/)	PARCIAL (S/)
01.05.08	LOSAS ALIGERADAS							
	ACERO DE							
	REFUERZO fy=4200							
01.05.08.03	Kg/cm ²	250.00	6.00	30.20	kg	45,304.71	3.49	158,113.43
	Primer control (bloque 04)	250.00	6.00	4.0859	kg	6,128.89	3.49	21,389.83

Del resumen de Acero de refuerzo en Losas aligeradas presupuestado, podemos notar que se espera un avance de 6128.89 kg en la ejecución del bloque 04 segundo nivel con un tiempo de 4.0859 días, además de un costo por kilogramo es de S/ 3.49 soles. Presentamos cuadro resumen de ejecución en el primer control:

Tabla 147

Resumen de Acero de refuerzo en Losas aligeradas ejecutado bloque 04 (Primer control).

Rendimiento ejecutado	Cuadrillas utilizadas	EJECUTADO Días	Costo ejecutado (S/)	Metrado de avance (kg)	PARCIAL (S/)	AVANCE		
						Avance planeado (kg)	% Avance planeado	% Avance ejecutado
255.37	8.00	3.00	3.38	6,128.89	20,715.65	4,500.00	9.93%	13.53%

Se ingresan a la anterior tabla resumen, los valores de rendimiento ejecutado, cuadrillas utilizadas, duración, costo unitario ejecutado, metrado de avance, el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del protocolo de análisis de precios unitarios, siendo los valores realmente ejecutados de la partida en la ejecución del bloque 04. Para el valor de avance planeado en metros cúbicos, se multiplico la duración en días de la ejecución del bloque 04 (Tabla 123), por el rendimiento presupuestado de la (Tabla 122), por el número de cuadrillas propuestas de la (Tabla 122), obteniendo en kilogramos el avance planeado para el tiempo utilizado en la ejecución del bloque 04. Para el valor de avance planeado en porcentaje, es la razón del avance planeado en kilogramos, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se esperaba ejecutar de la partida. Para el valor de avance ejecutado en porcentaje, es la razón del metrado

de avance en kilogramos, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se ejecutó de la partida.

Del resumen del primer control de Acero de refuerzo en Losas aligeradas ejecutados, podemos notar que se ejecutó la totalidad del bloque 04 (6128.89 kg) en un tiempo menor y con un costo ligeramente menor del presupuestado, con el tiempo utilizado se esperaba avanzar 4500.00 kg de acero colocado, representando del total un 9.93 %, sin embargo, se logró ejecutar 6128.89 kg de acero de refuerzo colocado, representando del total un 13.53%.

Para la obtención de los valores del método del Valor Ganado y Cronograma Ganado, se aplicaron las fórmulas y procedimientos descritos en el ítem (2.3.2); (2.3.3); (2.4.2.4); (2.4.2.5), respectivamente. Presentamos el análisis del método del valor ganado de acero de refuerzo en losas aligeradas primer control.

Tabla 148

*Cálculo del Valor Ganado en Acero de refuerzo en losas aligeradas bloque 04
(Primer control).*

Control n°	PV (S/)	EV (S/)	AC (S/)	SV (S/)	CV (S/)	CPI	SPI	ETC (S/)	EAC (S/)	VAC (S/)
1°	15,705.00	21,389.83	20,715.65	5,684.83	674.18	1.0325	1.3620	132,419.95	153,135.60	4,977.83

Del resumen del Valor Ganado de Acero de refuerzo en losas aligeradas, primer control, podemos notar los valores de valor planificado, costo real y valor ganado. De la variación del cronograma obtenemos un valor positivo, indicando un adelanto en el cronograma. En la variación del costo tenemos un valor positivo, esto indica

que el costo ejecutado está por debajo del costo presupuestado, con saldo a favor.

El índice de desempeño de costos (CPI) indica que por cada sol presupuestado (S/ 1.00 soles) se ha ejecutado S/ 1.0325 soles. El índice de desempeño de ejecución (SPI) indica un valor por encima de la unidad indicando adelanto. El estimado para finalizar (ETC) indica el monto en soles que faltaría ejecutar para concluir, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 04. El estimado a la conclusión (EAC) es el monto en soles que costaría en total la partida, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 04. La Variación a la conclusión (VAC) es el monto en soles con saldo a favor si es positivo que se obtendría al finalizar la partida, si se sigue trabajando como la ejecución del bloque 04. Presentamos el gráfico que obtenemos del método del Valor Ganado.

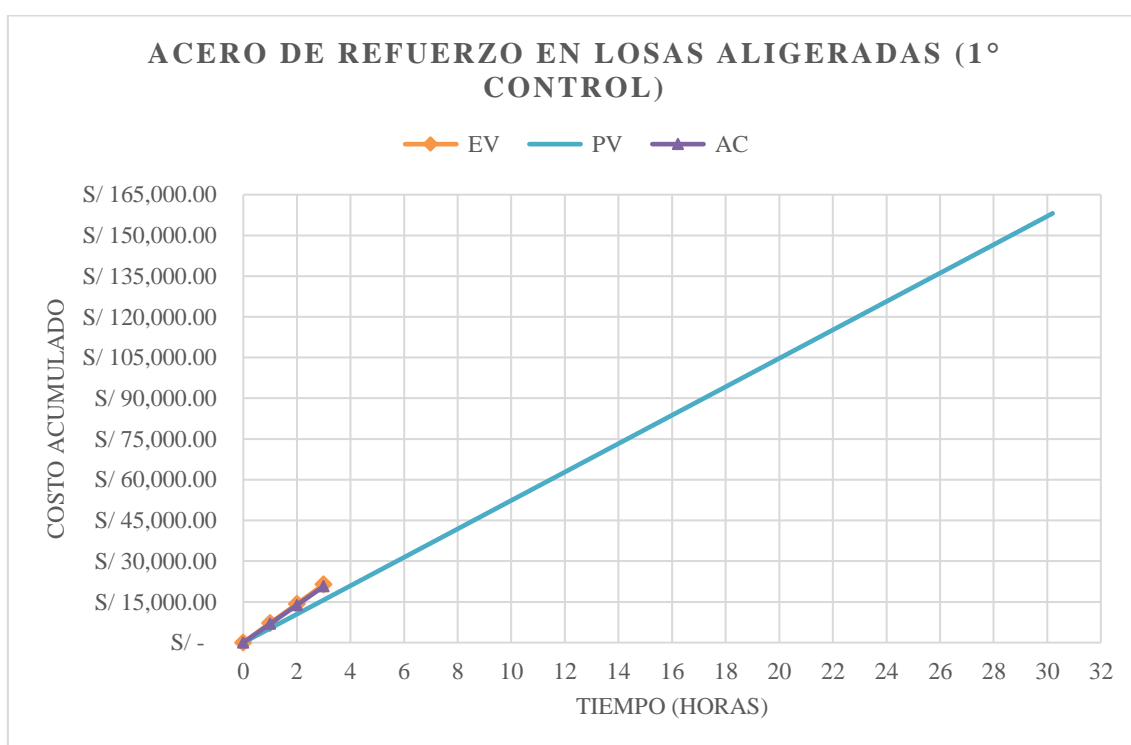


Figura 18. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de Acero de refuerzo en losas aligeradas, primer control.

Del gráfico del Análisis Valor Ganado de acero de refuerzo en losas aligeradas, primer control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja se muestra el valor ganado, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica retraso en la ejecución, cuando coincide, indica que se está ejecutando según lo planificado, cuando está por encima, indica adelanto en la ejecución de la partida. En línea morada se muestra el costo real, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica que hay saldo positivo, cuando coincide, indica que el costo real concuerda con el costo planificado, cuando está por encima, indica que existe un sobrecosto en la partida, en nuestro caso podemos notar que esta adelantada, pero con un ligero saldo positivo se muestra adelantada en este caso por la utilización de un número mayor de cuadrillas propuestas para ejecutar esta actividad además de un minúsculo mejor rendimiento que el presupuestado. Presentamos el cuadro de cronograma ganado obtenido con los datos presentados.

Tabla 149

Cálculo del Cronograma Ganado en Acero de refuerzo en Losas aligeradas

bloque 04 (Primer control).

Control n°	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
1°	4.0859	3.0000	1.0859	1.3620	1.3620	1.4063	22.1756

Del cronograma Ganado de acero de refuerzo en losas aligeradas, primer control, podemos notar los valores de avance planificado (ES) en días, duración real (AD)

en días. La variación de tiempo de la ejecución (SV) se muestra con signo positivo, indica adelanto, el valor está en días. El índice de desempeño de la ejecución (SPI) expresado esta vez en unidad de tiempo, se muestra por encima de la unidad, indicando alto desempeño. El factor de rendimiento (PF) se muestra por encima de la unidad indicando que el rendimiento es mayor del planeado. El índice de costo de programación (SCI) expresado en unidad de tiempo, es un valor que se utiliza para el cálculo de la estimación de la duración del proyecto indicado en el apartado (2.3.3). la estimación de la duración del proyecto (EAC) expresada en unidad de tiempo (días), indica la duración total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el bloque 04.

- **Segundo Control:**

Se ingresan a la siguiente tabla resumen, los valores de rendimiento, cuadrillas, duración, metrado, precio unitario, y el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del expediente técnico del proyecto, siendo los valores propuestos tanto para la ejecución del bloque como para la ejecución completa de la partida.

Tabla 150

Resumen de Acero de refuerzo en Losas aligeradas presupuestado (Segundo control).

ítem	Partida	Rendimiento Presupuestado	Cuadrillas propietas	Duración (días)	Unidad	Metrado	Precio (S/)	PARCIAL (S/)
01.05.08	LOSAS ALIGERADAS ACERO DE REFUERZO							
01.05.08.03	fy=4200 Kg/cm ²	250.00	6.00	30.20	kg	45,304.71	3.49	158,113.43
	Primer control (bloque 04)	250.00	6.00	4.0859	kg	6,128.89	3.49	21,389.83
	Primer control (bloque 02)	250.00	6.00	4.0859	kg	6,128.89	3.49	21,389.83

Del resumen de Acero de refuerzo en losas aligeradas presupuestado, podemos notar que se espera un avance de 6128.89 kg en la ejecución del bloque 02 primer nivel con un tiempo de 4.0859 días, además de un costo por kg de S/ 3.49 soles. Presentamos cuadro resumen de ejecución en el segundo control:

Tabla 151

Resumen de Acero de refuerzo en Losas aligeradas ejecutado bloque 02

(Segundo control).

Rendimiento ejecutado	Cuadrillas utilizadas	EJECUTADO		Metrado de avance (kg)	PARCIAL (S/)	Avance planeado (kg)	AVANCE	
		Días	Costo ejecutado (S/)				% Avance planeado	% Avance ejecutado
235.73	8.00	3.25	3.47	6,128.89	21,267.25	4,875.00	10.76%	13.53%

Se ingresan a la anterior tabla resumen, los valores de rendimiento ejecutado, cuadrillas utilizadas, duración, costo unitario ejecutado, metrado de avance, el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del protocolo de análisis de precios unitarios, siendo los valores realmente ejecutados de la partida en la ejecución del bloque 02. Para el valor de avance planeado en metros cúbicos, se multiplico la duración en días de la ejecución del bloque 02 (Tabla 127), por el rendimiento presupuestado de la (Tabla 126), por el número de cuadrillas propuestas de la (Tabla 126), obteniendo en kilogramos el avance planeado para el tiempo utilizado en la ejecución del bloque 02. Para el valor de avance planeado en porcentaje, es la razón del avance planeado en kilogramos, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se esperaba ejecutar de la partida. Para el valor de avance ejecutado en porcentaje, es la razón del metrado

de avance en kilogramos, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se ejecutó de la partida.

Del resumen del segundo control de acero de refuerzo en Losas aligeradas ejecutados, podemos notar que se ejecutó la totalidad del bloque 02 (6128.89 kg) en un tiempo menor y con un costo ligeramente menor del presupuestado, con el tiempo utilizado se esperaba avanzar 4875.00 kg de acero de refuerzo colocado, representando del total un 10.76 %, sin embargo, se logró ejecutar 6128.89 kg de acero de refuerzo colocado, representando del total un 13.53 %.

Para la obtención de los valores del método del Valor Ganado y Cronograma ganado, se aplicaron las fórmulas y procedimientos descritos en el ítem (2.3.2); (2.3.3); (2.4.2.4); (2.4.2.5), respectivamente. Presentamos el análisis del método del valor ganado de acero de refuerzo en losas aligeradas segundo control.

Tabla 152

*Cálculo del Valor Ganado en Acero de refuerzo en sobrecimientos bloque 02
(Segundo control).*

Control n°	PV (S/)	EV (S/)	AC (S/)	SV (S/)	CV (S/)	CPI	SPI	ETC (S/)	EAC (S/)	VAC (S/)
1°	15,705.00	21,389.83	20,715.65	5,684.83	674.18	1.0325	1.3620	132,419.95	153,135.60	4,977.83
2°	17,013.75	21,389.83	21,267.25	4,376.08	122.58	1.0058	1.2572	135,935.18	157,202.43	911.00
Acum.	32,718.75	42,779.66	41,982.90	10,060.91	796.76	1.0190	1.3075	113,183.29	155,166.19	2,947.24

Del resumen del Valor Ganado de acero de refuerzo en losa aligerada, segundo control, podemos notar los valores de valor planificado, costo real y valor ganado.

De la variación del cronograma obtenemos un valor positivo indicando un adelanto en el cronograma. En la variación del costo tenemos un valor positivo, esto indica que el costo ejecutado está ligeramente por debajo del costo presupuestado, con saldo en favor. El índice de desempeño de costos (CPI) indica que por cada sol presupuestado (S/ 1.00 soles) se ha ejecutado S/ 1.0190 soles. El índice de desempeño de ejecución (SPI) indica un valor por encima de la unidad indicando adelanto en el cronograma. El estimado para finalizar (ETC) indica el monto en soles que faltaría ejecutar para concluir, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 02. El estimado a la conclusión (EAC) es el monto en soles que costaría en total la partida, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 02. La Variación a la conclusión (VAC) es el monto en soles con saldo a favor si es positivo que se obtendría al finalizar la partida, si se sigue trabajando como la ejecución del bloque 02. Se incluye el control n°1 y el acumulado para el análisis y gráfico del valor ganado y sus proyecciones. presentamos el gráfico que obtenemos del método del Valor Ganado.

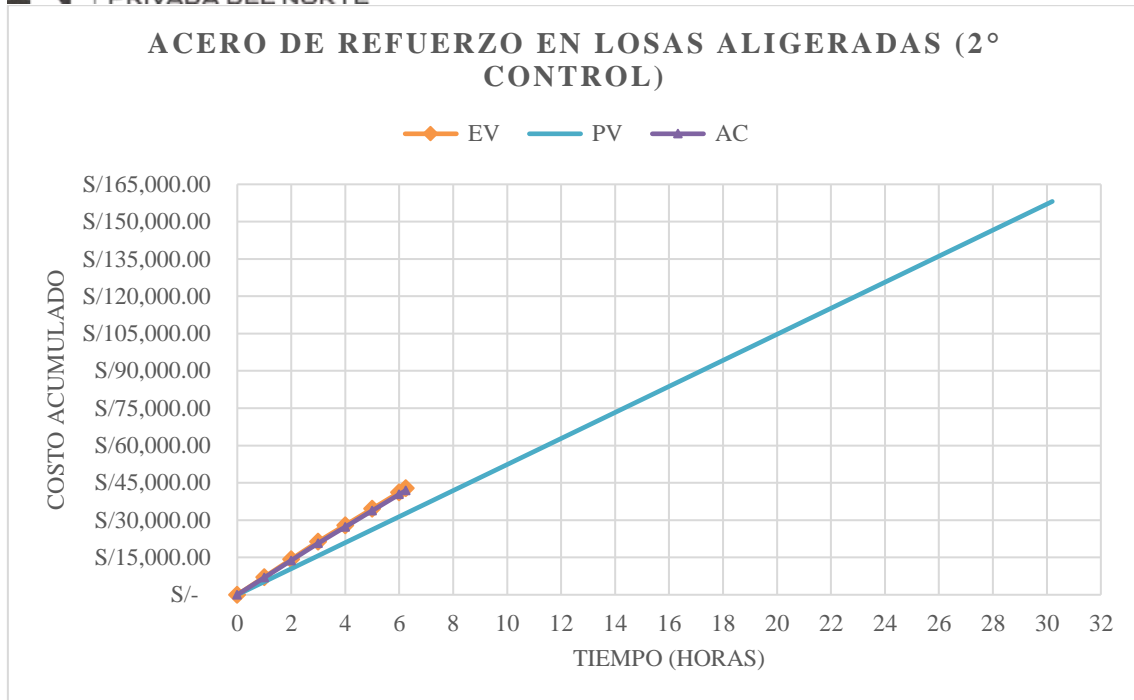


Figura 19. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de Acero de refuerzo en losas aligeradas, segundo control.

Del Gráfico del Valor Ganado de acero de refuerzo en losas aligeradas, segundo control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja se muestra el valor ganado, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado, indica retraso en la ejecución, cuando coincide, indica que se está ejecutando según lo planificado, cuando está por encima, indica adelanto en la ejecución de la partida. En línea morada se muestra el costo real, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica que hay saldo positivo, cuando coincide, indica que el costo real concuerda con el costo planificado, cuando está por encima, indica que existe un sobrecosto en la partida, en nuestro caso podemos notar que tenemos sobrecosto debido al significativo avance respecto al planeado. El valor ganado en el primer control se encontraba adelantada y ahora en el segundo control se adelanta ligeramente menos tendiendo

al valor planificado. Presentamos el cuadro de cronograma ganado obtenido con los datos presentados.

Tabla 153

*Cálculo del Cronograma Ganado en Acero de refuerzo en losas aligeradas
bloque 02 (Segundo control).*

Control n°	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
1°	4.0859	3.0000	1.0859	1.3620	1.3620	1.4063	22.1756
2°	8.1718	6.2500	1.9218	1.3075	1.3075	1.3323	23.0999

Del Cronograma Ganado de acero de refuerzo en losas aligeradas, segundo control, podemos notar los valores de avance planificado (ES) en días, duración real (AD) en días. La variación de tiempo de la ejecución (SV) se muestra con signo positivo, indica adelanto, el valor está en días. El índice de desempeño de la ejecución (SPI) expresado esta vez en unidad de tiempo, se muestra por encima de la unidad, indicando mayor desempeño que el presupuestado. El factor de rendimiento (PF) se muestra por encima de la unidad indicando que el rendimiento es mayor del planeado. El índice de costo de programación (SCI) expresado en unidad de tiempo, es un valor que se utiliza para el cálculo de la estimación de la duración del proyecto indicado en el apartado (2.3.3). la estimación de la duración del proyecto (EAC) expresada en unidad de tiempo (días), indica la duración total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el bloque 02.

3.2.8. Análisis de Valor Ganado y Cronograma Ganado de Casetones 0.15 m x

0.30 m x 2.40 m en losas aligeradas.

Para el cálculo del Valor Ganado y Cronograma Ganado de la partida de Casetones 0.15m x0.30m x 2.40m en Losas aligeradas, se obtuvo los análisis de precios unitarios presupuestados, la programación y los metrados del expediente técnico del proyecto. De estos obtenemos los siguientes valores: rendimiento presupuestado; Costo Unitario presupuestado; Tiempo de ejecución programada, Metrado por bloques. Los valores de los análisis de precios unitarios ejecutados se obtuvieron en el ítem (3.1) Calculo de análisis de precios unitarios ejecutados.

- **Primer Control:**

Se ingresan a la siguiente tabla resumen, los valores de rendimiento, cuadrillas, duración, metrado, precio unitario, y el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del expediente técnico del proyecto, siendo los valores propuestos tanto para la ejecución del bloque como para la ejecución completa de la partida.

Tabla 154

Resumen de Casetones en Losas aligeradas presupuestado (Primer control).

ítem	Partida	Rendimiento Presupuestado	Cuadrillas propuestas	Duración (días)	Unidad	Metrado	Precio (S/)	PARCIAL (S/)
01.05.08	LOSAS ALIGERADAS							
	CASETONES 0.15 m x							
01.05.08.04	0.30 m. x 2.40m	1,600.00	1.00	7.71	Unidad	12,334.00	15.77	194,507.18
	Primer control (bloque 04)	1,600.00	1.00	0.5431	Unidad	869.00	15.77	13,704.13

Del resumen de Casetones en Losas aligeradas presupuestado, podemos notar que se espera un avance de 869 unidades en la ejecución del bloque 04 segundo nivel

con un tiempo de 0.5431 días, además de un costo por unidad colocada de S/ 15.77

soles. Presentamos cuadro resumen de ejecución en el primer control:

Tabla 155

Resumen de Casetones en Losas aligeradas ejecutado bloque 04 (Primer control).

Rendimiento ejecutado	Cuadrillas utilizadas	EJECUTADO			PARCIAL (S/)	AVANCE		
		Días	Costo ejecutado (S/)	Metrado de avance (Und.)		Avance planeado (Und.)	% Avance planeado	% Avance ejecutado
1,390.40	1.00	0.63	15.66	869.00	13,608.54	1,000.00	8.11%	7.05%

Se ingresan a la anterior tabla resumen, los valores de rendimiento ejecutado, cuadrillas utilizadas, duración, costo unitario ejecutado, metrado de avance, el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del protocolo de análisis de precios unitarios, siendo los valores realmente ejecutados de la partida en la ejecución del bloque 04. Para el valor de avance planeado en metros cúbicos, se multiplico la duración en días de la ejecución del bloque 04 (Tabla 131), por el rendimiento presupuestado de la (Tabla 130), por el número de cuadrillas propuestas de la (Tabla 130), obteniendo en unidad el avance planeado para el tiempo utilizado en la ejecución del bloque 04. Para el valor de avance planeado en porcentaje, es la razón del avance planeado en unidad colocada, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se esperaba ejecutar de la partida. Para el valor de avance ejecutado en porcentaje, es la razón del metrado de avance en unidad, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se ejecutó de la partida.

Del resumen del primer control de Casetones en Losas aligeradas ejecutados, podemos notar que se ejecutó la totalidad del bloque 04 (869 unidades) en un tiempo mayor y con un costo ligeramente menor del presupuestado, con el tiempo utilizado se esperaba avanzar 1000 unidades de casetón colocado, representando del total un 8.11 %, sin embargo, solo se pudo ejecutar 869 casetones colocados, representando del total un 7.05%.

Para la obtención de los valores del método del Valor Ganado y Cronograma Ganado, se aplicaron las fórmulas y procedimientos descritos en el ítem (2.3.2); (2.3.3); (2.4.2.4); (2.4.2.5), respectivamente. Presentamos el análisis del método del valor ganado de casetones en losas aligeradas primer control.

Tabla 156

Cálculo del Valor Ganado en Casetones en losas aligeradas bloque 04 (Primer control).

Control n°	PV (S/)	EV (S/)	AC (S/)	SV (S/)	CV (S/)	CPI (S/)	SPI	ETC	EAC (S/)	VAC (S/)
1°	15,770.00	13,704.13	13,608.54	-2,065.87	95.59	1.0070	0.8690	179,546.23	193,154.77	1,352.41

Del resumen del Valor Ganado de casetones en losas aligeradas, primer control, podemos notar los valores de valor planificado, costo real y valor ganado. De la variación del cronograma obtenemos un valor negativo, indicando un atraso en el cronograma. En la variación del costo tenemos un valor positivo, esto indica que el costo ejecutado está por debajo del costo presupuestado, con saldo a favor. El índice de desempeño de costos (CPI) indica que por cada sol presupuestado (S/ 1.00 soles)

se ha ejecutado S/ 1.0070 soles. El índice de desempeño de ejecución (SPI) indica un valor por debajo de la unidad indicando atraso. El estimado para finalizar (ETC) indica el monto en soles que faltaría ejecutar para concluir, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 04. El estimado a la conclusión (EAC) es el monto en soles que costaría en total la partida, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 04. La Variación a la conclusión (VAC) es el monto en soles con saldo a favor si es positivo que se obtendría al finalizar la partida, si se sigue trabajando como la ejecución del bloque 04. Presentamos el gráfico que obtenemos del método del Valor Ganado.

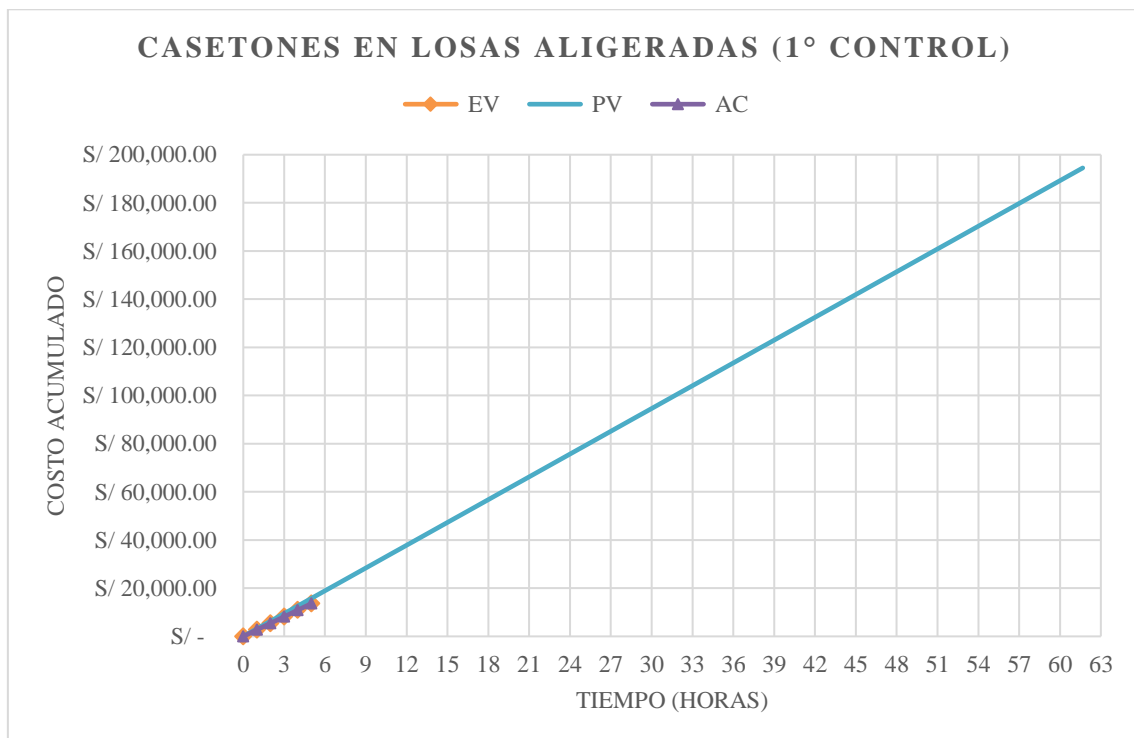


Figura 20. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de casetones en losas aligeradas, primer control.

Del gráfico del Análisis Valor Ganado casetones en losas aligeradas, primer control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado.

En línea naranja se muestra el valor ganado, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica retraso en la ejecución, cuando coincide, indica que se está ejecutando según lo planificado, cuando está por encima, indica adelanto en la ejecución de la partida. En línea morada se muestra el costo real, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica que hay saldo positivo, cuando coincide, indica que el costo real concuerda con el costo planificado, cuando está por encima, indica que existe un sobrecosto en la partida, en nuestro caso podemos notar que se encuentra atrasada, pero con un ligero saldo positivo. Presentamos el cuadro de cronograma ganado obtenido con los datos presentados.

Tabla 157

***Cálculo del Cronograma Ganado en Casetones en Losas aligeradas bloque 04
(Primer control).***

Control n°	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
1°	0.5431	0.6250	- 0.0819	0.8690	0.8690	0.8751	8.8709

Del cronograma Ganado de casetones en losas aligeradas, primer control, podemos notar los valores de avance planificado (ES) en días, duración real (AD) en días. La variación de tiempo de la ejecución (SV) se muestra con signo negativo, indica atraso en la ejecución, el valor está en días. El índice de desempeño de la ejecución (SPI) expresado esta vez en unidad de tiempo, se muestra debajo de la unidad, indicando bajo desempeño de ejecución. El factor de rendimiento (PF) se muestra por debajo de la unida indicando que el rendimiento es menor del planeado. El índice de costo de programación (SCI) expresado en unidad de tiempo, es un

valor que se utiliza para el cálculo de la estimación de la duración del proyecto indicado en el apartado (2.3.3). la estimación de la duración del proyecto (EAC) expresada en unidad de tiempo (días), indica la duración total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el bloque 04.

- **Segundo Control:**

Se ingresan a la siguiente tabla resumen, los valores de rendimiento, cuadrillas, duración, metrado, precio unitario, y el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del expediente técnico del proyecto, siendo los valores propuestos tanto para la ejecución del bloque como para la ejecución completa de la partida.

Tabla 158

Resumen de Casetones en Losas aligeradas presupuestado (Segundo control).

ítem	Partida	Rendimiento Presupuestado	Cuadrillas propuestas	Duración (días)	Unidad	Metrado	Precio (S/)	PARCIAL (S/)
01.05.08	LOSAS ALIGERADAS							
	CASETONES 0.15 m x							
01.05.08.04	0.30 m. x 2.40m	1,600.00	1.00	7.71	Unidad	12,334.00	15.77	194,507.18
	Primer control (bloque 04)	1,600.00	1.00	0.5431	Unidad	869.00	15.77	13,704.13
	Primer control (bloque 02)	1,600.00	1.00	0.6956	Unidad	1,113.00	15.77	17,552.01

Del resumen de Casetones en Losas aligeradas presupuestado, podemos notar que se espera un avance de 1113 unidades colocadas en la ejecución del bloque 02 primer nivel con un tiempo de 0.6956 días, además de un costo por unidad colocada de S/ 15.77 soles. Presentamos cuadro resumen de ejecución en el segundo control:

Tabla 159

Resumen de Casetones en Losas aligeradas ejecutado bloque 02 (Segundo control).

Rendimiento ejecutado	Cuadrillas utilizadas	EJECUTADO			PARCIAL (S/)	AVANCE		
		Días	Costo ejecutado (S/)	Metrado de avance (Und.)		Avance planeado (Und.)	% Avance planeado	% Avance ejecutado
1,484.00	1.00	0.75	15.58	1,113.00	17,340.54	1,200.00	9.73%	9.02%

Se ingresan a la anterior tabla resumen, los valores de rendimiento ejecutado, cuadrillas utilizadas, duración, costo unitario ejecutado, metrado de avance, el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del protocolo de análisis de precios unitarios, siendo los valores realmente ejecutados de la partida en la ejecución del bloque 02. Para el valor de avance planeado en metros cúbicos, se multiplico la duración en días de la ejecución del bloque 02 (Tabla 135), por el rendimiento presupuestado de la (Tabla 134), por el número de cuadrillas propuestas de la (Tabla 134), obteniendo en unidades el avance planeado para el tiempo utilizado en la ejecución del bloque 02. Para el valor de avance planeado en porcentaje, es la razón del avance planeado en unidades, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se esperaba ejecutar de la partida. Para el valor de avance ejecutado en porcentaje, es la razón del metrado de avance en unidades, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se ejecutó de la partida.

Del resumen del segundo control de Casetones en losas aligeradas ejecutados, podemos notar que se ejecutó la totalidad del bloque 02 (1113 unidades) en un tiempo mayor y con un costo ligeramente menor del presupuestado, con el tiempo

utilizado se esperaba avanzar 1200 unidades de casetón colocado, representando del total un 9.73 %, sin embargo, solo lograron ejecutar 1113 unidades de casetón colocado, representando del total un 9.02%.

Para la obtención de los valores del método del Valor Ganado y Cronograma ganado, se aplicaron las fórmulas y procedimientos descritos en el ítem (2.3.2); (2.3.3); (2.4.2.4); (2.4.2.5), respectivamente. Presentamos el análisis del método del valor ganado de casetones en losas aligeradas segundo control.

Tabla 160

Cálculo del Valor Ganado en Casetones en sobrecimientos bloque 02 (Segundo control).

Control n°	PV (S/)	EV (S/)	AC (S/)	SV (S/)	CV (S/)	CPI	SPI	ETC (S/)	EAC (S/)	VAC (S/)
1°	15,770.00	13,704.13	13,608.54	-2,065.87	95.59	1.0070	0.8690	179,546.23	193,154.77	1,352.41
2°	18,924.00	17,552.01	17,340.54	-1,371.99	211.47	1.0122	0.9275	174,822.34	192,162.88	2,344.30
Acum.	34,694.00	31,256.14	30,949.08	-3,437.86	307.06	1.0099	0.9009	161,650.70	192,599.78	1,907.40

Del resumen del Valor Ganado de casetones en losa aligerada, segundo control, podemos notar los valores de valor planificado, costo real y valor ganado. De la variación del cronograma obtenemos un valor negativo indicando un atraso en el cronograma. En la variación del costo tenemos un valor positivo, esto indica que el costo ejecutado está ligeramente por debajo del costo presupuestado, con saldo en favor. El índice de desempeño de costos (CPI) indica que por cada sol presupuestado (S/ 1.00 soles) se ha ejecutado S/ 1.0099 soles. El índice de desempeño de ejecución (SPI) indica un valor por debajo de la unidad indicando

atraso en la ejecución del cronograma. El estimado para finalizar (ETC) indica el monto en soles que faltaría ejecutar para concluir, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 02. El estimado a la conclusión (EAC) es el monto en soles que costaría en total la partida, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 02. La Variación a la conclusión (VAC) es el monto en soles con saldo a favor si es positivo que se obtendría al finalizar la partida, si se sigue trabajando como la ejecución del bloque 02. Se incluye el control n°1 y el acumulado para el análisis y gráfico del valor ganado y sus proyecciones. presentamos el gráfico que obtenemos del método del Valor Ganado.

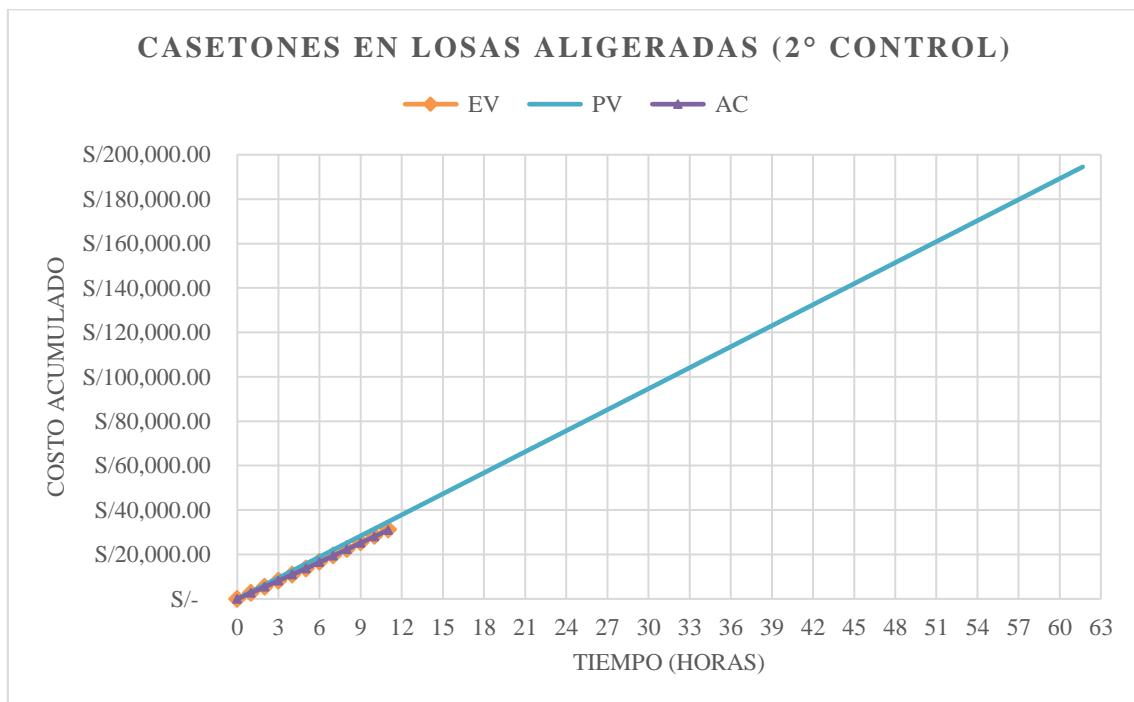


Figura 21. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de casetones en losas aligeradas, segundo control.

Del gráfico del Valor Ganado de casetones en losas aligeradas, segundo control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En

línea naranja se muestra el valor ganado, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado, indica retraso en la ejecución, cuando coincide, indica que se está ejecutando según lo planificado, cuando está por encima, indica adelanto en la ejecución de la partida. En línea morada se muestra el costo real, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica que hay saldo positivo, cuando coincide, indica que el costo real concuerda con el costo planificado, cuando está por encima, indica que existe un sobrecosto en la partida, en nuestro caso podemos notar que tenemos costo es ligeramente menor respecto al planeado. El valor ganado en el primer control se encontraba atrasado y en el segundo control mejora ligeramente tendiendo al valor planificado. Presentamos el cuadro de cronograma ganado obtenido con los datos presentados.

Tabla 161

Cálculo del Cronograma Ganado en Casetones en losas aligeradas bloque 02

(Segundo control).

Control n°	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
1°	0.5431	0.6250	- 0.0819	0.8690	0.8690	0.8751	8.8709
2°	1.2388	1.3750	- 0.1362	0.9009	0.9009	0.9098	8.5567

Del cronograma Ganado de casetones en losas aligeradas, segundo control, podemos notar los valores de avance planificado (ES) en días, duración real (AD) en días. La variación de tiempo de la ejecución (SV) se muestra con signo negativo, indica atraso en la ejecución, el valor está en días. El índice de desempeño de la ejecución (SPI) expresado esta vez en unidad de tiempo, se muestra por debajo de la unidad, indicando menor desempeño que el presupuestado. El factor de

rendimiento (PF) se muestra por debajo de la unidad indicando que el rendimiento es menor del planeado. El índice de costo de programación (SCI) expresado en unidad de tiempo, es un valor que se utiliza para el cálculo de la estimación de la duración del proyecto indicado en el apartado (2.3.3). la estimación de la duración del proyecto (EAC) expresada en unidad de tiempo (días), indica la duración total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el bloque 02.

3.2.9. Análisis de Valor Ganado y Cronograma Ganado de Tarrajeo de cielo raso.

Para el cálculo del Valor Ganado y Cronograma Ganado de la partida de Tarrajeo de cielo raso, se obtuvo los análisis de precios unitarios presupuestados, la programación y los metrados del expediente técnico del proyecto. De estos obtenemos los siguientes valores: rendimiento presupuestado; Costo Unitario presupuestado; Tiempo de ejecución programada, Metrado por bloques. Los valores de los análisis de precios unitarios ejecutados se obtuvieron en el ítem (3.1) Cálculo de análisis de precios unitarios ejecutados.

- **Primer Control:**

Se ingresan a la siguiente tabla resumen, los valores de rendimiento, cuadrillas, duración, metrado, precio unitario, y el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del expediente técnico del proyecto, siendo los valores propuestos tanto para la ejecución del bloque como para la ejecución completa de la partida.

Tabla 162

Resumen de Tarrajeo de cielo raso presupuestado (Primer control).

ítem	Partida	Rendimiento Presupuestado	Cuadrillas propuestas	Duración (días)	Unidad	Metrado	Precio (S/)	PARCIAL (S/)
	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS TARRAJEO DE							
02.02.04	CIELO RASO	6.00	25.00	44.77	m2	6,715.81	45.76	307,315.47
	Primer control (bloque 01 primer nivel)	6.00	25.00	6.9269	m2	1,039.04	45.76	47,546.47

Del resumen de Tarrajeo de cielo raso presupuestado, podemos notar que se espera un avance de 1039.04 m² en la ejecución del bloque 01 primer nivel con un tiempo de 6.9269 días, además de un costo por metro cuadrado de S/ 45.76 soles. Presentamos cuadro resumen de ejecución en el primer control:

Tabla 163

Resumen de Tarrajeo de cielo raso ejecutado bloque 01 (Primer control).

Rendimiento ejecutado	Cuadrillas utilizadas	EJECUTADO Días	Costo ejecutado (S/)	Metrado de avance (m ²)	PARCIAL (S/)	AVANCE		
						Avance planeado (m ²)	% Avance planeado	% Avance ejecutado
5.20	25.00	7.99	47.92	1,039.04	49,790.80	1,198.89	17.85%	15.47%

Se ingresan a la anterior tabla resumen, los valores de rendimiento ejecutado, cuadrillas utilizadas, duración, costo unitario ejecutado, metrado de avance, el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del protocolo de análisis de precios unitarios, siendo los valores realmente ejecutados de la partida en la ejecución del bloque 01. Para el valor de avance planeado en metros cúbicos, se multiplico la duración en días de la ejecución del bloque 01 (Tabla 139), por el rendimiento

presupuestado de la (Tabla 138), por el número de cuadrillas propuestas de la (Tabla 138), obteniendo en metro cuadrado el avance planeado para el tiempo utilizado en la ejecución del bloque 01. Para el valor de avance planeado en porcentaje, es la razón del avance planeado en metro cuadrado, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se esperaba ejecutar de la partida. Para el valor de avance ejecutado en porcentaje, es la razón del metrado de avance en metro cuadrado, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se ejecutó de la partida.

Del resumen del primer control de Tarrajeo de cielo raso ejecutados, podemos notar que se ejecutó la totalidad del bloque 01 primer nivel (1039.04 m²) en un tiempo mayor y con un costo mayor del presupuestado, con el tiempo utilizado se esperaba avanzar 1198.89 m² de tarrajeo, representando del total un 17.85 %, sin embargo, solo se logró ejecutar 1039.04 m² de tarrajeo en cielo raso, representando del total un 15.47 %.

Para la obtención de los valores del método del Valor Ganado y Cronograma Ganado, se aplicaron las fórmulas y procedimientos descritos en el ítem (2.3.2); (2.3.3); (2.4.2.4); (2.4.2.5), respectivamente. Presentamos el análisis del método del valor ganado de tarrajeo de cielo raso primer control.

Tabla 164

Cálculo del Valor Ganado en Tarrajeo de cielo raso bloque 01 (Primer control).

Control n°	PV (S/)	EV (S/)	AC (S/)	SV (S/)	CV (S/)	CPI	SPI	ETC (S/)	EAC (S/)	VAC (S/)
1°	54,861.21	47,546.47	49,790.80	-7,314.74	-2,244.33	0.9549	0.8667	272,037.91	321,828.71	-14,513.24

Del resumen del Valor Ganado de tarrajeo de cielo raso, primer control, podemos notar los valores de valor planificado, costo real y valor ganado. De la variación del cronograma obtenemos un valor negativo, indicando un atraso en el cronograma. En la variación del costo tenemos un valor negativo, esto indica que el costo ejecutado está por encima del costo presupuestado, con sobrecosto en la ejecución. El índice de desempeño de costos (CPI) indica que por cada sol presupuestado (S/ 1.00 soles) se ha ejecutado S/ 0.9549 soles. El índice de desempeño de ejecución (SPI) indica un valor por debajo de la unidad, indicando atraso en la ejecución. El estimado para finalizar (ETC) indica el monto en soles que faltaría ejecutar para concluir, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 01. El estimado a la conclusión (EAC) es el monto en soles que costaría en total la partida, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 01. La Variación a la conclusión (VAC) es el monto en soles con saldo en contra al mostrarse con signo negativo, que faltaría al finalizar la partida, si se sigue trabajando como la ejecución del bloque 01. Presentamos el gráfico que obtenemos del método del Valor Ganado.

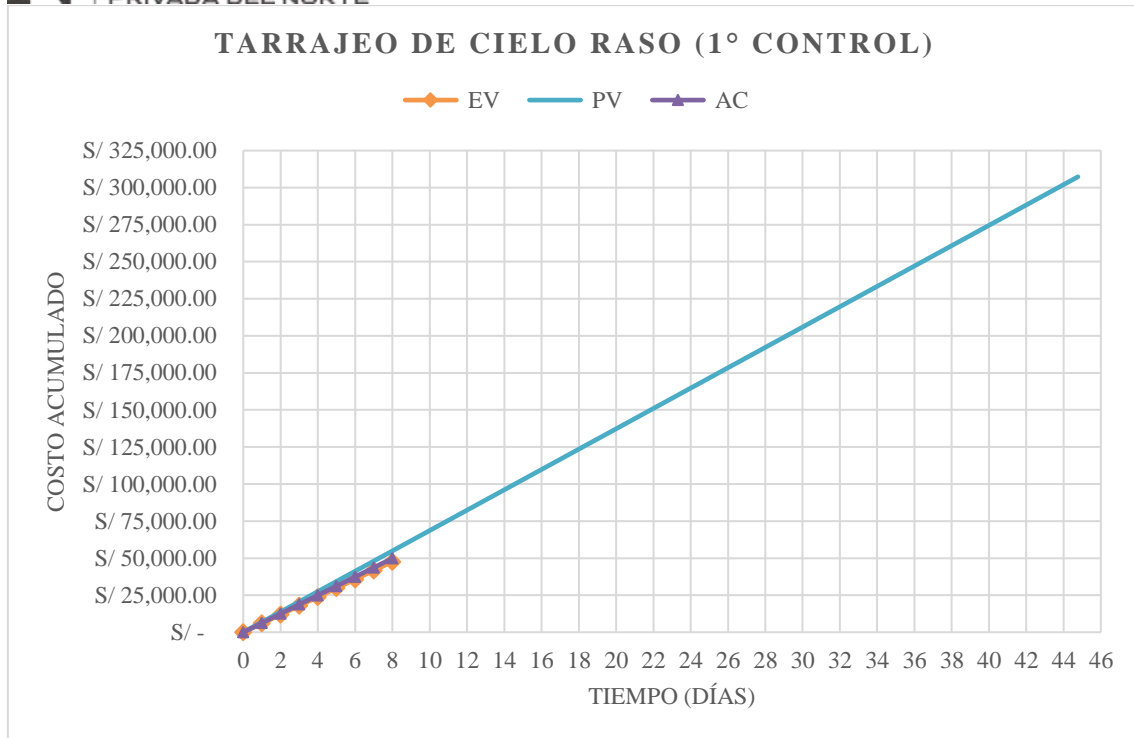


Figura 22. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de tarrajeo de cielo raso, primer control.

Del gráfico del Análisis Valor Ganado tarrajeo de cielo raso, primer control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja se muestra el valor ganado, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica retraso en la ejecución, cuando coincide, indica que se está ejecutando según lo planificado, cuando está por encima, indica adelanto en la ejecución de la partida. En línea morada se muestra el costo real, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica que hay saldo positivo, cuando coincide, indica que el costo real concuerda con el costo planificado, cuando está por encima, indica que existe un sobrecosto en la partida, en nuestro caso podemos notar que se encuentra atrasada, además con un ligero sobrecosto, se muestra el costo real por debajo del valor planificado por el retraso

en la ejecución. Presentamos el cuadro de cronograma ganado obtenido con los datos presentados.

Tabla 165

Cálculo del Cronograma Ganado en Tarrajeo de cielo raso bloque 01 (Primer control).

Control n°	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
1°	6.93	7.99	- 1.07	0.87	0.87	0.83	51.66

Del cronograma Ganado de tarrajeo de cielo raso, primer control, podemos notar los valores de avance planificado (ES) en días, duración real (AD) en días. La variación de tiempo de la ejecución (SV) se muestra con signo negativo, indica atraso en la ejecución, el valor está en días. El índice de desempeño de la ejecución (SPI) expresado esta vez en unidad de tiempo, se muestra debajo de la unidad, indicando bajo desempeño de ejecución. El factor de rendimiento (PF) se muestra por debajo de la unida indicando que el rendimiento es menor del planeado. El índice de costo de programación (SCI) expresado en unidad de tiempo, es un valor que se utiliza para el cálculo de la estimación de la duración del proyecto indicado en el apartado (2.3.3). la estimación de la duración del proyecto (EAC) expresada en unidad de tiempo (días), indica la duración total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el bloque 01.

- **Segundo Control:**

Se ingresan a la siguiente tabla resumen, los valores de rendimiento, cuadrillas, duración, metrado, precio unitario, y el costo parcial. Todos estos valores fueron

obtenidos del expediente técnico del proyecto, siendo los valores propuestos tanto para la ejecución del bloque como para la ejecución completa de la partida.

Tabla 166

Resumen de Tarrajeo de cielo raso presupuestado (Segundo control).

ítem	Partida	Rendimiento Presupuestado	Cuadrillas propuestas	Duración (días)	Unidad	Metrado	Precio (S/)	PARCIAL (S/)
REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS								
02.02. TARRAJEO DE CIELO								
02.02.04	RASO	6.00	25.00	44.77	m2	6,715.81	45.76	307,315.47
	Primer control (bloque 01 primer nivel)	6.00	25.00	6.9269	m2	1,039.04	45.76	47,546.47
	Segundo control (bloque 04 primer nivel)	6.00	25.00	5.5591	m2	833.87	45.76	38,157.89

Del resumen de Tarrajeo de cielo raso presupuestado, podemos notar que se espera un avance de 833.87 m2 en la ejecución del bloque 04 primer nivel con un tiempo de 5.5591 días, además de un costo por metro cuadrado tarrajeo de S/ 45.76 soles.

Presentamos cuadro resumen de ejecución en el segundo control:

Tabla 167

Resumen Tarrajeo de cielo raso ejecutado bloque 04 (Segundo control).

Rendimiento ejecutado	Cuadrillas utilizadas	Días	EJECUTADO		PARCIAL (S/)	AVANCE		
			Costo ejecutado (S/)	Metrado de avance (m2)		Avance planeado (m2)	% Avance planeado	% Avance ejecutado
6.67	25.00	5.00	37.96	833.87	31,653.71	750.00	11.17%	12.42%

Se ingresan a la anterior tabla resumen, los valores de rendimiento ejecutado, cuadrillas utilizadas, duración, costo unitario ejecutado, metrado de avance, el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del protocolo de análisis de precios

unitarios, siendo los valores realmente ejecutados de la partida en la ejecución del bloque 04. Para el valor de avance planeado en metros cúbicos, se multiplico la duración en días de la ejecución del bloque 04 (Tabla 143), por el rendimiento presupuestado de la (Tabla 142), por el número de cuadrillas propuestas de la (Tabla 142), obteniendo en metro cuadrado el avance planeado para el tiempo utilizado en la ejecución del bloque 04. Para el valor de avance planeado en porcentaje, es la razón del avance planeado en metro cuadrado, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se esperaba ejecutar de la partida. Para el valor de avance ejecutado en porcentaje, es la razón del metrado de avance en metro cuadrado, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se ejecutó de la partida.

Del resumen del segundo control de Tarrajeo de cielo raso ejecutados, podemos notar que se ejecutó la totalidad del bloque 04 (833.87 m²) en un tiempo menor y con un costo menor del presupuestado, con el tiempo utilizado se esperaba avanzar 750.00 m² de tarrajeo, representando del total un 11.17 %, sin embargo, solo se logró ejecutar 933.87 m² de tarrajeo de cielo raso, representando del total un 12.42 %.

Para la obtención de los valores del método del Valor Ganado y Cronograma ganado, se aplicaron las fórmulas y procedimientos descritos en el ítem (2.3.2); (2.3.3); (2.4.2.4); (2.4.2.5), respectivamente. Presentamos el análisis del método del valor ganado de tarrajeo de cielo raso, segundo control.

Tabla 168

Cálculo del Valor Ganado en Tarrajeo de cielo raso bloque 04 (Segundo control).

Control n°	PV (S/)	EV (S/)	AC (S/)	SV (S/)	CV (S/)	CPI	SPI	ETC (S/)	EAC (S/)	VAC (S/)
1°	54,861.21	47,546.47	49,790.80	-7,314.74	-2,244.33	0.9549	0.8667	272,037.91	321,828.71	-14,513.24
2°	34,320.00	38,157.89	31,653.71	3,837.89	6,504.18	1.2055	1.1118	223,274.64	254,928.35	52,387.12
Acum.	89,181.21	85,704.36	81,444.51	-3,476.85	4,259.85	1.0523	0.9610	210,596.89	292,041.40	15,274.07

Del resumen del Valor Ganado de tarrajeo de cielo raso, segundo control, podemos notar los valores de valor planificado, costo real y valor ganado. De la variación del cronograma obtenemos un valor positivo indicando un adelanto en el cronograma. En la variación del costo tenemos un valor positivo, esto indica que el costo ejecutado está por debajo del costo presupuestado, con saldo en favor. El índice de desempeño de costos (CPI) indica que por cada sol presupuestado (S/ 1.00 soles) se ha ejecutado S/ 1.2055 soles. El índice de desempeño de ejecución (SPI) indica un valor por encima de la unidad indicando adelanto en la ejecución del cronograma. El estimado para finalizar (ETC) indica el monto en soles que faltaría ejecutar para concluir, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 04. El estimado a la conclusión (EAC) es el monto en soles que costaría en total la partida, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 04. La Variación a la conclusión (VAC) es el monto en soles con saldo a favor si es positivo que se obtendría al finalizar la partida, si se sigue trabajando como la ejecución del bloque 04. Se incluye el control n°1 y el acumulado para el análisis y gráfico del valor ganado y sus proyecciones. presentamos el gráfico que obtenemos del método del Valor Ganado.

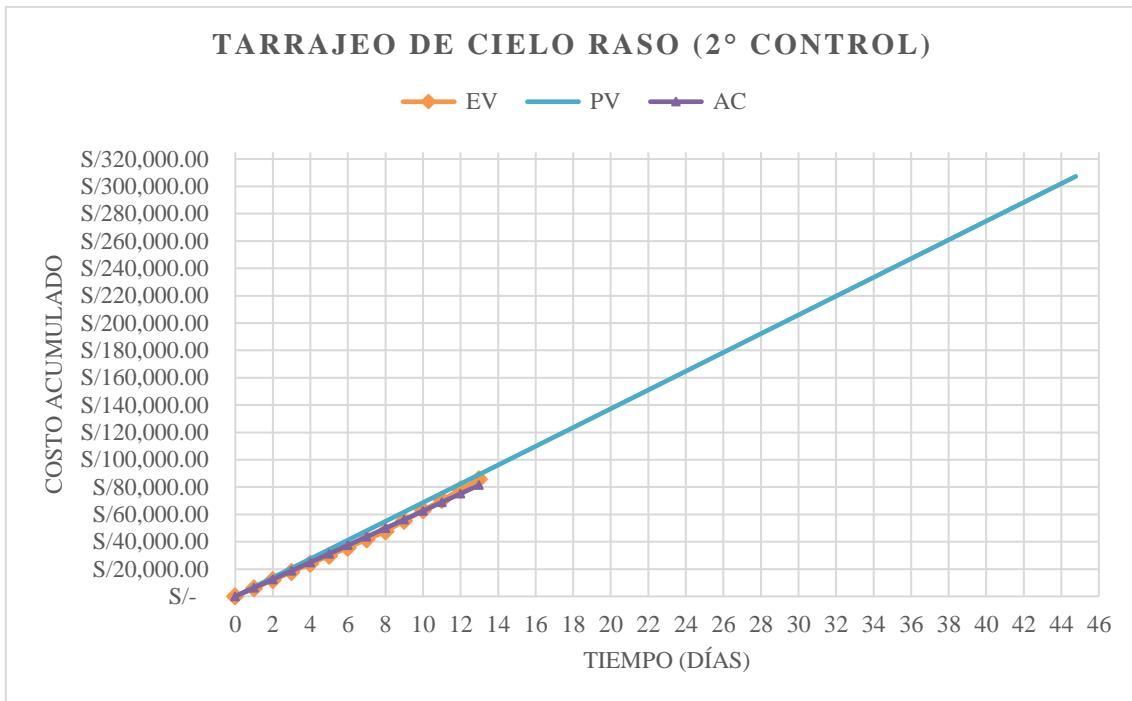


Figura 23. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de tarrajeo de cielo raso, segundo control.

Del gráfico del Valor Ganado de tarrajeo de cielo raso, segundo control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja se muestra el valor ganado, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado, indica retraso en la ejecución, cuando coincide, indica que se está ejecutando según lo planificado, cuando está por encima, indica adelanto en la ejecución de la partida. En línea morada se muestra el costo real, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica que hay saldo positivo, cuando coincide, indica que el costo real concuerda con el costo planificado, cuando está por encima, indica que existe un sobrecosto en la partida, en nuestro caso podemos notar que tenemos costo es ligeramente menor respecto al planeado. El valor ganado en el primer control se encontraba atrasado y en el segundo control

mejora ligeramente tendiendo al valor planificado. Presentamos el cuadro de cronograma ganado obtenido con los datos presentados.

Tabla 169

Cálculo del Cronograma Ganado en Tarrajeo de cielo raso bloque 04 (Segundo control).

Control n°	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
1°	6.93	7.99	- 1.07	0.87	0.87	0.83	51.66
2°	12.49	12.99	- 0.51	0.96	0.96	1.01	46.59

Del cronograma Ganado de tarrajeo de cielo raso, segundo control, podemos notar los valores de avance planificado (ES) en días, duración real (AD) en días. La variación de tiempo de la ejecución (SV) se muestra con signo negativo, indica atraso en la ejecución, el valor está en días. El índice de desempeño de la ejecución (SPI) expresado esta vez en unidad de tiempo, se muestra por debajo de la unidad, indicando menor desempeño que el presupuestado. El factor de rendimiento (PF) se muestra por debajo de la unida indicando que el rendimiento es menor del planeado. El índice de costo de programación (SCI) expresado en unidad de tiempo, es un valor que se utiliza para el cálculo de la estimación de la duración del proyecto indicado en el apartado (2.3.3). la estimación de la duración del proyecto (EAC) expresada en unidad de tiempo (días), indica la duración total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el bloque 04.

3.2.10. Análisis de Valor Ganado y Cronograma Ganado de Piso cerámico de alto

transito antideslizante de 0.40 m x 0.40 m.

Para el cálculo del Valor Ganado y Cronograma Ganado de la partida de Piso cerámico 40cm x 40cm, se obtuvo los análisis de precios unitarios presupuestados, la programación y los metrados del expediente técnico del proyecto. De estos obtenemos los siguientes valores: rendimiento presupuestado; Costo Unitario presupuestado; Tiempo de ejecución programada, Metrado por bloques. Los valores de los análisis de precios unitarios ejecutados se obtuvieron en el ítem (3.1) Calculo de análisis de precios unitarios ejecutados.

- **Primer Control:**

Se ingresan a la siguiente tabla resumen, los valores de rendimiento, cuadrillas, duración, metrado, precio unitario, y el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del expediente técnico del proyecto, siendo los valores propuestos tanto para la ejecución del bloque como para la ejecución completa de la partida.

Tabla 170

Resumen de Piso cerámico 40cm x40cm presupuestado (Primer control).

ítem	Partida	Rendimiento Presupuestado	Cuadrillas propuestas	Duración (días)	Unidad	Metrado	Precio (S/)	PARCIAL (S/)
02.04	PISOS							
	PISO DE CERAMICO ALTO							
	TRANSITO							
02.04.03	ANTIDESLIZANTE 40 x 40	16.00	13.00	29.19	m2	6,072.22	39.55	240,156.14
	Primer control (bloque 01)	16.00	13.00	2.8877	m2	600.65	39.55	23,755.71

Del resumen de Piso cerámico 40cm x 40cm presupuestado, podemos notar que se espera un avance de 600.65 m² en la ejecución del bloque 01 primer nivel con

un tiempo de 2.8877 días, además de un costo por metro cuadrado de S/ 39.55 soles.

Presentamos cuadro resumen de ejecución en el primer control:

Tabla 171

Resumen de Piso cerámico 40cm x40cm ejecutado bloque 01 (Primer control).

Rendimiento ejecutado	Cuadrillas utilizadas	EJECUTADO Días	EJECUTADO		PARCIAL (S/)	AVANCE		
			Costo ejecutado (S/)	Metrado de avance (m2)		Avance planeado (m2)	% Avance planeado	% Avance ejecutado
20.02	10.00	3.00	36.58	600.65	21,971.78	624.00	10.28%	9.89%

Se ingresan a la anterior tabla resumen, los valores de rendimiento ejecutado, cuadrillas utilizadas, duración, costo unitario ejecutado, metrado de avance, el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del protocolo de análisis de precios unitarios, siendo los valores realmente ejecutados de la partida en la ejecución del bloque 01. Para el valor de avance planeado en metros cúbicos, se multiplico la duración en días de la ejecución del bloque 01 (Tabla 147), por el rendimiento presupuestado de la (Tabla 146), por el número de cuadrillas propuestas de la (Tabla 146), obteniendo en metro cuadrado el avance planeado para el tiempo utilizado en la ejecución del bloque 01. Para el valor de avance planeado en porcentaje, es la razón del avance planeado en metro cuadrado, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se esperaba ejecutar de la partida. Para el valor de avance ejecutado en porcentaje, es la razón del metrado de avance en metro cuadrado, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se ejecutó de la partida.

Del resumen del primer control de Piso cerámico 40cm x40cm ejecutados, podemos notar que se ejecutó la totalidad del bloque 01 primer nivel (600.65 m²) en un tiempo mayor y con un costo menor del presupuestado, con el tiempo utilizado se esperaba avanzar 624 m² de tarrajeo, representando del total un 10.28 %, sin embargo, solo se logró ejecutar 600.65 m² de piso cerámico colocado, representando del total un 9.89 %.

Para la obtención de los valores del método del Valor Ganado y Cronograma Ganado, se aplicaron las fórmulas y procedimientos descritos en el ítem (2.3.2); (2.3.3); (2.4.2.4); (2.4.2.5), respectivamente. Presentamos el análisis del método del valor ganado de piso cerámico 40cm x40cm. primer control.

Tabla 172

Cálculo del Valor Ganado en Piso cerámico 40cm x40cm bloque 01 (Primer control).

Control n°	PV (S/)	EV (S/)	AC (S/)	SV (S/)	CV (S/)	CPI	SPI	ETC (S/)	EAC (S/)	VAC (S/)
1°	24,679.20	23,755.71	21,971.78	-923.49	1,783.93	1.0812	0.9626	200,148.38	222,120.16	18,035.98

Del resumen del Valor Ganado de piso cerámico 40cm x 40cm, primer control, podemos notar los valores de valor planificado, costo real y valor ganado. De la variación del cronograma obtenemos un valor negativo, indicando un atraso en la ejecución del cronograma. En la variación del costo tenemos un valor positivo, esto indica que el costo ejecutado está por debajo del costo presupuestado, con saldo en favor en la ejecución. El índice de desempeño de costos (CPI) indica que por cada sol presupuestado (S/ 1.00 soles) se ha ejecutado S/ 1.0812 soles. El índice de

desempeño de ejecución (SPI) indica un valor por debajo de la unidad, indicando atraso en la ejecución. El estimado para finalizar (ETC) indica el monto en soles que faltaría ejecutar para concluir, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 01. El estimado a la conclusión (EAC) es el monto en soles que costaría en total la partida, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 01. La Variación a la conclusión (VAC) es el monto en soles con saldo en contra al mostrarse con signo negativo, que faltaría al finalizar la partida, si se sigue trabajando como la ejecución del bloque 01. Presentamos el gráfico que obtenemos del método del Valor Ganado.

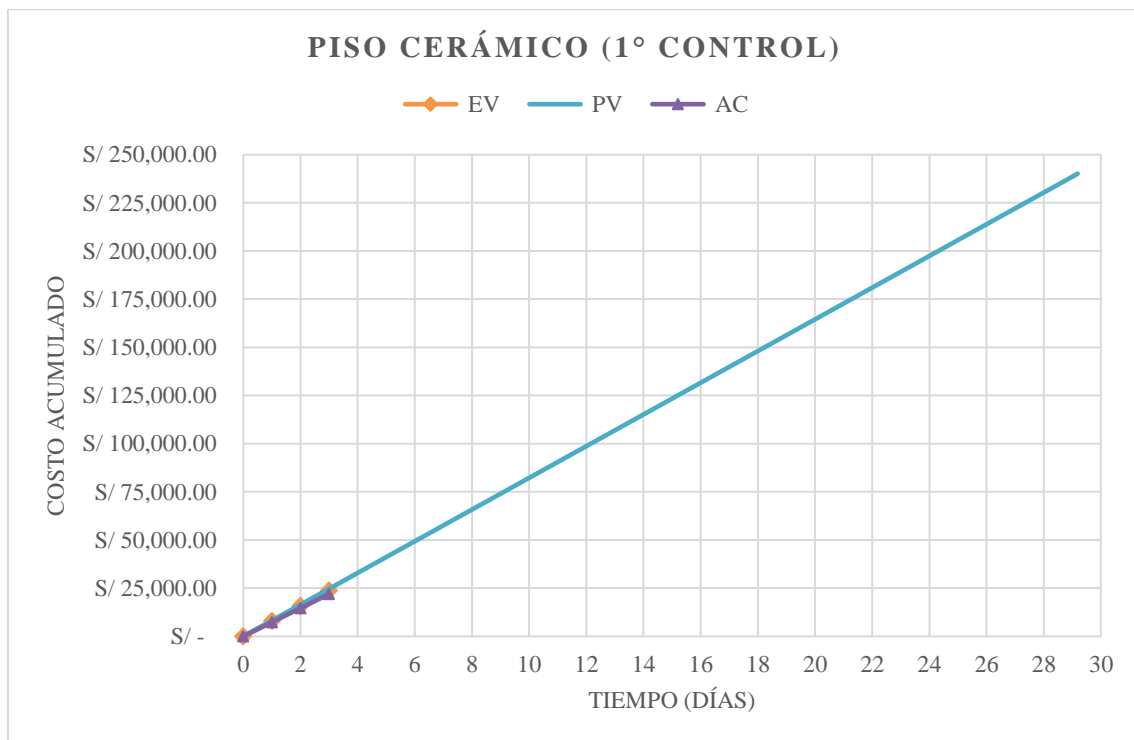


Figura 24. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de piso cerámico de 40cm x 40cm, primer control.

Del gráfico del Análisis Valor Ganado piso cerámico de 40cm x 40cm, primer control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de

los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado.

En línea naranja se muestra el valor ganado, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica retraso en la ejecución, cuando coincide, indica que se está ejecutando según lo planificado, cuando está por encima, indica adelanto en la ejecución de la partida. En línea morada se muestra el costo real, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica que hay saldo positivo, cuando coincide, indica que el costo real concuerda con el costo planificado, cuando está por encima, indica que existe un sobre costo en la partida, en nuestro caso podemos notar que se encuentra atrasada, además con un costo real menor al presupuestado. Presentamos el cuadro de cronograma ganado obtenido con los datos presentados.

Tabla 173

Cálculo del Cronograma Ganado en Piso cerámico 40cm x 40cm bloque 01

(Primer control).

Control n°	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
1°	2.8877	3.0000	- 0.1123	0.9626	0.9626	1.0408	30.3277

Del cronograma Ganado de piso cerámico 40cm x 40cm, primer control, podemos notar los valores de avance planificado (ES) en días, duración real (AD) en días. La variación de tiempo de la ejecución (SV) se muestra con signo negativo, indica atraso en la ejecución, el valor está en días. El índice de desempeño de la ejecución (SPI) expresado esta vez en unidad de tiempo, se muestra debajo de la unidad, indicando bajo desempeño de ejecución. El factor de rendimiento (PF) se muestra

por debajo de la unidad indicando que el rendimiento es menor del planeado. El índice de costo de programación (SCI) expresado en unidad de tiempo, es un valor que se utiliza para el cálculo de la estimación de la duración del proyecto indicado en el apartado (2.3.3). la estimación de la duración del proyecto (EAC) expresada en unidad de tiempo (días), indica la duración total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el bloque 01.

- **Segundo Control:**

Se ingresan a la siguiente tabla resumen, los valores de rendimiento, cuadrillas, duración, metrado, precio unitario, y el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del expediente técnico del proyecto, siendo los valores propuestos tanto para la ejecución del bloque como para la ejecución completa de la partida.

Tabla 174

Resumen de Piso cerámico 40cm x 40cm presupuestado (Segundo control).

ítem	Partida	Rendimiento Presupuestado	Cuadrillas propuestas	Duración (días)	Unidad	Metrado	Precio (S/)	PARCIAL (S/)
02.04	PISOS							
	PISO DE CERAMICO ALTO TRANSITO							
02.04.03	ANTIDESLIZANTE 40 x 40	16.00	13.00	29.19	m2	6,072.22	39.55	240,156.14
	Primer control (bloque 01)	16.00	13.00	2.8877	m2	600.65	39.55	23,755.71
	segundo control (bloque 04)	16.00	13.00	1.9960	m2	415.16	39.55	16,419.58

Del resumen de Piso cerámico 40cm x 40cm presupuestado, podemos notar que se espera un avance de 415.16 m2 en la ejecución del bloque 04 primer nivel con un tiempo de 1.9960 días, además de un costo por metro cuadrado de S/ 39.55 soles. Presentamos cuadro resumen de ejecución en el segundo control:

Tabla 175

Resumen Piso cerámico 40cm x 40cm ejecutado bloque 04 (Segundo control).

Rendimiento ejecutado	Cuadrillas utilizadas	EJECUTADO Días	EJECUTADO			AVANCE		
			Costo ejecutado (S/)	Metrado de avance (m2)	PARCIAL (S/)	Avance planeado (m2)	% Avance planeado	% Avance ejecutado
20.76	8.00	2.50	36.42	415.16	15,120.13	520.00	8.56%	6.84%

Se ingresan a la anterior tabla resumen, los valores de rendimiento ejecutado, cuadrillas utilizadas, duración, costo unitario ejecutado, metrado de avance, el costo parcial. Todos estos valores fueron obtenidos del protocolo de análisis de precios unitarios, siendo los valores realmente ejecutados de la partida en la ejecución del bloque 04. Para el valor de avance planeado en metros cuadrados, se multiplico la duración en días de la ejecución del bloque 04 (Tabla 151), por el rendimiento presupuestado de la (Tabla 150), por el número de cuadrillas propuestas de la (Tabla 150), obteniendo en metro cuadrado el avance planeado para el tiempo utilizado en la ejecución del bloque 04. Para el valor de avance planeado en porcentaje, es la razón del avance planeado en metro cuadrado, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se esperaba ejecutar de la partida. Para el valor de avance ejecutado en porcentaje, es la razón del metrado de avance en metro cuadrado, entre el metrado total de la partida, expresado en porcentual, indicándonos este valor en porcentaje cuanto se ejecutó de la partida.

Del resumen del segundo control de Piso cerámico 40cm x 40cm ejecutados, podemos notar que se ejecutó la totalidad del bloque 04 (415.16 m2) en un tiempo

mayor y con un costo menor del presupuestado, con el tiempo utilizado se esperaba avanzar 520.00 m² de piso cerámico colocado, representando del total un 8.56 %, sin embargo, solo se logró ejecutar 415.16 m² de piso cerámico colocado, representando del total un 6.84 %.

Para la obtención de los valores del método del Valor Ganado y Cronograma ganado, se aplicaron las fórmulas y procedimientos descritos en el ítem (2.3.2); (2.3.3); (2.4.2.4); (2.4.2.5), respectivamente. Presentamos el análisis del método del valor ganado de piso cerámico 40cm x 40cm, segundo control.

Tabla 176

Cálculo del Valor Ganado en Piso cerámico 40cm x 40cm bloque 04 (Segundo control).

Control n°	PV (S/)	EV (S/)	AC (S/)	SV (S/)	CV (S/)	CPI	SPI	ETC (S/)	EAC (S/)	VAC (S/)
1°	24,679.20	23,755.71	21,971.78	- 923.49	1,783.93	1.0812	0.9626	200,148.38	222,120.16	18,035.98
2°	20,566.00	16,419.58	15,120.13	- 4,146.42	1,299.45	1.0859	0.7984	206,037.90	221,158.03	18,998.11
Acum.	45,245.20	40,175.29	37,091.91	- 5,069.91	3,083.38	1.0831	0.8879	184,637.48	221,729.39	18,426.75

Del resumen del Valor Ganado de piso cerámico 40cm x 40cm, segundo control, podemos notar los valores de valor planificado, costo real y valor ganado. De la variación del cronograma obtenemos un valor negativo indicando un atraso en la ejecución del cronograma. En la variación del costo tenemos un valor positivo, esto indica que el costo ejecutado está por debajo del costo presupuestado, con saldo en favor. El índice de desempeño de costos (CPI) indica que por cada sol presupuestado (S/ 1.00 soles) se ha ejecutado S/ 1.0859 soles. El índice de

desempeño de ejecución (SPI) indica un valor por encima de la unidad indicando adelanto en la ejecución del cronograma. El estimado para finalizar (ETC) indica el monto en soles que faltaría ejecutar para concluir, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 04. El estimado a la conclusión (EAC) es el monto en soles que costaría en total la partida, si se continúa trabajando como en la ejecución del bloque 04. La Variación a la conclusión (VAC) es el monto en soles con saldo a favor si es positivo que se obtendría al finalizar la partida, si se sigue trabajando como la ejecución del bloque 04. Se incluye el control n°1 y el acumulado para el análisis y gráfico del valor ganado y sus proyecciones. presentamos el gráfico que obtenemos del método del Valor Ganado.

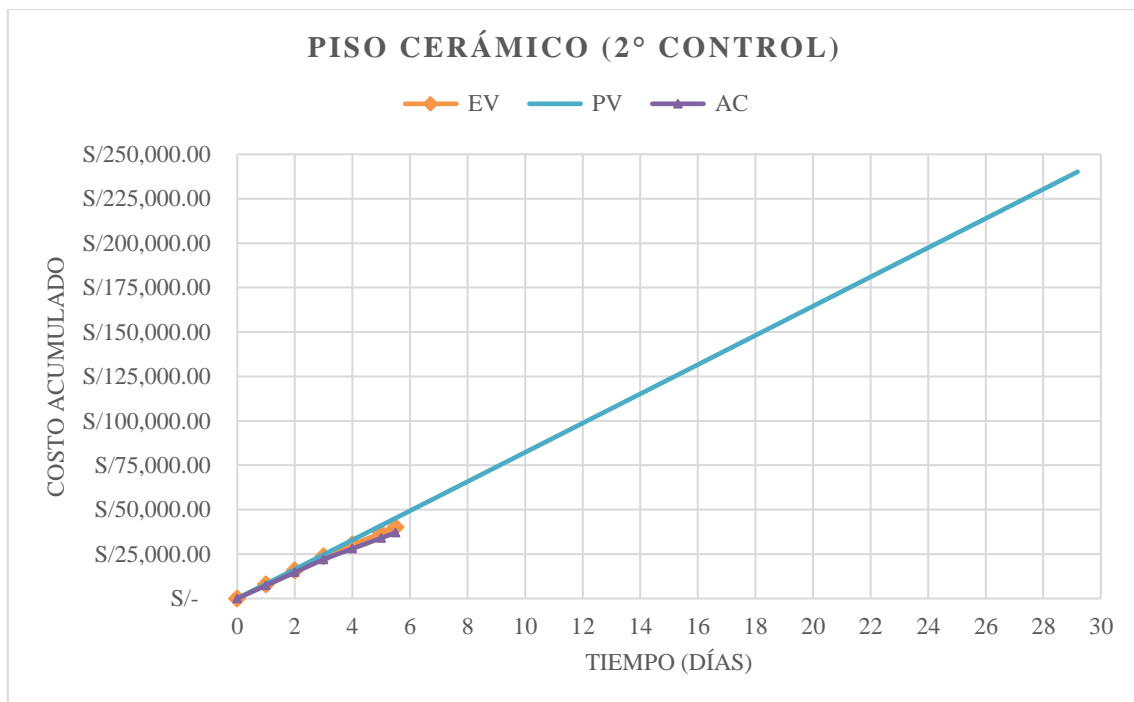


Figura 25. Gráfico del Análisis del Valor Ganado de piso cerámico 40cm x 40cm, segundo control.

Del gráfico del Valor Ganado de piso cerámico 40cm x 40cm, segundo control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los

costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja se muestra el valor ganado, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado, indica retraso en la ejecución, cuando coincide, indica que se está ejecutando según lo planificado, cuando está por encima, indica adelanto en la ejecución de la partida. En línea morada se muestra el costo real, esta cuando se presenta por debajo de la línea del valor planificado indica que hay saldo positivo, cuando coincide, indica que el costo real concuerda con el costo planificado, cuando está por encima, indica que existe un sobre costo en la partida, en nuestro caso podemos notar que tenemos costo es ligeramente menor respecto al planeado. El valor ganado en el primer control se encontraba ligeramente atrasado y en el segundo control continúa bajando el rendimiento respecto al valor planificado. Presentamos el cuadro de cronograma ganado obtenido con los datos presentados.

Tabla 177

Cálculo del Cronograma Ganado en Piso cerámico 40cm x 40cm bloque 04

(Segundo control).

Control n°	ES	AD	SV	SPI	PF	SCI	EAC
1°	2.8877	3.0000	- 0.1123	0.9626	0.9626	1.0408	30.3277
2°	4.8837	5.5000	- 0.6163	0.8879	0.8879	0.9617	32.8788

Del cronograma Ganado de tarrajeo de cielo raso, segundo control, podemos notar los valores de avance planificado (ES) en días, duración real (AD) en días. La variación de tiempo de la ejecución (SV) se muestra con signo negativo, indica atraso en la ejecución, el valor está en días. El índice de desempeño de la ejecución

(SPI) expresado esta vez en unidad de tiempo, se muestra por debajo de la unidad, indicando menor desempeño que el presupuestado. El factor de rendimiento (PF) se muestra por debajo de la unidad indicando que el rendimiento es menor del planeado. El índice de costo de programación (SCI) expresado en unidad de tiempo, es un valor que se utiliza para el cálculo de la estimación de la duración del proyecto indicado en el apartado (2.3.3). la estimación de la duración del proyecto (EAC) expresada en unidad de tiempo (días), indica la duración total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el bloque 04.

3.3. Estado en avance y costo de las partidas seleccionadas.

3.3.1. Estado en avance y costo de Falso piso de concreto $F'c= 140 \text{ Kg/cm}^2$ (e=10).

A continuación, se compararán con ayuda de los índices resultantes del método de valor ganado y cronograma ganado, los análisis de precios unitarios presupuestados con los ejecutados, además se describirán los factores que efectuaron la diferencia entre estos, también se presentara las proyecciones de las ejecuciones de las partidas afectadas por la diferencia entre los análisis de precios unitarios. Se presenta el análisis de precios unitarios presupuestados y ejecutado de la partida “Falso piso de concreto $F'c= 140\text{kg/cm}^2$ ”.

Partida	01.04.02.01	FALSO PISO DE CONCRETO $f_c=140\text{kg/cm}^2$ ($e=10\text{cm}$)		Costo unitario directo por : m ³			323.08
Rendimiento	m ³ /DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	17.31	23.08	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	14.23	9.49	
0147010004	PEON	hh	8.0000	5.3333	12.73	67.89	
							100.46
Materiales							
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m ³		0.6400	70.00	44.80	
0205010005	ARENA GRUESA DE RIO	m ³		0.5140	70.00	35.98	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		7.0100	17.80	124.78	
0239050000	AGUA	m ³		0.1790	4.00	0.72	
							206.28
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	100.46	3.01	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11p3	hm	1.0000	0.6667	15.00	10.00	
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	0.5000	0.3333	10.00	3.33	
							16.34

Figura 26. Análisis de precios unitarios presupuestado Falso piso de concreto $F'c=140\text{kg/cm}^2$.
Fuente: (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016).

Tabla 178

Análisis de precios unitarios ejecutado Falso piso de concreto $F'c=140\text{kg/cm}^2$

(Primer control).

Partida	01.01.01.01	FALSO PISO DE CONCRETO $F'c=140\text{kg/cm}^2$ ($e=10$) (PRIMER CONTROL)		Costo unitario directo por : m ³			312.68
Rendimiento	m ³ /DIA	MO. 14.4200					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.6644	17.31	28.81	
0147010004	PEON	hh	8.0000	4.4383	12.73	56.50	
0147010005	CAPATAZ	hh	0.2500	0.1387	22.11	3.07	
							88.38
Materiales							
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m ³		0.6396	70.00	44.77	
0205010005	ARENA GRUESA DE RIO	m ³		0.5117	70.00	35.82	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		7.1018	17.80	126.41	
0229510053	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO	gal		0.0080	47.65	0.38	
0229510054	GASOLINA DE 84 OCTANOS	gal		0.3000	8.21	2.46	
0239050000	AGUA	m ³		0.1791	4.00	0.72	
							210.56
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	88.38	2.65	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11p3	hm	1.0000	0.5548	15.00	8.32	
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	0.5000	0.2774	10.00	2.77	
							13.74

Tabla 179

Análisis de precios unitarios ejecutado Falso piso de concreto $F'c=140\text{kg/cm}^2$

(Segundo control).

Partida		01.01.01.01 FALSO PISO DE CONCRETO $F'c=140\text{ kg/cm}^2$ (SEGUNDO CONTROL)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 14.4800	Costo unitario directo por : m3			312.26	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.6575	17.31	28.69	
0147010004	PEON	hh	8.0000	4.4199	12.73	56.27	
0147010005	CAPATAZ	hh	0.2500	0.1381	22.11	3.05	
						88.01	
Materiales							
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.6396	70.00	44.77	
0205010005	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.5117	70.00	35.82	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		7.1018	17.80	126.41	
0229510053	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO	gal		0.0080	47.65	0.38	
0229510054	GASOLINA DE 84 OCTANOS	gal		0.3000	8.21	2.46	
0239050000	AGUA	m3		0.1791	4.00	0.72	
						210.56	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	88.01	2.64	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.5525	15.00	8.29	
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	0.5000	0.2762	10.00	2.76	
						13.69	

Como se puede apreciar, el costo presupuestado por metro cubico de concreto es de S/ 323.08 soles. El costo ejecutado en el primer control es de S/ 312.68 soles por metro cubico, variando del costo presupuestado en -3.3261 %. El costo ejecutado en el segundo control es de S/ 312.26 soles por metro cubico, variando del costo presupuestado en -3.4651 %.

Esta variación de costo se debe principalmente al mayor rendimiento de la ejecución de la partida, este mayor rendimiento causa que el costo de mano de obra baje, así como el de equipos. En cuanto el costo de los materiales se muestra ligeramente superior al costo de los materiales presupuestados. Para la ejecución de

la partida se utilizó el mismo número de cuadrillas propuestas en el cronograma de ejecución, por lo que esto no fue un factor para alguna variación.

Presentamos el Gráfico de índices de performance y costes de cronograma:

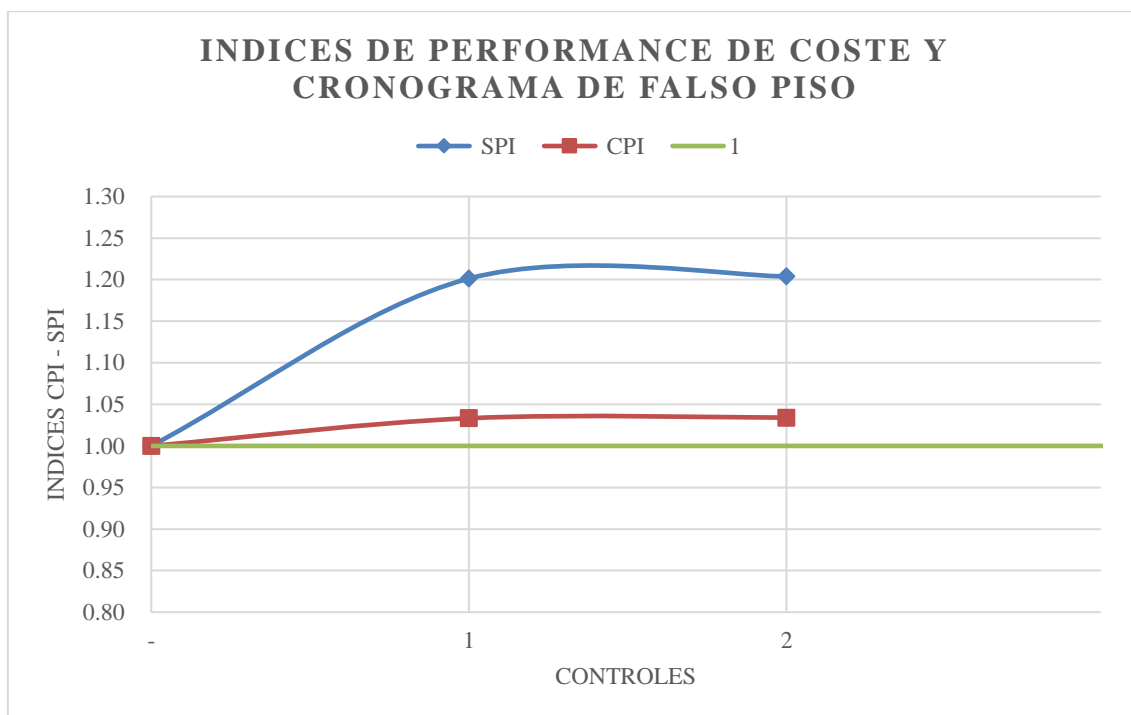


Figura 27. Gráfico de performance de coste y cronograma de falso piso de concreto $F'c=140\text{kg/cm}^2$.

Del Gráfico de performance de coste y cronograma, podemos notar en línea azul el índice de desempeño de ejecución (SPI), que muestra en el primer control un valor superior a la unidad (1.2039) y luego mantiene ligeramente el mismo valor en el segundo control (1.2039), indicando que comenzó la partida con 1.6100 días de adelanto en el cronograma y luego continuó acumulando en el segundo control 3.4667 días de adelanto. Además, podemos notar en línea roja el índice de desempeño de costos (CPI) que muestra en el primer control un valor ligeramente

superior a la unidad (1.0333), indicando que cuenta con ligero saldo a favor, posteriormente en el segundo control continúa manteniendo similar valor (1.0340).

Presentamos el gráfico de las proyecciones del método del Cronograma Ganado (primer control):

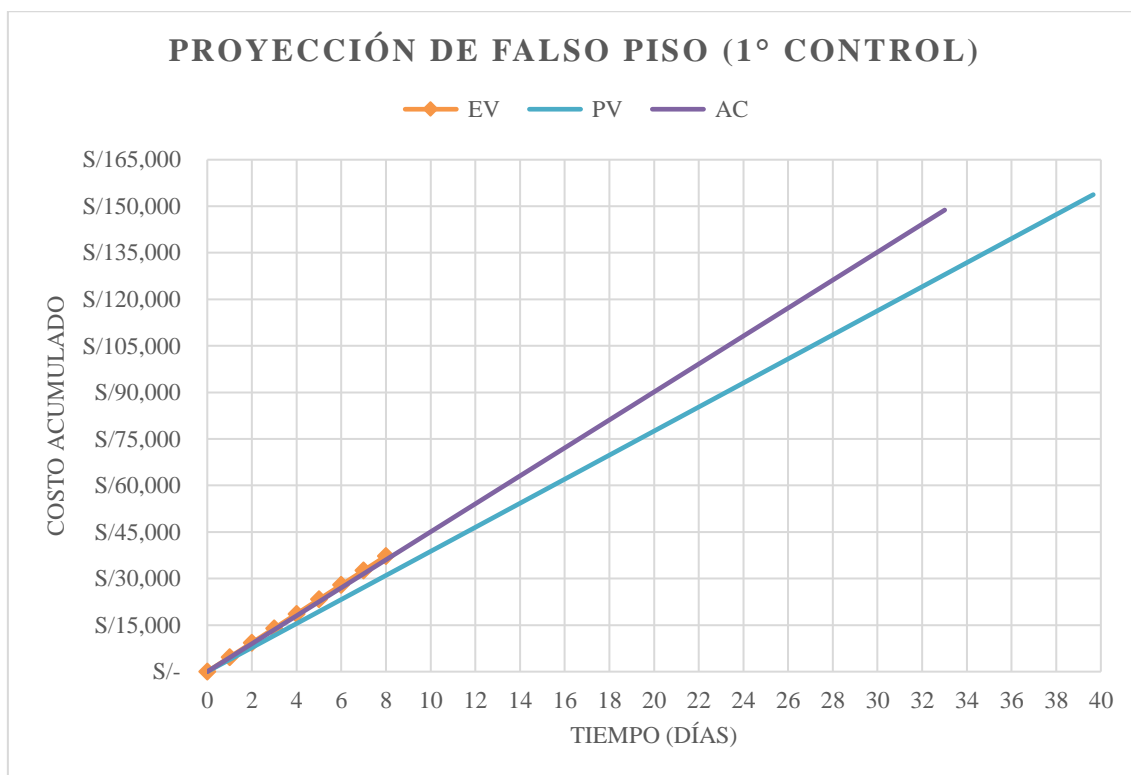


Figura 28. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de falso piso de concreto F'c= 140 kg/cm2, primer control.

Del Gráfico de Proyección del cronograma Ganado de falso piso de concreto, primer control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja el valor ganado que indica como se ha estado ejecutando con respecto a el valor planificado (línea azul). En línea morada se muestra la proyección de tiempo y costo real hasta el momento de terminar la ejecución de la partida, si se muestra por debajo del valor planificado (línea azul),

indica saldo positivo, si coincide con el valor planificado, indica que el costo que se utilizó fue el mismo que se programó para la ejecución de la partida, si se muestra por encima, indica un sobre costo en la ejecución de la partida.

En este caso se muestra que llega a la conclusión de la partida con S/ 4953.22 de saldo a favor pese a que se muestra por encima de la línea azul (PV), esto es debido al notable adelanto con el que concluye, necesitando 6.6446 días menos para la ejecución completa de la partida, si se continúa trabajando de la misma manera.

Presentamos el gráfico de las proyecciones del método del Cronograma Ganado (segundo control).

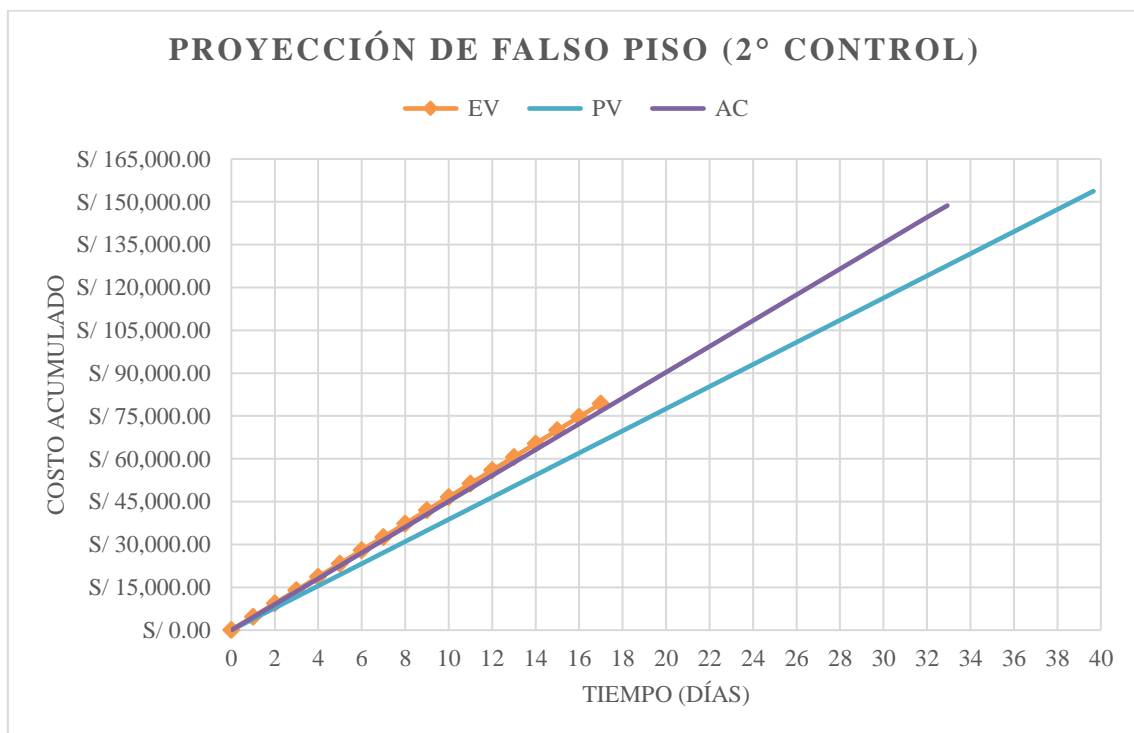


Figura 29. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de falso piso de concreto $F'c= 140 \text{ kg/cm}^2$, segundo control.

Del gráfico de proyección del cronograma Ganado de falso piso de concreto $F'c=140 \text{ kg/cm}^2$ segundo control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja el valor ganado que indica como se ha estado ejecutando con respecto a el valor planificado (línea azul). En línea morada se muestra la proyección de tiempo y costo real hasta el momento de terminar la ejecución de la partida, si se muestra por debajo del valor planificado (línea azul), indica saldo positivo, si coincide con el valor planificado, indica que el costo que se utilizó fue el mismo que se programó para la ejecución de la partida, si se muestra por encima, indica un sobre costo en la ejecución de la partida.

En este caso se muestra con S/ 5055.13 de saldo a favor y además muestra que se terminara la ejecución completa con adelanto, necesitando 6.7483 días menos de ejecución, si se continúa ejecutando como se ejecutó en el bloque 04.

3.3.2. Estado en costo y avance de Concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en sobrecimientos.

A continuación, se compararán con ayuda de los índices resultantes del método de valor ganado y cronograma ganado, los análisis de precios unitarios presupuestados con los ejecutados, además se describirán los factores que efectuaron la diferencia entre estos, también se presentara las proyecciones de las ejecuciones de las partidas afectadas por la diferencia entre los análisis de precios unitarios. Se presenta el análisis de precios unitarios presupuestados y ejecutado de la partida “Concreto 210 kg/cm^2 en sobrecimientos”.

Partida	01.05.02.01	CONCRETO F'c=210kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000			Costo unitario directo por : m3	453.29
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	4.0000	1.6000	17.31	27.70	
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.2000	12.73	40.74	
						68.44	
Materiales							
0221010035	CONCRETO PREMEZCLADO f'c=210 Kg/cm2	m3		1.0000	360.00	360.00	
						360.00	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	68.44	2.05	
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	2.0000	0.8000	10.00	8.00	
0349510093	SERVICIO DE BOMBEO PARA CONCRETO PREMEZCLADO	hm	1.0000	0.4000	37.00	14.80	
						24.85	

Figura 30. Análisis de precios unitarios presupuestado Concreto F'c= 210 kg/cm2 en sobrecimientos.

fuelle: (*Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016*).

Tabla 180

Análisis de precios unitarios ejecutados Concreto F'c= 210 kg/cm2 en sobrecimientos (Primer control).

01.02.01.01		CONCRETO f'c=210 kg/cm2 para sobrecimientos (PRIMER CONTROL)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 17.7900			Costo unitario directo por : m3	351.56	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8994	17.31	15.57	
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.5975	12.73	45.80	
0147010005	CAPATAZ	hh	0.1250	0.0562	22.11	1.24	
0147010006	OPERARIO EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	0.8994	20.79	18.70	
						81.31	
Materiales							
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.8154	70.00	57.08	
0205010041	ARENA GRUESA	m3		0.4893	70.00	34.25	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.0547	17.80	161.17	
0229510053	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO	gal		0.0080	47.65	0.38	
0229510054	GASOLINA DE 84 OCTANOS	gal		0.3000	8.21	2.46	
0239050000	AGUA	m3		0.1794	4.00	0.72	
						256.06	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	81.31	4.07	
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.4497	10.00	4.50	
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.4497	12.49	5.62	
						14.19	

Tabla 181

Análisis de precios unitarios ejecutados Concreto $F'c=210$ kg/cm² en sobrecimientos (Segundo control).

Partida	01.02.01.01 CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² para sobrecimientos (SEGUNDO CONTROL)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 16.0800	Costo unitario directo por : m3			361.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.9950	17.31	17.22
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.9801	12.73	50.67
0147010005	CAPATAZ	hh	0.1250	0.0622	22.11	1.38
0147010006	OPERARIO EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	0.9950	20.79	20.69
						89.96
	Materiales					
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.8154	70.00	57.08
0205010041	ARENA GRUESA	m3		0.4893	70.00	34.25
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.0547	17.80	161.17
0229510053	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO	gal		0.0080	47.65	0.38
0229510054	GASOLINA DE 84 OCTANOS	gal		0.3000	8.21	2.46
0239050000	AGUA	m3		0.1794	4.00	0.72
						256.06
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	89.96	4.50
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.4975	10.00	4.98
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.4975	12.49	6.21
						15.69

Como se puede apreciar, el costo presupuestado por metro cubico de concreto es de S/ 453.29 soles. El costo ejecutado en el primer control es de S/ 351.56 soles por metro cubico, variando del costo presupuestado en -28.9367 %. El costo ejecutado en el segundo control es de S/ 361.71 soles por metro cubico, variando del costo presupuestado en -25.3186 %.

Esta variación de costo se debe principalmente al cambio en la ejecución de la partida, cuando se cambia el uso de concreto premezclado por concreto elaborado en obra, el menor rendimiento causa que el costo de mano de obra suba a comparación del presupuestado, así como el de equipos. En cuanto el costo de los materiales se muestra muy inferior al costo de los materiales presupuestados. Para

la ejecución de la partida se utilizó el mismo número de cuadrillas propuestas en el cronograma de ejecución en el primer control, en el segundo control se utilizó una cuadrilla más a la propuesta, por lo que en el segundo control se trata de recuperar el tiempo atrasado a casusa del menor rendimiento que el presupuestado.

Presentamos el Gráfico de índices de performance y costes de cronograma:

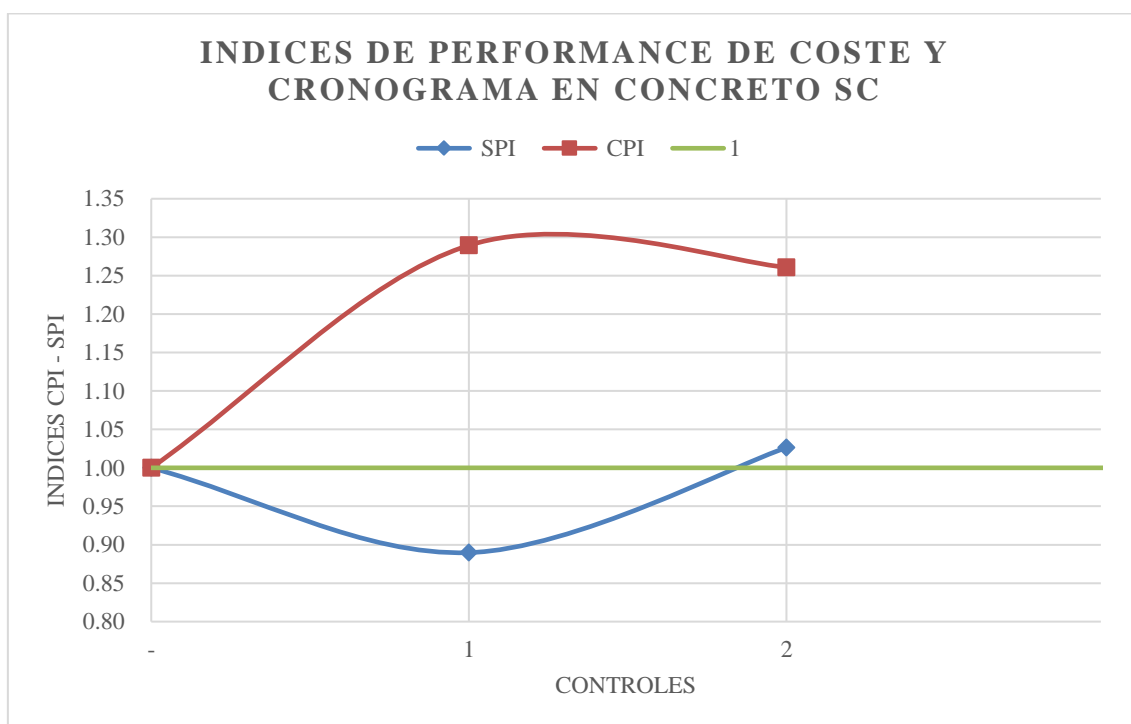


Figura 31. Gráfico de performance de coste y cronograma de concreto en sobrecimientos.

Del Gráfico de performance de coste y cronograma, podemos notar en línea azul el índice de desempeño de ejecución (SPI), que muestra en el primer control un valor menor a la unidad (0,8897) y luego se recupera y llega a pasar ligeramente la unidad en el segundo control (1.0262), indicando que comenzó la partida con retraso en el cronograma, un retraso de 0.0230 días y luego se superó en el segundo control gracias al empleo de una cuadrilla más de la propuesta en el cronograma,

obteniendo con esto 0.0219 días de adelanto, se utilizó una cuadrilla más porque el rendimiento continuo estando por debajo del presupuestado. Además, podemos notar en línea roja el índice de desempeño de costos (CPI) que muestra desde el primer control valores superiores a la unidad indicando que se cuenta con considerable saldo a favor, aunque en el segundo control cae levemente, en el primer control cuenta con un CPI de 1.2894 y en el segundo control cuenta con un CPI de 1.2609.

Presentamos el gráfico de las proyecciones del método del Cronograma Ganado:

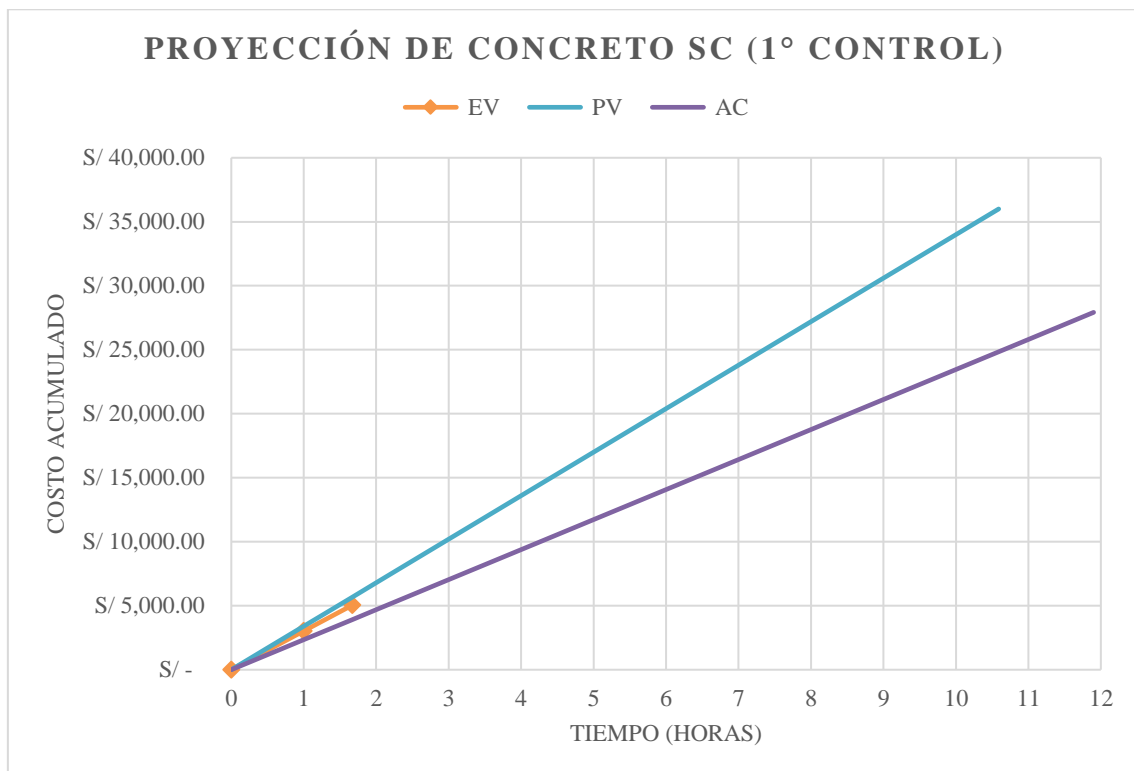


Figura 32. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de concreto en sobrecimientos, primer control.

Del Gráfico de Proyección del cronograma Ganado de concreto en sobrecimientos, primer control, podemos notar en línea azul el valor planificado

que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja el valor ganado que indica como se ha estado ejecutando con respecto a el valor planificado (línea azul). En línea morada se muestra la proyección de tiempo y costo real hasta el momento de terminar la ejecución de la partida, si se muestra por debajo del valor planificado (línea azul), indica saldo positivo, si coincide con el valor planificado, indica que el costo que se utilizó fue el mismo que se programó para la ejecución de la partida, si se muestra por encima, indica un sobre costo en la ejecución de la partida.

En este caso se muestra con S/ 8080.00 soles de saldo a favor a la conclusión de la partida y además muestra que se terminara con 0.1641 días de atraso, necesitando más horas de ejecución.

Presentamos el gráfico de las proyecciones del método del Cronograma Ganado:

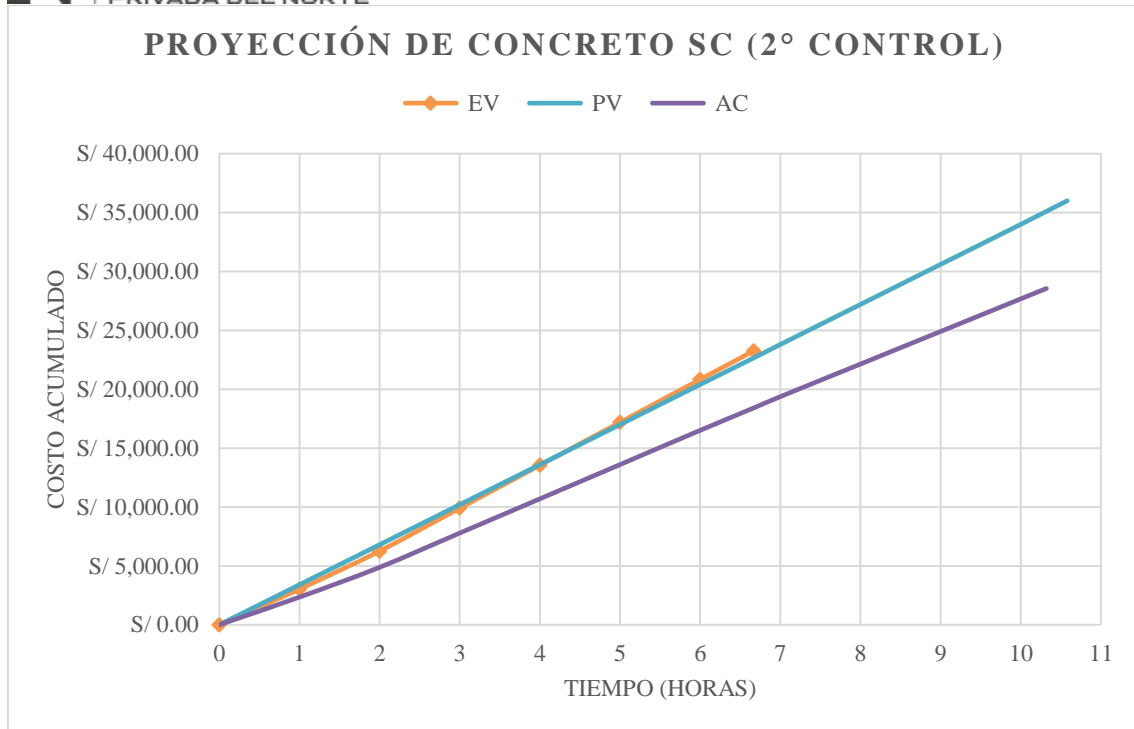


Figura 33. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de concreto en sobrecimientos, segundo control.

Del Gráfico de Proyección del cronograma Ganado de concreto en sobrecimientos, segundo control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja el valor ganado que indica como se ha estado ejecutando con respecto a el valor planificado (línea azul). En línea morada se muestra la proyección de tiempo y costo real hasta el momento de terminar la ejecución de la partida, si se muestra por debajo del valor planificado (línea azul), indica saldo positivo, si coincide con el valor planificado, indica que el costo que se utilizó fue el mismo que se programó para la ejecución de la partida, si se muestra por encima, indica un sobre costo en la ejecución de la partida.

En este caso se muestra con S/ 7448.36 soles de saldo a favor a la conclusión de la partida y además muestra que se terminara con 0.0339 días de adelanto,

necesitando menos horas de ejecución, si se continúa ejecutando como se ejecutó en el bloque 02.

3.3.3. Estado en costo y avance de Encofrado y desencofrado en sobrecimientos.

A continuación, se compararán con ayuda de los índices resultantes del método de valor ganado y cronograma ganado, los análisis de precios unitarios presupuestados con los ejecutados, además se describirán los factores que efectuaron la diferencia entre estos, también se presentara las proyecciones de las ejecuciones de las partidas afectadas por la diferencia entre los análisis de precios unitarios. Se presenta el análisis de precios unitarios presupuestados y ejecutado de la partida “Encofrados y desencofrados en sobrecimientos”.

Análisis de precios unitarios								
Presupuesto	0307023	CREACION DEL MERCADO ZONAL SUR, DISTRITO CAJAMARCA, PROVINCIA CAJAMARCA - CAJAMARCA						
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS					Fecha presupuesto	30/10/2016
Partida	01.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						
Rendimiento	m2/DIA	MO: 14.0000	EQ: 14.0000	Costo unitario directo por : m2			48.47	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	17.31	9.89		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	14.23	8.13		
						18.02		
Materiales								
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #8	kg		0.2600	3.22	0.84		
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1300	3.30	0.43		
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		4.8300	5.93	28.64		
						29.91		
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.02	0.54		
						0.54		

Figura 34. Análisis de precios unitarios presupuestado Encofrado y desencofrado en sobrecimientos.

Fuente: (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016).

Tabla 182

*Análisis de precios unitarios ejecutado de Encofrado y desencofrado en
sobrecimientos (Primer control).*

Partida	01.02.01.02	ENCONFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTOS (PRIMER CONTROL)					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 17.5800	Costo unitario directo por : m2			38.68	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4551	17.31	7.88	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4551	12.73	5.79	
						13.67	
Materiales							
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	0.1898		3.22	0.61	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.1085		3.30	0.36	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	3.5435		5.93	21.01	
						21.98	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000		13.67	0.41	
						0.41	
Subpartidas							
900401504083	DESENCOFRADO en sobrecimientos (PRIMER CONTROL)	m2	1.0000		2.62	2.62	
						2.62	

Tabla 183

*Análisis de precios unitarios ejecutado de Encofrado y desencofrado en
sobrecimientos (Segundo control).*

Partida	01.02.01.01	ENCONFRADO Y DESENCOFRADO para sobrecimientos (SEGUNDO CONTROL)					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 19.9000	Costo unitario directo por : m2			38.73	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4020	17.31	6.96	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4020	12.73	5.12	
						12.08	
Materiales							
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2010	3.22	0.65	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1005	3.30	0.33	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		3.7818	5.93	22.43	
						23.41	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.08	0.36	
						0.36	
Subpartidas							
900401504085	DESENCOFRADO en sobrecimientos (SEGUNDO CONTROL)	m2		1.0000	2.88	2.88	
						2.88	

Como se puede apreciar, el costo presupuestado por metro cuadrado de encofrado y desencofrado es de S/ 48.47 soles. El costo ejecutado en el primer control es de S/ 38.68 soles por metro cuadrado, variando del costo presupuestado en - 25.3102 %. El costo ejecutado en el segundo control es de S/ 38.73 soles por metro cuadrado, variando del costo presupuestado en -25.1485 %.

Esta variación de costo se debe principalmente al mayor rendimiento de la ejecución de la partida, este mayor rendimiento causa que el costo de mano de obra baje, así como el de equipos. En cuanto el costo de los materiales se muestra menor al costo de los materiales presupuestados. Para la ejecución de la partida se utilizó el mismo número de cuadrillas propuestas en el cronograma de ejecución en el primer control, en el segundo control se utilizó una cuadrilla más a la propuesta, esto beneficio el avance de la ejecución, necesitando menos días para la culminación de la misma.

Presentamos el Gráfico de índices de performance y costes de cronograma:

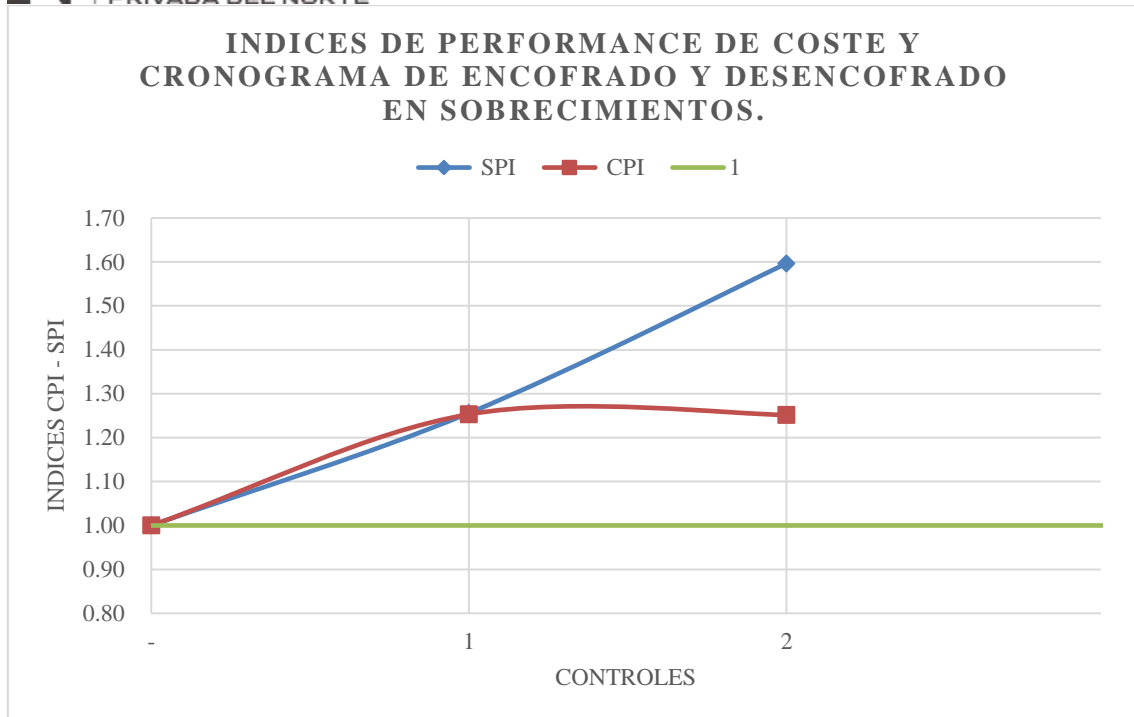


Figura 35. Gráfico de performance de coste y cronograma de encofrado y desencofrado en sobrecimientos.

Del Gráfico de performance de coste y cronograma, podemos notar en línea azul el índice de desempeño de ejecución (SPI), que muestra en el primer control un valor superior a la unidad (1.2558) y luego continua y llega a (1.5966) en el segundo control, indicando que comenzó la partida con 0.4093 días de adelanto en el cronograma y luego continuó mejorando su performance, acumulando en el segundo control 3.9377 días de adelanto, debido al empleo de una cuadrilla más de la propuesta en el cronograma de ejecución propuesto en el expediente técnico. Además, podemos notar en línea roja el índice de desempeño de costos (CPI) que muestra desde el primer control valores superiores a la unidad (1.2531), indicando que se cuenta con considerable saldo a favor, en el segundo control continúa con similar índice de desempeño (1.2518).

Presentamos el gráfico de las proyecciones del método del Cronograma Ganado

(primer control):

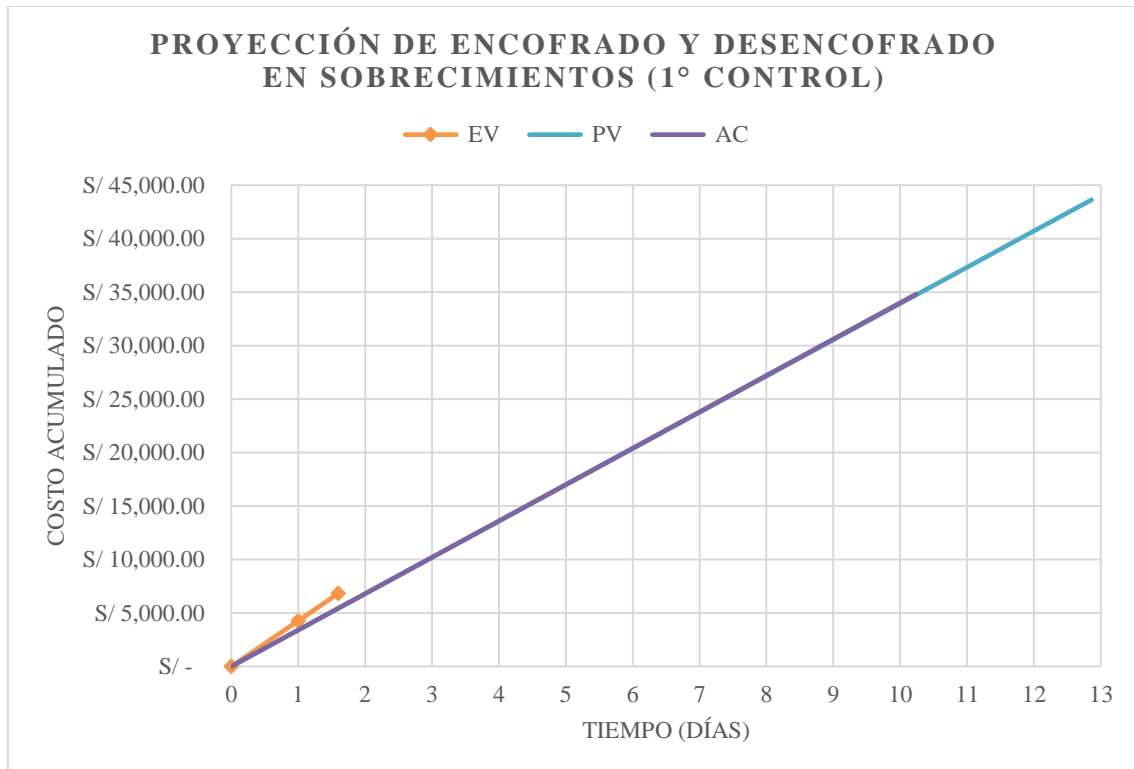


Figura 36. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de encofrado y desencofrado en sobrecimientos, primer control.

Del Gráfico de Proyección del cronograma Ganado de encofrado y desencofrado en sobrecimientos, primer control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja el valor ganado que indica como se ha estado ejecutando con respecto a el valor planificado (línea azul). En línea morada se muestra la proyección de tiempo y costo real hasta el momento de terminar la ejecución de la partida, si se muestra por debajo del valor planificado (línea azul), indica saldo positivo, si coincide con el valor planificado, indica que el costo que

se utilizó fue el mismo que se programó para la ejecución de la partida, si se muestra por encima, indica un sobre costo en la ejecución de la partida.

En este caso se muestra con S/ 8811.73 soles de saldo a favor a la culminación total de la partida y además muestra que se terminara con 2.6192 días de adelanto, necesitando menos tiempo de ejecución, si se continúa trabajando como se trabajó en el primer control.

Presentamos el gráfico de las proyecciones del método del Cronograma Ganado (segundo control):

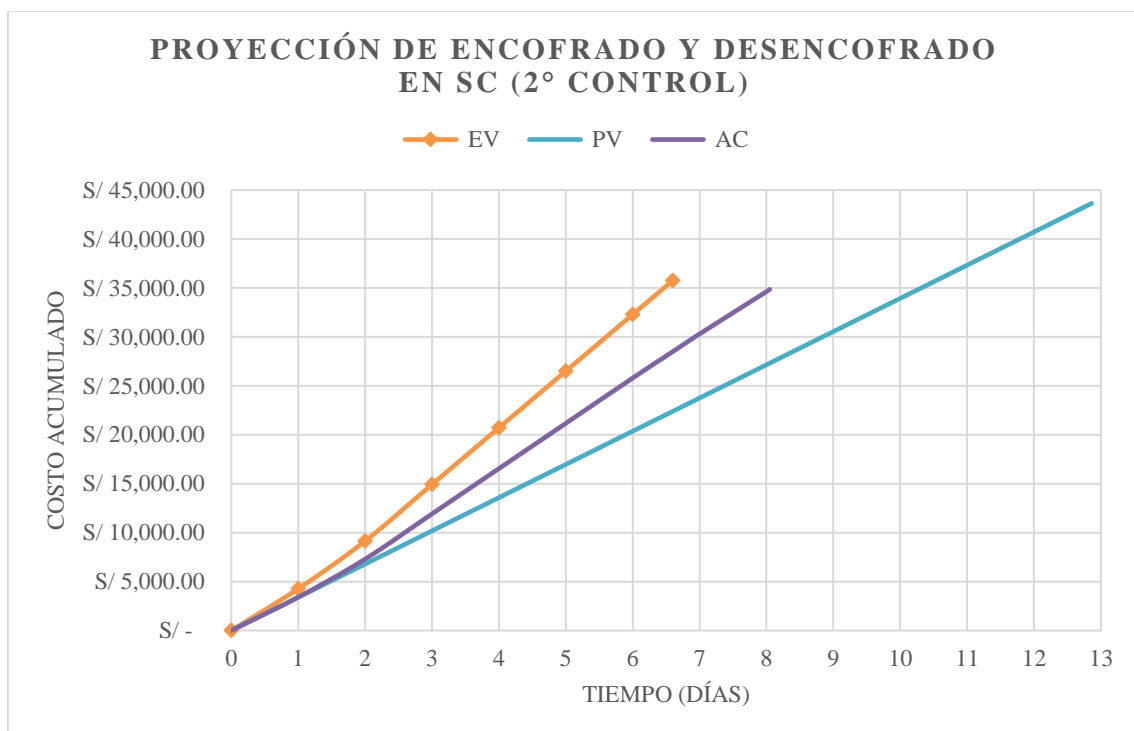


Figura 37. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de Encofrado y desencofrado en sobrecimientos, segundo control.

Del Gráfico de Proyección del cronograma Ganado de encofrado y desencofrado en sobrecimientos, segundo control, podemos notar en línea azul el valor

planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja el valor ganado que indica como se ha estado ejecutando con respecto a el valor planificado (línea azul). En línea morada se muestra la proyección de tiempo y costo real hasta el momento de terminar la ejecución de la partida, si se muestra por debajo del valor planificado (línea azul), indica saldo positivo, si coincide con el valor planificado, indica que el costo que se utilizó fue el mismo que se programó para la ejecución de la partida, si se muestra por encima, indica un sobre costo en la ejecución de la partida.

En este caso se muestra con S/ 8775.41 soles de saldo a favor y además muestra que se terminara con 4.8048 días de adelanto, necesitando menos horas de ejecución, si se continúa ejecutando como se ejecutó en el bloque 02.

3.3.4. Estado en costo y avance de Acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ en sobrecimientos.

A continuación, se compararán con ayuda de los índices resultantes del método de valor ganado y cronograma ganado, los análisis de precios unitarios presupuestados con los ejecutados, además se describirán los factores que efectuaron la diferencia entre estos, también se presentara las proyecciones de las ejecuciones de las partidas afectadas por la diferencia entre los análisis de precios unitarios. Se presenta el análisis de precios unitarios presupuestados y ejecutado de la partida “Acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ en sobrecimientos”.

Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg			3.49
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	17.31	0.55	
0147010003	OFICIAL	hh	0.7500	0.0240	14.23	0.34	
0.89							
Materiales							
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0600	3.22	0.19	
0203020004	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm ²	kg		1.0700	2.20	2.35	
2.54							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.89	0.03	
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.1000	0.0032	8.00	0.03	
0.06							

Figura 38. Análisis de precios unitarios presupuestado Acero de refuerzo en sobrecimientos.
Fuente: (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016).

Tabla 184

Análisis de precios unitarios ejecutados de Acero de refuerzo en sobrecimientos (Primer control).

Partida	01.02.01.03	ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm ² en sobrecimientos (PRIMER CONTROL)					3.47
Rendimiento	kg/DIA	MO. 253.4500	Costo unitario directo por : kg				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0316	17.31	0.55	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0316	14.23	0.45	
1.00							
Materiales							
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0395	3.22	0.13	
0203020004	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm ²	kg		1.0383	2.20	2.28	
2.41							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.00	0.03	
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.1000	0.0032	8.00	0.03	
0.06							

Tabla 185

*Análisis de precios unitarios ejecutados de Acero de refuerzo en sobrecimientos
(Segundo control).*

Partida	01.02.01.03 ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm2 en sobrecimientos (SEGUNDO CONTROL)						3.60
Rendimiento	kg/DIA	MO. 235.9200	Costo unitario directo por : kg				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0339	17.31	0.59	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0339	14.23	0.48	
							1.07
	Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0410	3.22	0.13	
0203020004	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2	kg		1.0634	2.20	2.34	
							2.47
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.07	0.03	
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.1000	0.0034	8.00	0.03	
							0.06

Como se puede apreciar, el costo presupuestado por kilogramo de acero de refuerzo colocado es de S/ 3.49 soles. El costo ejecutado en el primer control es de S/ 3.47 soles por kilogramo de acero de refuerzo colocado, variando del costo presupuestado en -0.5764 %. El costo ejecutado en el segundo control es de S/ 3.60 soles por kilogramo de acero de refuerzo colocado, variando del costo presupuestado en +3.0556 %.

Esta variación de costo en el primer control se debe principalmente a la cantidad de material usado en la ejecución de la partida, el costo de mano de obra es mayor que el presupuestado, por el cambio de la conformación de la cuadrilla, el costo de equipo es el mismo del presupuestado, para el segundo control el menor rendimiento encarece el costo de la mano de obra, el costo de material vario poco del presupuestado y el equipo sigue siendo el mismo costo del presupuestado. Para la ejecución de la partida se utilizó el doble del número de cuadrillas propuestas en

el cronograma de ejecución en el primer control, en el segundo control se utilizó dos cuadrillas más a la propuesta, esto beneficio el avance de la ejecución, necesitando menos días para la culminación de la misma.

Presentamos el Gráfico de índices de performance y costes de cronograma:

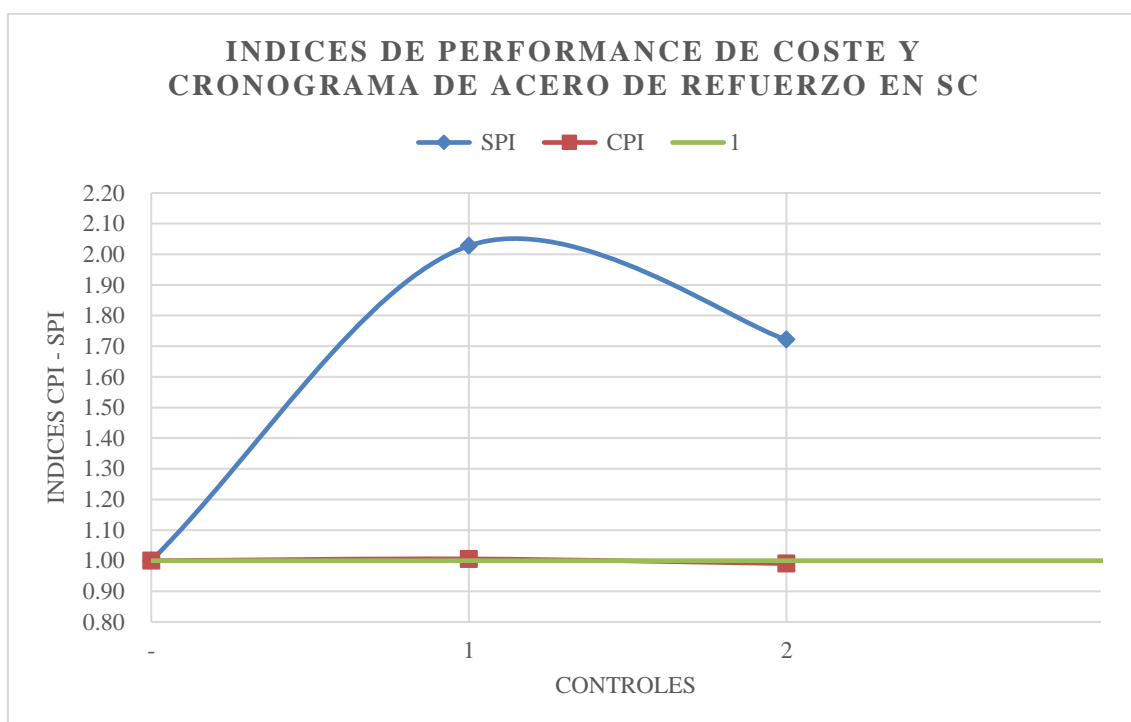


Figura 39. Gráfico de performance de coste y cronograma de acero de refuerzo en sobrecimientos.

Del Gráfico de performance de coste y cronograma, podemos notar en línea azul el índice de desempeño de ejecución (SPI), que muestra en el primer control un valor considerablemente mayor a la unidad (2.0276), debido al uso doble de cuadrillas propuestas en el cronograma de ejecución, y luego cae sin embargo mantiene superior a la unidad (1.7216) en el segundo control, indicando que comenzó la partida con 1.0276 días de adelanto en el cronograma debido a la utilización del doble número de cuadrillas programadas y con similar rendimiento

y en el segundo de control se utilizó 1.5 veces el número de cuadrillas y con el rendimiento esta vez menor por lo que se muestra que baja la performance, de igual forma manteniéndose con 1.4431 días de adelanto. Además, podemos notar en línea roja el índice de desempeño de costos (CPI) que muestra desde el primer control valores minúsculos superiores a la unidad (1.0058), indicando que se cuenta con ligero saldo a favor, aunque en el segundo control cae levemente llegando a pasar bajo la unidad (0.9905), esto indica que el precio casi llega a coincidir con el presupuestado.

Presentamos el gráfico de las proyecciones del método del Cronograma Ganado (primer control):

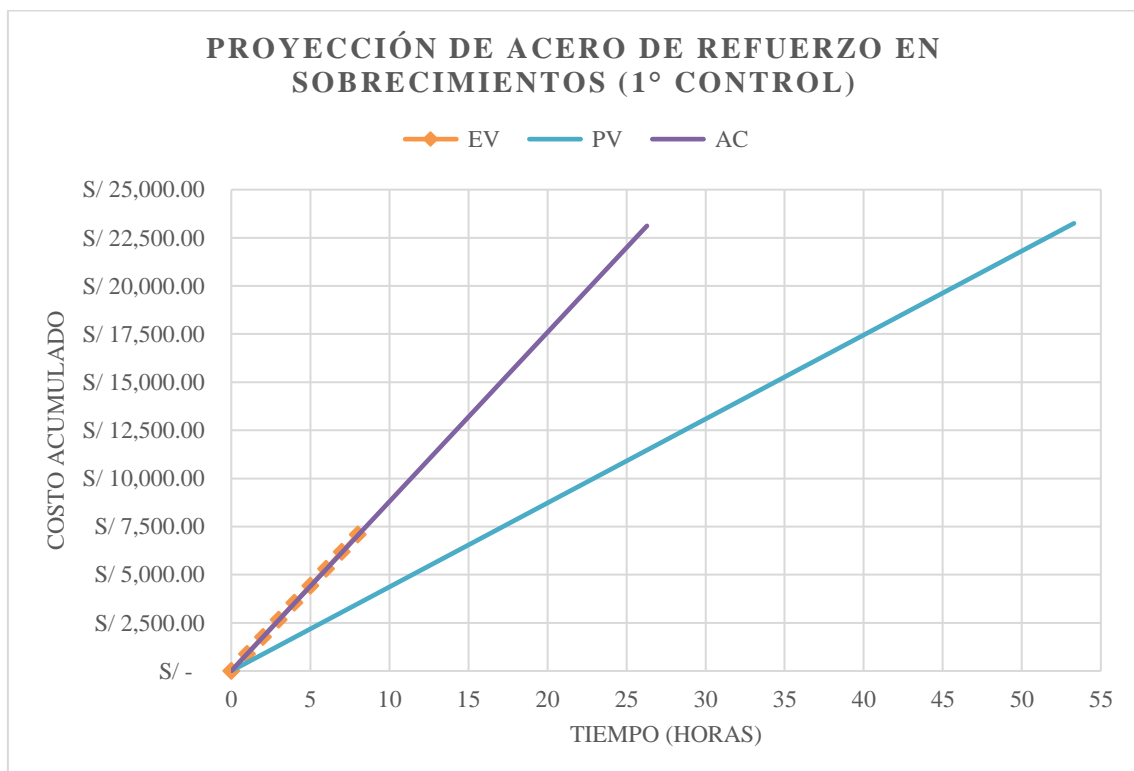


Figura 40. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de Acero de refuerzo en sobrecimientos, primer control.

Del Gráfico de Proyección del cronograma Ganado de Acero de refuerzo en sobrecimientos, primer control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja el valor ganado que indica como se ha estado ejecutando con respecto a el valor planificado (línea azul). En línea morada se muestra la proyección de tiempo y costo real hasta el momento de terminar la ejecución de la partida, si se muestra por debajo del valor planificado (línea azul), indica saldo positivo, si coincide con el valor planificado, indica que el costo que se utilizó fue el mismo que se programó para la ejecución de la partida, si se muestra por encima, indica un sobre costo en la ejecución de la partida.

En este caso se muestra con S/ 133.82 soles de saldo a favor a la conclusión de la ejecución total de la partida y además muestra que se terminara 3.3763 días de adelanto, debido al empleo del doble de cuadrillas programadas, el rendimiento de ejecución solo es levemente mayor a la programada, necesitando menos horas de ejecución para la conclusión de la partida si se continúa trabajando como en el primer control.

Presentamos el gráfico de las proyecciones del método del Cronograma Ganado (segundo control).

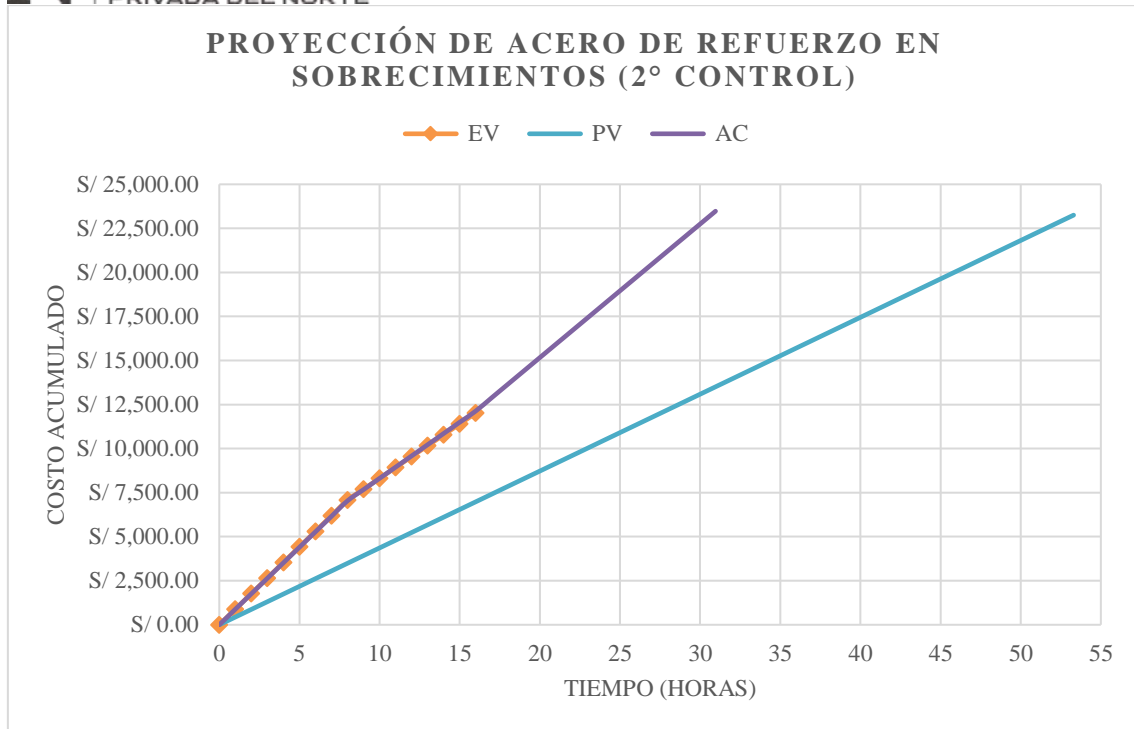


Figura 41. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de Acero de refuerzo en sobrecimientos, segundo control.

Del Gráfico de Proyección del cronograma Ganado de acero de refuerzo en sobrecimientos, segundo control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja el valor ganado que indica como se ha estado ejecutando con respecto a el valor planificado (línea azul). En línea morada se muestra la proyección de tiempo y costo real hasta el momento de terminar la ejecución de la partida, si se muestra por debajo del valor planificado (línea azul), indica saldo positivo, si coincide con el valor planificado, indica que el costo que se utilizó fue el mismo que se programó para la ejecución de la partida, si se muestra por encima, indica un sobre costo en la ejecución de la partida.

En este caso se muestra con S/ 222.90 soles de sobrecosto a la conclusión de la ejecución total de la partida, y además muestra que se terminara con 2.7923 días de

adelanto, necesitando menos horas de ejecución, si se continúa ejecutando como se ejecutó en el bloque 02.

3.3.5. Estado en costo y avance de Concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en Losas aligeradas.

A continuación, se compararán con ayuda de los índices resultantes del método de valor ganado y cronograma ganado, los análisis de precios unitarios presupuestados con los ejecutados, además se describirán los factores que efectuaron la diferencia entre estos, también se presentara las proyecciones de las ejecuciones de las partidas afectadas por la diferencia entre los análisis de precios unitarios. Se presenta el análisis de precios unitarios presupuestados y ejecutado de la partida “Concreto en losas aligeradas $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ ”.

Partida	01.05.08.01	CONCRETO $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000			Costo unitario directo por : m3		453.29
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO		hh	4.0000	1.6000	17.31		27.70
0147010004	PEON		hh	8.0000	3.2000	12.73		40.74
								68.44
	Materiales							
0221010035	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$		m3		1.0000	360.00		360.00
								360.00
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	68.44		2.05
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"		hm	2.0000	0.8000	10.00		8.00
0349510093	SERVICIO DE BOMBEO PARA CONCRETO PREMEZCLADO		hm	1.0000	0.4000	37.00		14.80
								24.85

Figura 42. Análisis de precios unitarios presupuestado Concreto en losas aligeradas $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

Fuente: (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016).

Tabla 186

Análisis de precios unitarios ejecutados de Concreto en losas aligeradas $F'c=210$ kg/cm² (Primer control).

Partida	01.02.02.01	CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² en losas aligeradas (PRIMER CONTROL)						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	23.35	Costo unitario directo por : m3		430.80		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.0278	17.31	17.79		
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.0557	12.73	26.17		
0147010005	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0857	22.11	1.89		
0147010006	OPERARIO EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	0.6852	20.79	14.25		
						60.10		
	Materiales							
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.8154	70.00	57.08		
0205010041	ARENA GRUESA	m3		0.4893	70.00	34.25		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.0547	17.80	161.17		
0229510053	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO	gal		0.0040	47.65	0.19		
0229510054	GASOLINA DE 84 OCTANOS	gal		0.3000	8.21	2.46		
0239050000	AGUA	m3		0.1794	4.00	0.72		
						255.87		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	60.10	3.01		
0348110005	SERVICIO DE BOMBA TK, ALCANCE VERTICAL DE 90 A 120 METROS	hm	1.0000	0.3426	37.00	12.68		
0348110006	CAMION CONCRETERO 6X4 330HP 10m3	hm	1.0000	0.3426	269.37	92.29		
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	2.0000	0.6852	10.00	6.85		
						114.83		

Tabla 187

Análisis de precios unitarios ejecutados de Concreto en losas aligeradas $F'c=210$ kg/cm² (Segundo control).

Partida	01.02.02.01	CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² en losas aligeradas (SEGUNDO CONTROL)						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.9900		Costo unitario directo por : m3		450.45		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.1434	17.31	19.79		
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.2868	12.73	29.11		
0147010005	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0953	22.11	2.11		
0147010006	OPERARIO EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	0.7623	20.79	15.85		
						66.86		
	Materiales							
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.8154	70.00	57.08		
0205010041	ARENA GRUESA	m3		0.4893	70.00	34.25		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.0547	17.80	161.17		
0229510053	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO	gal		0.0040	47.65	0.19		
0229510054	GASOLINA DE 84 OCTANOS	gal		0.3000	8.21	2.46		
0239050000	AGUA	m3		0.1794	4.00	0.72		
						255.87		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	66.86	3.34		
0348110005	SERVICIO DE BOMBA TK, ALCANCE VERTICAL DE 90 A 120 METROS	hm	1.0000	0.3811	37.00	14.10		
0348110006	CAMION CONCRETERO 6X4 330HP 10m3	hm	1.0000	0.3811	269.37	102.66		
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	2.0000	0.7623	10.00	7.62		
						127.72		

Como se puede apreciar, el costo presupuestado por metro cubico de concreto colocado es de S/ 453.29 soles. El costo ejecutado en el primer control es de S/ 430.89 soles por metro cubico de concreto colocado, variando del costo presupuestado en -5.2205 %. El costo ejecutado en el segundo control es de S/ 450.45 soles por metro cubico de concreto colocado, variando del costo presupuestado en -0.6305 %.

Esta variación de costo se debe principalmente al cambio en la ejecución de la partida, cuando se cambia el uso de concreto premezclado por concreto elaborado en obra, el mayor rendimiento causa que el costo de mano de obra baje a comparación del presupuestado, el costo de equipos es mayor del presupuestado por la utilización de camión concretero. En cuanto el costo de los materiales se muestra inferior al costo de los materiales presupuestados. Para la ejecución de la partida se utilizó el mismo número de cuadrillas propuestas en el cronograma de ejecución en el primer control, en el segundo control se utilizó una cuadrilla más a la propuesta, esto beneficio el avance de la ejecución, necesitando menos días para la culminación de la misma.

Presentamos el Gráfico de índices de performance y costes de cronograma:

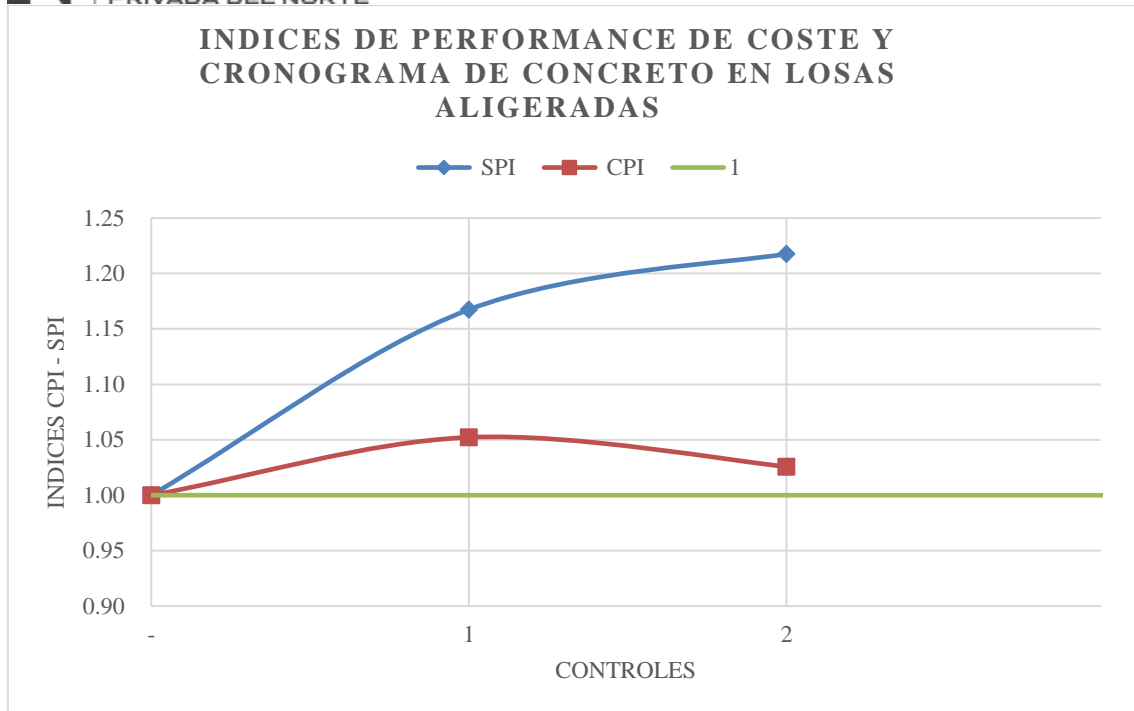


Figura 43. Gráfico de performance de coste y cronograma de concreto en losas aligeradas.

Del Gráfico de performance de coste y cronograma, podemos notar en línea azul el índice de desempeño de ejecución (SPI), que muestra en el primer control un valor mayor a la unidad (1.1674) y luego continua y llega a (1.2177) en el segundo control, indicando que comenzó la partida con 0.1046 días de adelanto en el cronograma y luego continuó mejorando su performance, acumulando 0.2993 días de adelanto en la culminación del segundo control. Además, podemos notar en línea roja el índice de desempeño de costos (CPI) que muestra desde el primer control valores superiores a la unidad (1.0522) indicando que se cuenta con saldo a favor, aunque en el segundo control cae levemente (1.0258).

Presentamos el gráfico de las proyecciones del método del Cronograma Ganado (primer control).

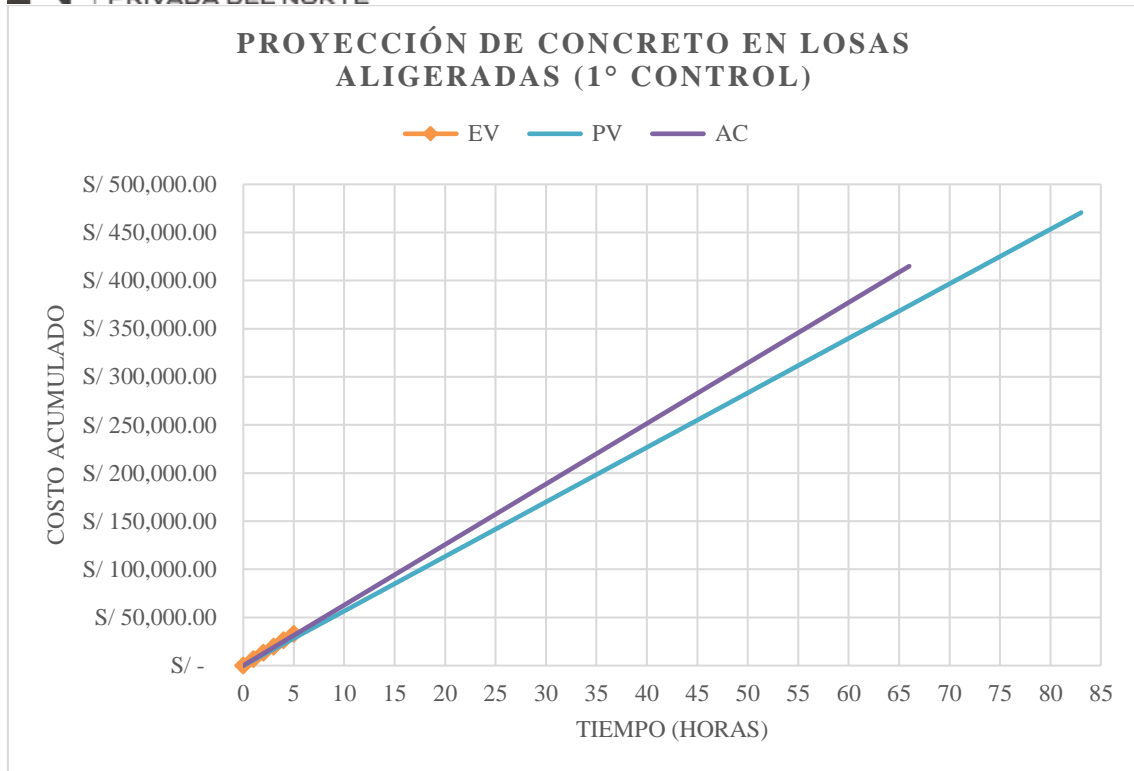


Figura 44. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de concreto en losas aligeradas, primer control.

Del Gráfico de Proyección del cronograma Ganado de concreto en losas aligeradas, primer control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja el valor ganado que indica como se ha estado ejecutando con respecto a el valor planificado (línea azul). En línea morada se muestra la proyección de tiempo y costo real hasta el momento de terminar la ejecución de la partida, si se muestra por debajo del valor planificado (línea azul), indica saldo positivo, si coincide con el valor planificado, indica que el costo que se utilizó fue el mismo que se programó para la ejecución de la partida, si se muestra por encima, indica un sobre costo en la ejecución de la partida.

En este control se muestra con S/ 23349.07 soles de saldo a favor, a la conclusión de la ejecución total de la partida si se continúa ejecutando como se ejecutó el primer control, y además muestra que se terminara con 1.4888 días de adelanto, necesitando menos horas de ejecución.

Presentamos el gráfico de las proyecciones del método del Cronograma Ganado (segundo control).

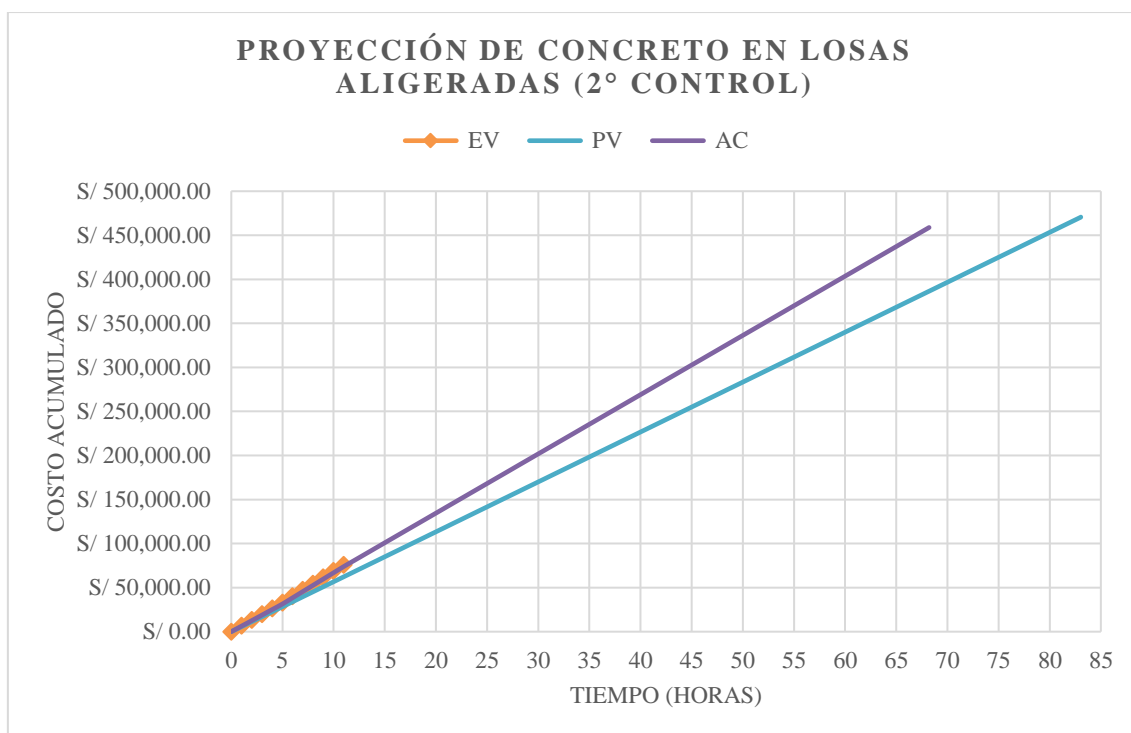


Figura 45. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de concreto en losa aligerada, segundo control.

Del Gráfico de Proyección del cronograma Ganado de concreto en losa aligerada, segundo control, podemos notar en línea azul el valor planificado, que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja el valor ganado que indica como se ha estado ejecutando con respecto a el valor planificado (línea azul). En línea morada se

muestra la proyección de tiempo y costo real hasta el momento de terminar la ejecución de la partida, si se muestra por debajo del valor planificado (línea azul), indica saldo positivo, si coincide con el valor planificado, indica que el costo que se utilizó fue el mismo que se programó para la ejecución de la partida, si se muestra por encima, indica un sobre costo en la ejecución de la partida.

En este caso se muestra con S/ 11837.61 soles de saldo a favor, a la conclusión de la ejecución total de la partida si se continúa ejecutando como se ejecutó el segundo control, y además muestra que se terminara con 1.8562 días de adelanto, necesitando menos horas de ejecución, si se continúa ejecutando como se ejecutó en el bloque 02.

3.3.6. Estado en costo y avance de Encofrado y desencofrado en losas aligeradas.

A continuación, se compararán con ayuda de los índices resultantes del método de valor ganado y cronograma ganado, los análisis de precios unitarios presupuestados con los ejecutados, además se describirán los factores que efectuaron la diferencia entre estos, también se presentara las proyecciones de las ejecuciones de las partidas afectadas por la diferencia entre los análisis de precios unitarios. Se presenta el análisis de precios unitarios presupuestados y ejecutado de la partida “Encofrados y desencofrados en Losas Aligeradas”.

Partida	01.05.08.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2			52.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	17.31	11.54	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	14.23	9.49	
21.03							
Materiales							
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.1000	3.22	0.32	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1100	3.30	0.36	
0243600003	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		5.1500	5.93	30.54	
31.22							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	21.03	0.63	
0.63							

Figura 46. Análisis de precios unitarios presupuestado Encofrado y desencofrado en Losa aligerada.

Fuente: (*Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016*).

Tabla 188

Análisis de precios unitarios ejecutados Encofrado y desencofrado en Losa aligerada (Primer control).

Partida	01.02.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO en losas aligeradas (PRIMER CONTROL)						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.4800	Costo unitario directo por : m2			51.04	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.7634	17.31	13.21	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.7634	12.73	9.72	
0147010005	CAPATAZ	hh	0.1250	0.0954	22.11	2.11	
25.04							
Materiales							
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0779	3.22	0.25	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0899	3.30	0.30	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		3.9041	5.93	23.15	
23.70							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.04	0.75	
0.75							
Subpartidas							
900401504084	DESENCOFRADO en losas aligeradas (PRIMER CONTROL)	m2		1.0000	1.55	1.55	
1.55							

Tabla 189

Análisis de precios unitarios ejecutados Encofrado y desencofrado en Losa aligerada (Segundo control).

Partida	01.02.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO en losas aligeradas (SEGUNDO CONTROL)					52.77
Rendimiento	m2/DIA	MO. 9.8100	Costo unitario directo por : m2				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8155	17.31	14.12	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.8155	12.73	10.38	
0147010005	CAPATAZ	hh	0.1250	0.1019	22.11	2.25	
						26.75	
Materiales							
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0749	3.22	0.24	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0890	3.30	0.29	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		3.8602	5.93	22.89	
						23.42	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.75	0.80	
						0.80	
Subpartidas							
900401504086	DESENCOFRADO en losas aligeradas (SEGUNDO CONTROL)	m2		1.0000	1.80	1.80	
						1.80	

Como se puede apreciar, el costo presupuestado por metro cuadrado de encofrado y desencofrado colocado es de S/ 52.88 soles. El costo ejecutado en el primer control es de S/ 51.04 soles por metro cuadrado de encofrado y desencofrado colocado, variando del costo presupuestado en -3.6050 %. El costo ejecutado en el segundo control es de S/ 52.77 soles por metro cuadrado de encofrado y desencofrado colocado, variando del costo presupuestado en -0.2085 %.

Esta variación de costo en el primer control se debe principalmente a la cantidad de material usado en la ejecución de la partida, por menor rendimiento en la ejecución el costo de mano de obra es mayor que el presupuestado, el costo de

equipo es mayor del presupuestado por el bajo rendimiento en la ejecución. Para la ejecución de la partida se utilizó el mismo número de cuadrillas propuestas en el cronograma de ejecución, por lo que no afecto a la variación en la ejecución del cronograma.

Presentamos el Gráfico de índices de performance y costes de cronograma:

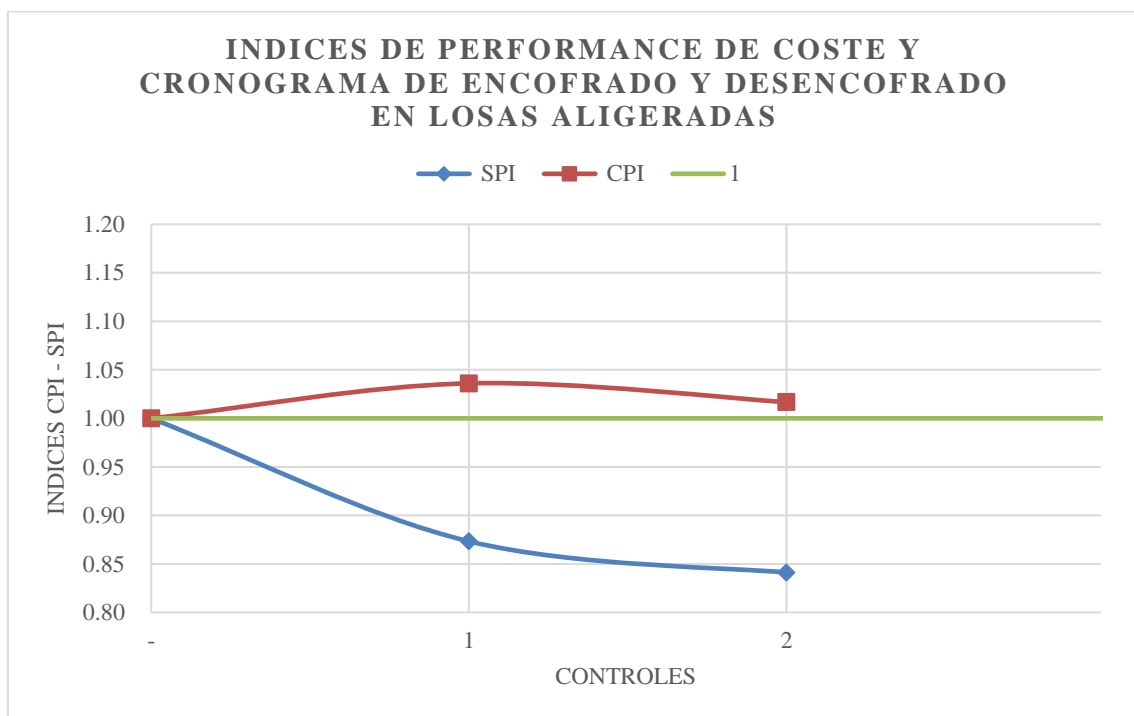


Figura 47. Gráfico de performance de coste y cronograma de encofrado y desencofrado en losas aligeradas.

Del Gráfico de performance de coste y cronograma, podemos notar en línea azul el índice de desempeño de ejecución (SPI), que muestra en el primer control un valor inferior a la unidad (0.8733), y luego continúa bajando y llega a (0.8411) en el segundo control, indicando que comenzó la partida con -0.4031 días de atraso en el cronograma y luego continuó desmejorando su performance, acumulando -1.1975 días de atraso. Además, podemos notar en línea roja el índice de desempeño

de costos (CPI) que muestra desde el primer control valores ligeramente superiores a la unidad (1.0361), indicando que se cuenta con saldo a favor, en el segundo control cae a (1.0167), esto debido que el bajo rendimiento encarece la ejecución de la partida.

Presentamos el gráfico de las proyecciones del método del Cronograma Ganado (primer control):

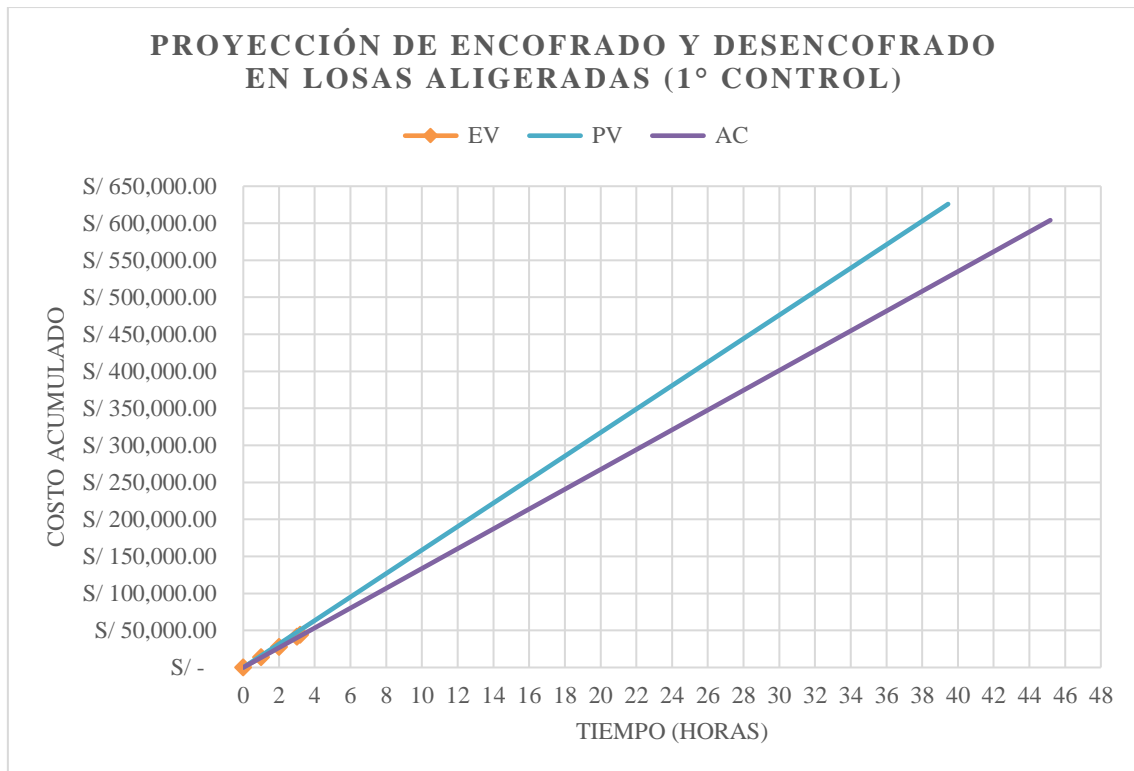


Figura 48. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de encofrado y desencofrado en losas aligeradas, primer control.

Del Gráfico de Proyección del cronograma Ganado de encofrado y desencofrado en losas aligeradas, primer control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja el valor ganado que indica como se ha

estado ejecutando con respecto a el valor planificado (línea azul). En línea morada se muestra la proyección de tiempo y costo real hasta el momento de terminar la ejecución de la partida, si se muestra por debajo del valor planificado (línea azul), indica saldo positivo, si coincide con el valor planificado, indica que el costo que se utilizo fue el mismo que se programó para la ejecución de la partida, si se muestra por encima, indica un sobre costo en la ejecución de la partida.

En este caso se muestra con S/ 21804.82 soles de saldo a favor a la conclusión de la ejecución total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el primer control, y además muestra que se terminara con 5.7237 días de atraso, necesitando más horas de ejecución.

Presentamos el gráfico de las proyecciones del método del Cronograma Ganado (segundo control).

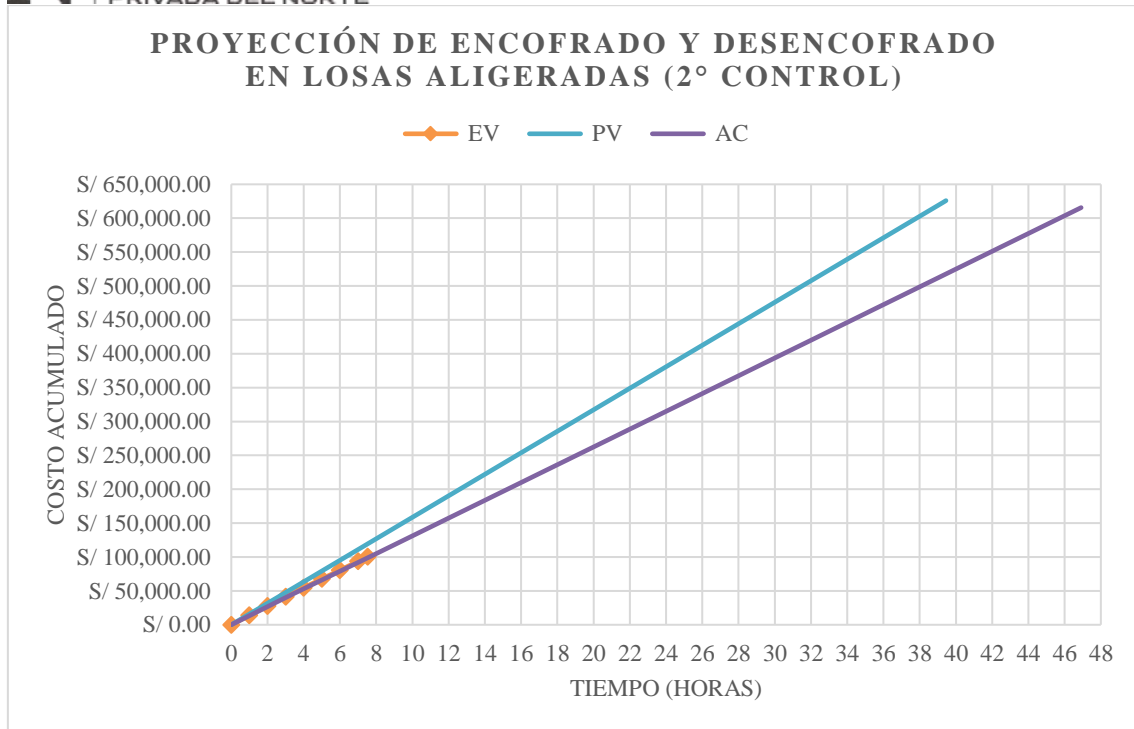


Figura 49. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de Encofrado y desencofrado en losas aligeradas, segundo control.

Del gráfico de Proyección del cronograma Ganado de encofrado y desencofrado en losas aligeradas, segundo control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja el valor ganado que indica como se ha estado ejecutando con respecto a el valor planificado (línea azul). En línea morada se muestra la proyección de tiempo y costo real hasta el momento de terminar la ejecución de la partida, si se muestra por debajo del valor planificado (línea azul), indica saldo positivo, si coincide con el valor planificado, indica que el costo que se utilizó fue el mismo que se programó para la ejecución de la partida, si se muestra por encima, indica un sobre costo en la ejecución de la partida.

En este caso se muestra con S/ 10280.46 soles de saldo a favor a la culminación de la ejecución total de la partida si se continúa ejecutando como el segundo control,

y además muestra que se terminara con 7.4533 días de atraso, necesitando más horas de ejecución, si se continúa ejecutando como se ejecutó en el bloque 02.

3.3.7. Estado en costo y avance de Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm² en losas aligeradas.

A continuación, se compararán con ayuda de los índices resultantes del método de valor ganado y cronograma ganado, los análisis de precios unitarios presupuestados con los ejecutados, además se describirán los factores que efectuaron la diferencia entre estos, también se presentara las proyecciones de las ejecuciones de las partidas afectadas por la diferencia entre los análisis de precios unitarios. Se presenta el análisis de precios unitarios presupuestados y ejecutado de la partida “Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm² en Losas aligeradas”.

Partida	01.05.08.03	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm ²						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg				3.49
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0320	17.31	0.55	
0147010003	OFICIAL		hh	0.7500	0.0240	14.23	0.34	
							0.89	
	Materiales							
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		kg		0.0600	3.22	0.19	
0203020004	ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm ²		kg		1.0700	2.20	2.35	
							2.54	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.89	0.03	
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO		hm	0.1000	0.0032	8.00	0.03	
							0.06	

Figura 50. Análisis de precios unitarios presupuestado Acero de refuerzo en Losas aligeradas.
Fuente: (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016).

Tabla 190

*Análisis de precios unitarios ejecutado Acero de refuerzo en Losas aligeradas
(Primer control).*

Partida 01.02.02.03 ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm2 en losas aligeradas (PRIMER CONTROL)						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 255.3700	Costo unitario directo por : kg			3.38
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0313	17.31	0.54
0147010003	OFICIAL	hh	0.7500	0.0235	14.23	0.33
0147010005	CAPATAZ	hh	0.1250	0.0039	22.11	0.09
						0.96
Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0408	3.22	0.13
0203020004	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2	kg		1.0172	2.20	2.24
						2.37
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.96	0.03
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.1000	0.0031	8.00	0.02
						0.05

Tabla 191

*Análisis de precios unitarios ejecutado Acero de refuerzo en Losas aligeradas
(Segundo control).*

Partida 01.02.02.03 ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm2 en losas aligeradas (SEGUNDO CONTROL)						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 235.7300	Costo unitario directo por : kg			3.47
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0339	17.31	0.59
0147010003	OFICIAL	hh	0.7500	0.0255	14.23	0.36
0147010005	CAPATAZ	hh	0.1250	0.0042	22.11	0.09
						1.04
Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0408	3.22	0.13
0203020004	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2	kg		1.0172	2.20	2.24
						2.37
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.04	0.03
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.1000	0.0034	8.00	0.03
						0.06

Como se puede apreciar, el costo presupuestado por kilogramo de acero de refuerzo colocado es de S/ 3.49 soles. El costo ejecutado en el primer control es de S/ 3.38 soles por kilogramo de acero de refuerzo colocado, variando del costo presupuestado en -3.2544 %. El costo ejecutado en el segundo control es de S/ 3.47 soles por kilogramo de acero de refuerzo colocado, variando del costo presupuestado en -0.5764 %.

Esta variación de costo en el primer y segundo control se debe principalmente a la cantidad de material usado en la ejecución de la partida, por la utilización de capataz en la ejecución el costo de mano de obra es mayor que el presupuestado, el costo de equipo es igual del presupuestado. Para la ejecución de la partida se utilizó dos cuadrillas más del número de cuadrillas propuestas en el cronograma de ejecución, por lo que beneficio en el avance de la ejecución.

Presentamos el Gráfico de índices de performance y costes de cronograma:

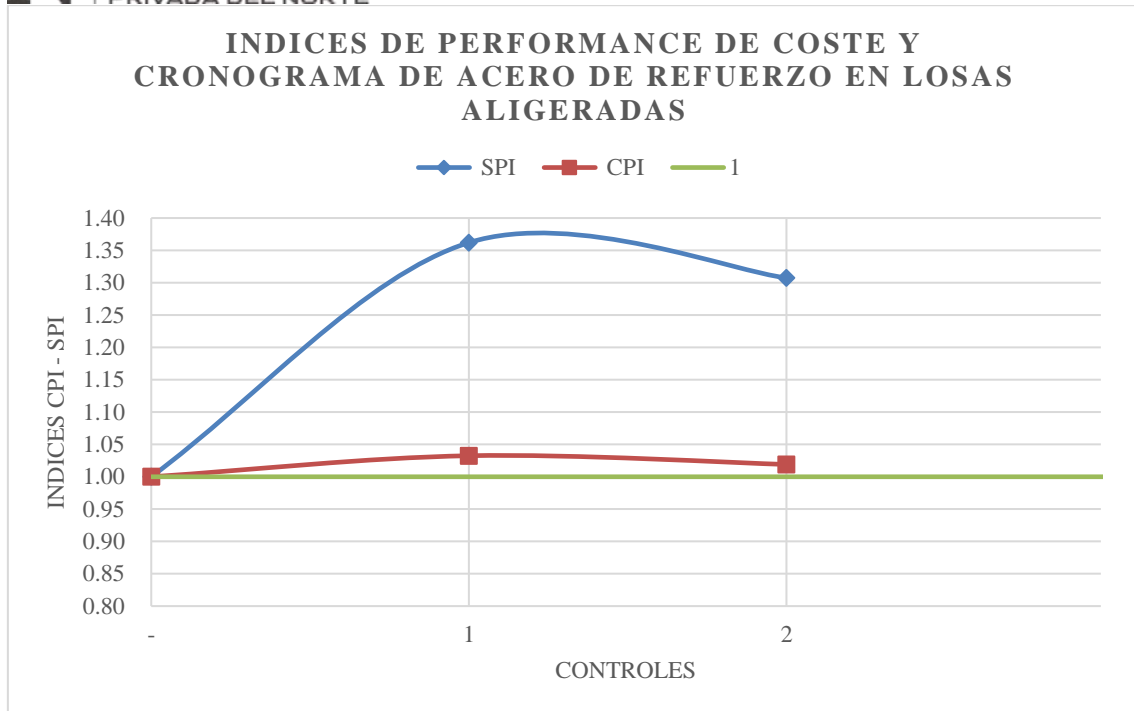


Figura 51. Gráfico de performance de coste y cronograma de acero de refuerzo en losas aligeradas.

Del Gráfico de performance de coste y cronograma, podemos notar en línea azul el índice de desempeño de ejecución (SPI), que muestra en el primer control un valor considerablemente mayor a la unidad (1.3620), y luego cae sin embargo mantiene superior a la unidad en el segundo control (1.3075), indicando que comenzó la partida con 1.0859 días de adelanto en el cronograma debido a la utilización de mayor número de cuadrillas programadas y con similar rendimiento y en el segundo de control se utilizó dos cuadrillas más del número de cuadrillas propuestas en el cronograma de ejecución del proyecto, y con el rendimiento esta vez menor por lo que se muestra que baja la performance, de igual forma manteniéndose con 1.9218 días de adelanto acumulado en el segundo control. Además, podemos notar en línea roja el índice de desempeño de costos (CPI) que muestra desde el primer control valores minúsculos superiores a la unidad (1.0325), indicando que se cuenta con ligero saldo a favor, aunque en el segundo control cae

levemente llegando a (1.0190), esto indica que el precio llega a casi coincidir con el presupuestado.

Presentamos el gráfico de las proyecciones del método del Cronograma Ganado:

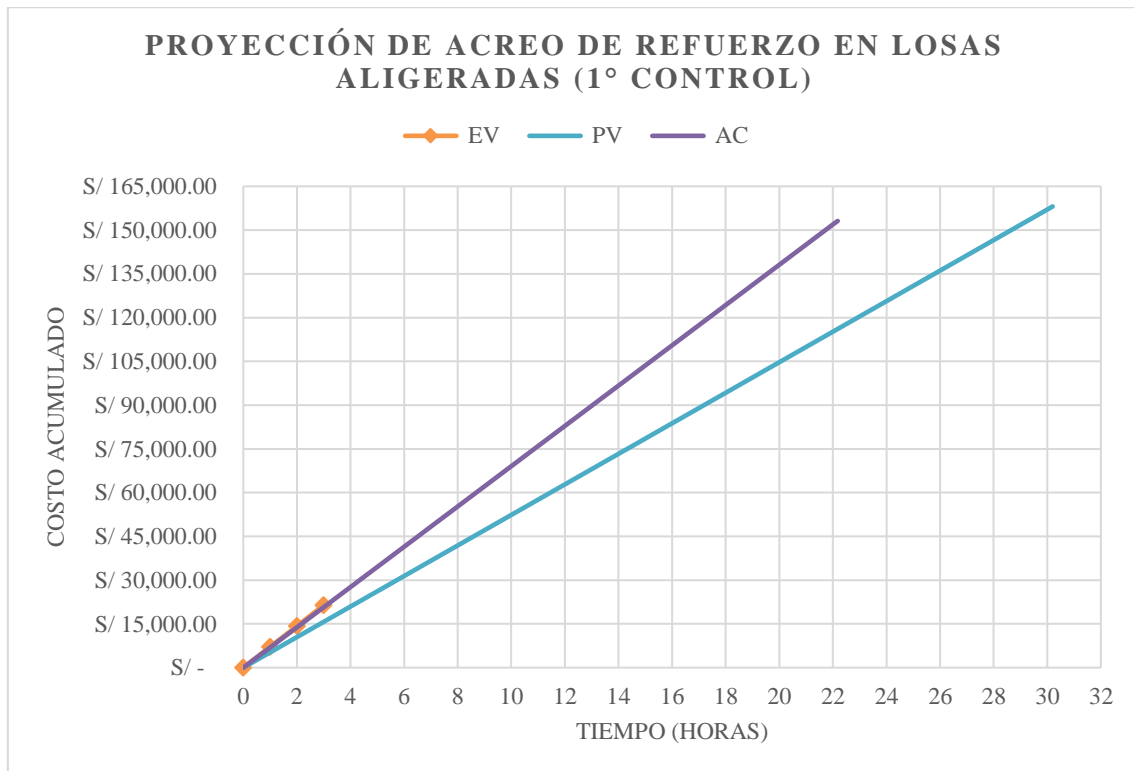


Figura 52. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de Acero de refuerzo en losas aligeradas, primer control.

Del gráfico de Proyección del cronograma Ganado de Acero de refuerzo en losas aligeradas, primer control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja el valor ganado que indica como se ha estado ejecutando con respecto a el valor planificado (línea azul). En línea morada se muestra la proyección de tiempo y costo real hasta el momento de terminar la ejecución de la partida, si se muestra por debajo del valor planificado (línea azul),

indica saldo positivo, si coincide con el valor planificado, indica que el costo que se utilizó fue el mismo que se programó para la ejecución de la partida, si se muestra por encima, indica un sobre costo en la ejecución de la partida.

En este caso se muestra con S/ 4977.83 soles de saldo a favor a la conclusión de la ejecución total de la partida, si se sigue ejecutando como se ejecutó el primer control, y además muestra que se terminara con 8.0275 días de adelanto, debido al empleo de un número mayor de cuadrillas programadas, el rendimiento de ejecución solo es levemente mayor a la programada, necesitando menos horas de ejecución para la conclusión de la partida.

Presentamos el gráfico de las proyecciones del método del Cronograma Ganado.

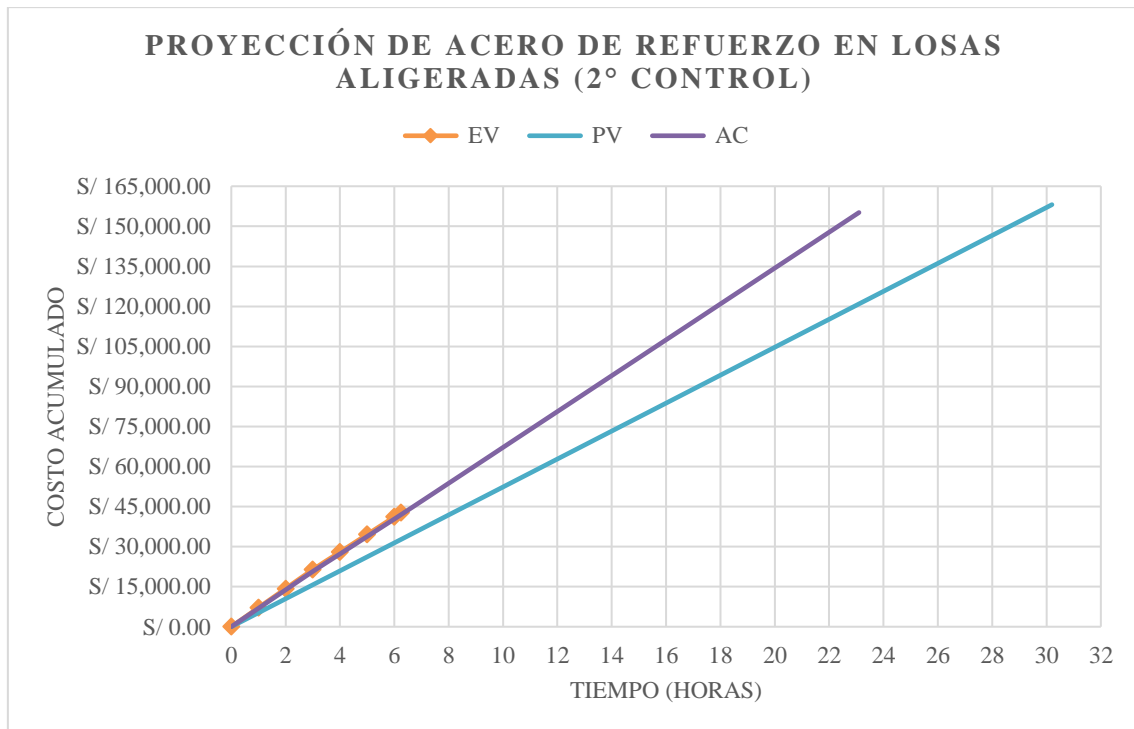


Figura 53. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de Acero de refuerzo en losas aligeradas, segundo control.

Del gráfico de Proyección del cronograma Ganado de acero de refuerzo en losas aligeradas, segundo control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja el valor ganado que indica como se ha estado ejecutando con respecto a el valor planificado (línea azul). En línea morada se muestra la proyección de tiempo y costo real hasta el momento de terminar la ejecución de la partida, si se muestra por debajo del valor planificado (línea azul), indica saldo positivo, si coincide con el valor planificado, indica que el costo que se utilizó fue el mismo que se programó para la ejecución de la partida, si se muestra por encima, indica un sobre costo en la ejecución de la partida.

En este caso se muestra con S/ 2947.24 soles de saldo a favor a la conclusión de la ejecución total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el segundo control, y además muestra que se terminara con 7.1032 días de adelanto, necesitando menos horas de ejecución, si se continúa ejecutando como se ejecutó en el bloque 02.

3.3.8. Estado en costo y avance de Casetones 0.15 m x 0.30 m x 2.40 m en losas aligeradas.

A continuación, se compararán con ayuda de los índices resultantes del método de valor ganado y cronograma ganado, los análisis de precios unitarios presupuestados con los ejecutados, además se describirán los factores que efectuaron la diferencia entre estos, también se presentara las proyecciones de las ejecuciones de las partidas afectadas por la diferencia entre los análisis de precios unitarios. Se presenta el

análisis de precios unitarios presupuestados y ejecutado de la partida “Casetones
0.15m x0.30m x 2.40m en Losas aligeradas”.

Partida	01.05.08.04	CASETONES 0.15m. x 0.30m. x 2.40m.					Costo unitario directo por : u	15.77
Rendimiento	u/DIA	MO. 1,600.0000	EQ. 1,600.0000					
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0050	17.31	0.09	
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0050	14.23	0.07	
0147010004	PEON		hh	10.0000	0.0500	12.73	0.64	
								0.80
Materiales								
0229120069	CASETON DE 0.30 x 0.15 x 2.40m		u		1.0500	14.24	14.95	
								14.95
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.80	0.02	
								0.02

Figura 54. Análisis de precios unitarios presupuestado Casetones en Losas aligeradas.
Fuente: (*Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016*).

Tabla 192

Análisis de precios unitarios ejecutado de Casetones en Losas aligeradas

(Primer control).

Partida	01.02.02.04	CASETONES 0.15m X 0.30m X 2.40m (PRIMER CONTROL)					Costo unitario directo por : u	15.66
Rendimiento	u/DIA	MO. 1,390.4000	EQ. 1,390.4000					
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0058	17.31	0.10	
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.0115	14.23	0.16	
0147010004	PEON		hh	8.0000	0.0460	12.73	0.59	
0147010005	CAPATAZ		hh	0.1250	0.0007	22.11	0.02	
								0.87
Materiales								
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.0029	3.30	0.01	
0229120069	CASETON DE 0.30 x 0.15 x 2.40m		u		1.0357	14.24	14.75	
								14.76
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.87	0.03	
								0.03

Tabla 193

Análisis de precios unitarios ejecutado de Casetones en Losas aligeradas

(Segundo control).

Partida		01.02.02.04 CASETONES 0.15m X 0.30m X 2.40m (SEGUNDO CONTROL)					
Rendimiento	u/DIA	MO. 1,484.0000		Costo unitario directo por : u		15.58	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0054	17.31	0.09	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0108	14.23	0.15	
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.0431	12.73	0.55	
0147010005	CAPATAZ	hh	0.1250	0.0007	22.11	0.02	
						0.81	
	Materiales						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0027	3.30	0.01	
0229120069	CASETÓN DE 0.30 x 0.15 x 2.40m	u		1.0350	14.24	14.74	
						14.75	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.81	0.02	
						0.02	

Como se puede apreciar, el costo presupuestado por unidad de casetón colocado es de S/ 15.77 soles. El costo ejecutado en el primer control es de S/ 15.66 soles por unidad de casetón colocado, variando del costo presupuestado en -0.7024 %. El costo ejecutado en el segundo control es de S/ 15.58 soles por unidad de casetón colocado, variando del costo presupuestado en -1.2195 %.

Esta variación de costo en el primer y segundo control se debe principalmente a la cantidad de material usado en la ejecución de la partida, por la utilización de capataz en la ejecución y el rendimiento menor ejecutado, el costo de mano de obra es mayor que el presupuestado, el costo de equipo es igual del presupuestado. Para la ejecución de la partida se utilizó el mismo número de cuadrillas propuestas en el cronograma de ejecución, por lo que esto no afectó a la ejecución de la partida.

Presentamos el Gráfico de índices de performance y costes de cronograma:

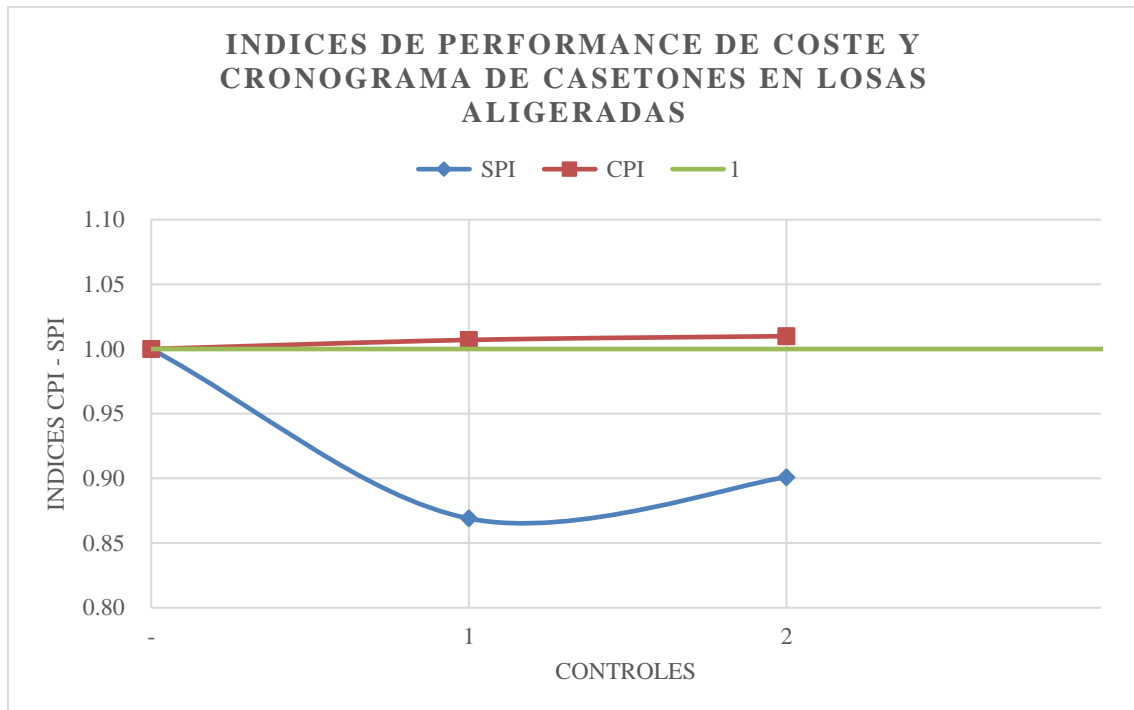


Figura 55. Gráfico de performance de coste y cronograma de casetones en losas aligeradas.

Del Gráfico de performance de coste y cronograma, podemos notar en línea azul el índice de desempeño de ejecución (SPI), que muestra en el primer control un valor menor a la unidad (0.8690) y luego recupera sin embargo se mantiene inferior a la unidad en el segundo control (0.9009), indicando que comenzó la partida con -0.0819 días de atraso en el cronograma, luego en el segundo control mejora la performance, de igual forma manteniéndose con -0.1362 días de atraso en la ejecución. Además, podemos notar en línea roja el índice de desempeño de costos (CPI) que muestra desde el primer control valores minúsculos superiores a la unidad (1.0070), indicando que se cuenta con ligero saldo a favor, en el segundo control se mantiene continuando en 1.0099 de performance, esto indica que el precio llega a casi coincidir con el presupuestado.

Presentamos el gráfico de las proyecciones del método del Cronograma Ganado

(primer control):

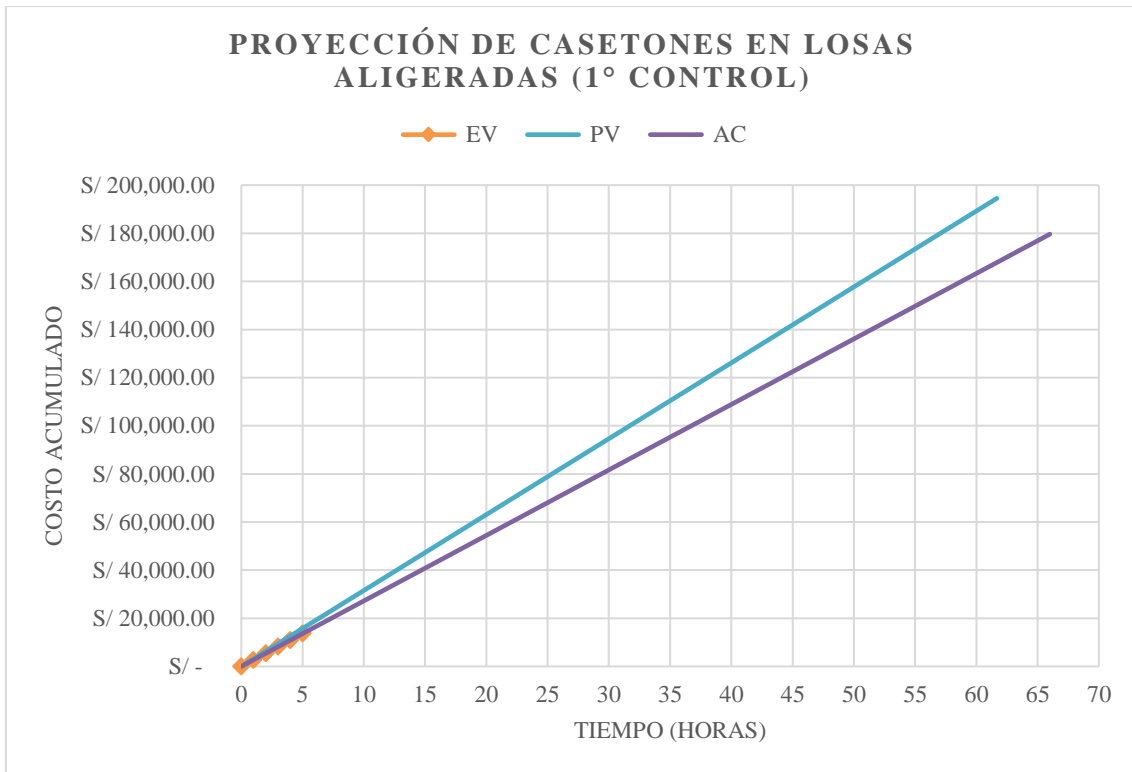


Figura 56. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de casetones en losas aligeradas, primer control.

Del gráfico de Proyección del cronograma Ganado de casetones en losas aligeradas, primer control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja el valor ganado que indica como se ha estado ejecutando con respecto a el valor planificado (línea azul). En línea morada se muestra la proyección de tiempo y costo real hasta el momento de terminar la ejecución de la partida, si se muestra por debajo del valor planificado (línea azul), indica saldo positivo, si coincide con el valor planificado, indica que el costo que

se utilizó fue el mismo que se programó para la ejecución de la partida, si se muestra por encima, indica un sobre costo en la ejecución de la partida.

En este caso se muestra con S/ 1352.41 soles de saldo a favor a la conclusión de la ejecución total de la partida, si se continúa ejecutando como se logró ejecutar el primer control, y además muestra que se terminara con 1.1621 días de atraso en el cronograma, necesitando más horas de ejecución para la conclusión de la partida.

Presentamos el gráfico de las proyecciones del método del Cronograma Ganado.

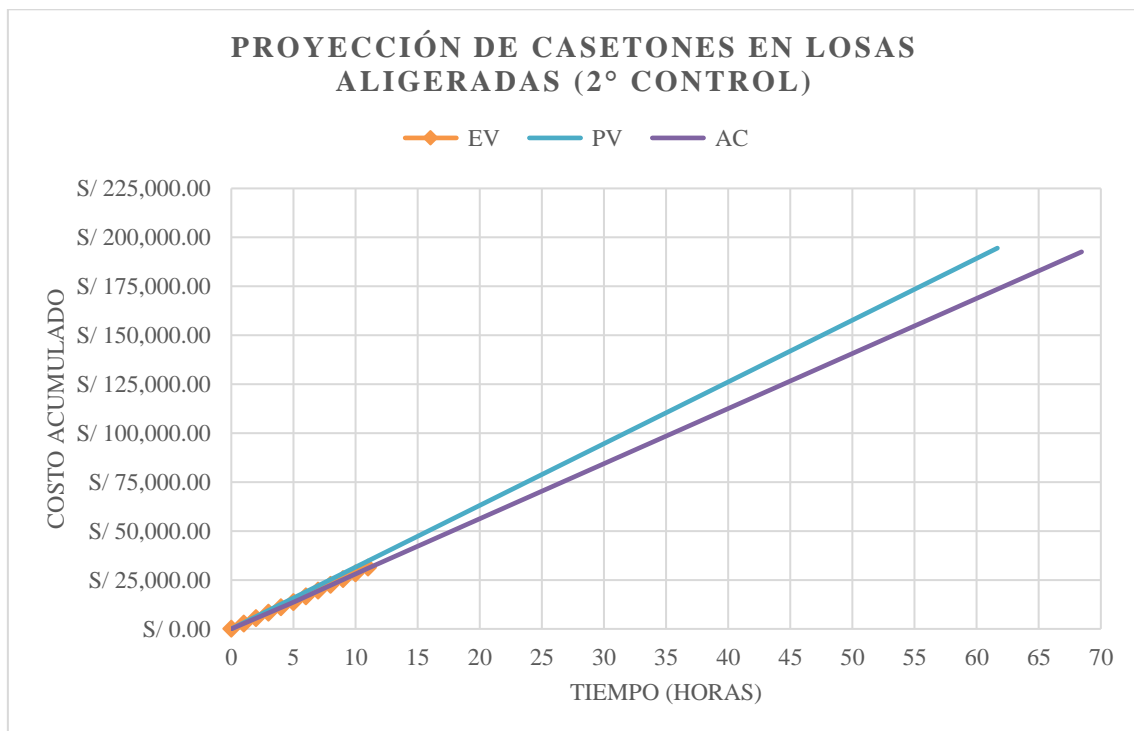


Figura 57. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de casetones en losas aligeradas, segundo control.

Del gráfico de Proyección del Cronograma Ganado de casetones en losas aligeradas, segundo control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó

ejecutar lo presupuestado. En línea naranja el valor ganado que indica como se ha estado ejecutando con respecto a el valor planificado (línea azul). En línea morada se muestra la proyección de tiempo y costo real hasta el momento de terminar la ejecución de la partida, si se muestra por debajo del valor planificado (línea azul), indica saldo positivo, si coincide con el valor planificado, indica que el costo que se utilizó fue el mismo que se programó para la ejecución de la partida, si se muestra por encima, indica un sobre costo en la ejecución de la partida.

En este caso se muestra con S/1907.40 soles de saldo a favor a la conclusión de la ejecución total de la partida, si se continúa ejecutando como se ejecutó el segundo control, y además muestra que se terminara con 0.8479 días de atraso en la ejecución, necesitando más horas de ejecución, si se continúa ejecutando como se ejecutó en el bloque 02.

3.3.9. Estado en costo y avance de Tarrajeo de cielo raso.

A continuación, se compararán con ayuda de los índices resultantes del método de valor ganado y cronograma ganado, los análisis de precios unitarios presupuestados con los ejecutados, además se describirán los factores que efectuaron la diferencia entre estos, también se presentara las proyecciones de las ejecuciones de las partidas afectadas por la diferencia entre los análisis de precios unitarios. Se presenta el análisis de precios unitarios presupuestados y ejecutado de la partida “Presentamos Análisis de precios unitarios presupuestados Tarrajeo de cielo raso”.

Partida	02.02.04		TARRAJEO DE CIELO RASO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m2			45.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	17.31	23.08	
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.6667	12.73	8.49	
						31.57	
Materiales							
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0330	60.00	1.98	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2570	17.80	4.57	
0239050000	AGUA	m3		0.0060	4.00	0.02	
						6.57	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.57	0.95	
0348800004	ANDAMIO METALICO	hm	1.0000	1.3333	5.00	6.67	
						7.62	

Figura 58. Análisis de precios unitarios presupuestado Tarrajeo de cielo raso.
Fuente: (*Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016*).

Tabla 194

Análisis de precios unitarios ejecutado de Tarrajeo de cielo raso (Primer control).

Partida	02.01.01		TARRAJEO DE CIELO RASO (PRIMER CONTROL)				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 5.2000	Costo unitario directo por : m2			47.92	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.5385	17.31	26.63	
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.7692	12.73	9.79	
						36.42	
Materiales							
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0135	60.00	0.81	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.1059	17.80	1.89	
0239050000	AGUA	m3		0.0060	4.00	0.02	
						2.72	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	36.42	1.09	
0348800004	ANDAMIO METALICO	hm	1.0000	1.5385	5.00	7.69	
						8.78	

Tabla 195

Análisis de precios unitarios ejecutado de Tarrajeo de cielo raso (Segundo control).

Partida 02.01.01 TARRAJEO DE CIELO RASO (SEGUNDO CONTROL)						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 6.6700	Costo unitario directo por : m2			37.96
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.1994	17.31	20.76
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.5997	12.73	7.63
						28.39
	Materiales					
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0135	60.00	0.81
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.1059	17.80	1.89
0239050000	AGUA	m3		0.0060	4.00	0.02
						2.72
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.39	0.85
0348800004	ANDAMIO METALICO	hm	1.0000	1.1994	5.00	6.00
						6.85

Como se puede apreciar, el costo presupuestado por metro cuadrado de tarrajeo en cielo raso es de S/ 45.76 soles. El costo ejecutado en el primer control es de S/ 47.92 soles por metro cuadrado de tarrajeo en cielo raso, variando del costo presupuestado en +4.5075 %. El costo ejecutado en el segundo control es de S/ 37.96 soles por metro cuadrado de tarrajeo en cielo raso, variando del costo presupuestado en -20.5479 %.

Esta variación de costo en el primer y segundo control se debe principalmente a la cantidad de material usado en la ejecución de la partida, el rendimiento ejecutado en el primer control es menor que el rendimiento presupuestado. en el segundo control el rendimiento ejecutado es mayor que el rendimiento presupuestado, por lo que el costo de mano de obra es mayor que el presupuestado en el primer control, en el segundo control el costo de mano de obra es menor, además el costo de equipo

es mayor del presupuestado por el bajo rendimiento en el primer control, en el segundo control el costo de equipo es menor del costo presupuestado. Para la ejecución de la partida se utilizó el mismo número de cuadrillas propuestas en el cronograma de ejecución, por lo que esto no afecto a la ejecución de la partida.

Presentamos el Gráfico de índices de performance y costes de cronograma:

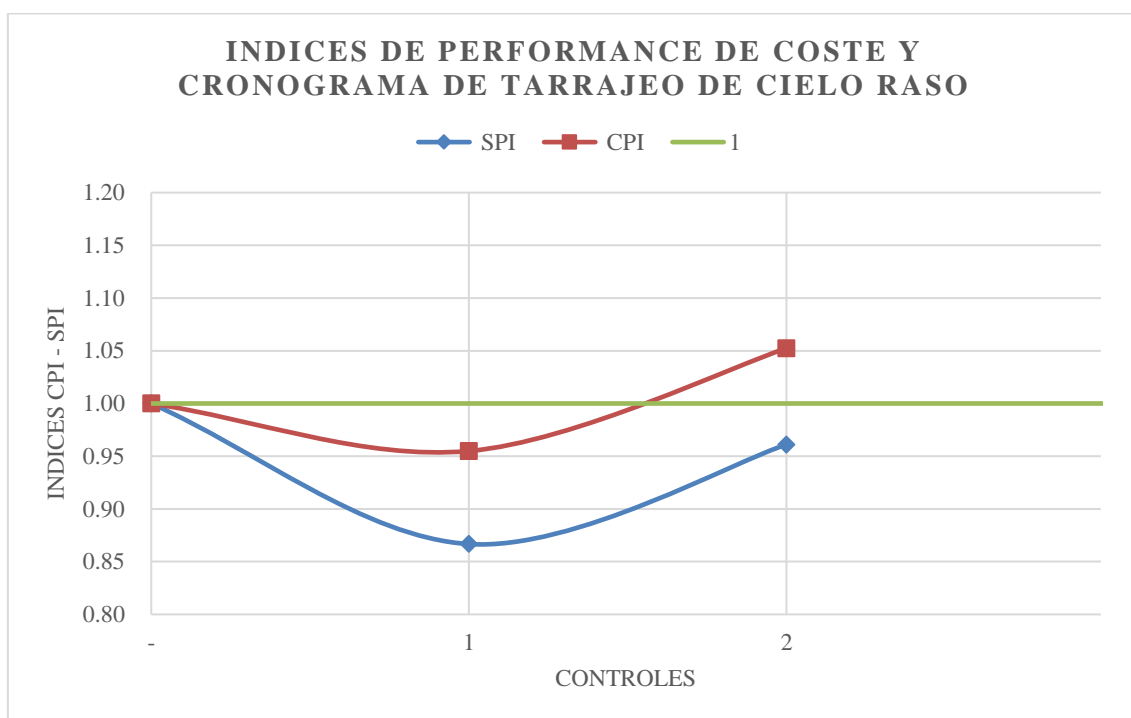


Figura 59. Gráfico de performance de coste y cronograma de tarrajeo de cielo raso.

Del Gráfico de performance de coste y cronograma, podemos notar en línea azul el índice de desempeño de ejecución (SPI), que muestra en el primer control un valor menor a la unidad (0.8667), y luego recupera sin embargo se mantiene inferior a la unidad en el segundo control (0.9610), indicando que comenzó la partida con 1.0657 días de atraso en el cronograma, luego en el segundo control mejora la performance, de igual forma manteniéndose con 0.5065 días de atraso en la

ejecución. Además, podemos notar en línea roja el índice de desempeño de costos (CPI) que muestra desde el primer control valores menores a la unidad (0.9549), indicando que se cuenta con ligero sobrecosto, en el segundo control se recupera alcanzando superar la unidad (1.0523), mejorando la performance de costo.

Presentamos el gráfico de las proyecciones del método del Cronograma Ganado (primer control):

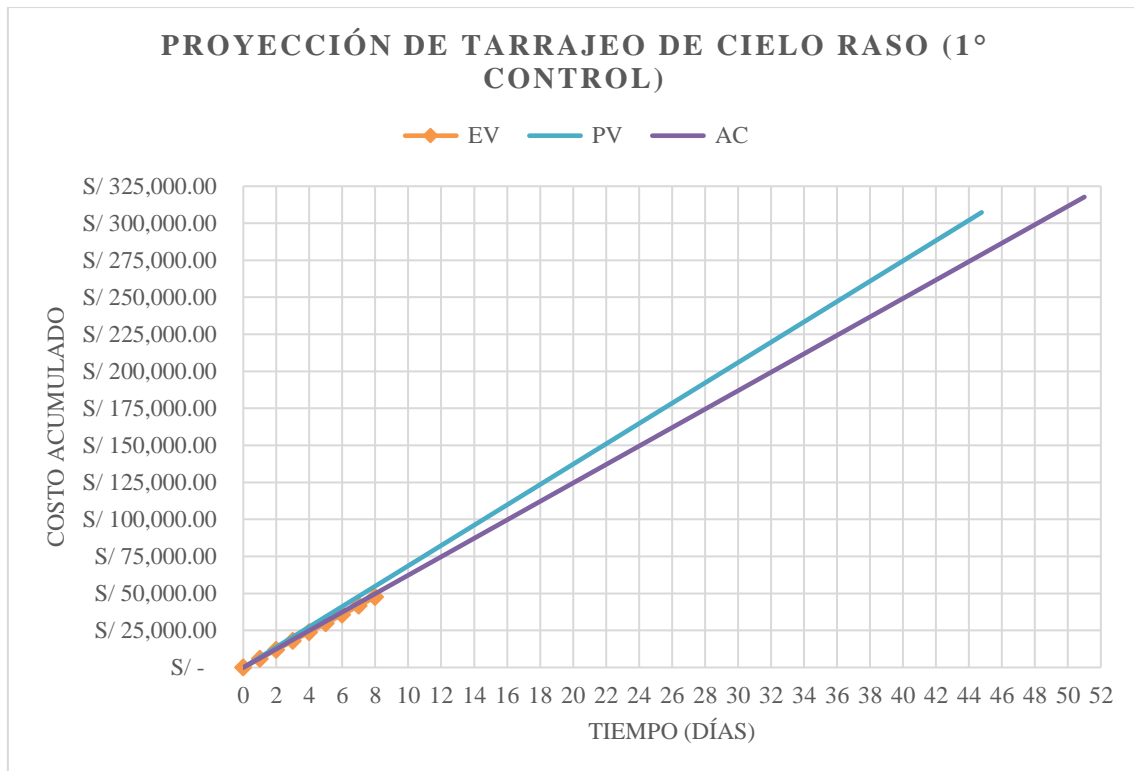


Figura 60. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de tarrajeo de cielo raso, primer control.

Del gráfico de Proyección del cronograma Ganado de tarrajeo de cielo raso, primer control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja el valor ganado que indica como se ha estado

ejecutando con respecto a el valor planificado (línea azul). En línea morada se muestra la proyección de tiempo y costo real hasta el momento de terminar la ejecución de la partida, si se muestra por debajo del valor planificado (línea azul), indica saldo positivo, si coincide con el valor planificado, indica que el costo que se utilizo fue el mismo que se programó para la ejecución de la partida, si se muestra por encima, indica un sobre costo en la ejecución de la partida.

En este caso se muestra con S/ 14513.24 soles de sobrecosto a la conclusión de la ejecución total de la partida, si se continúa ejecutando como se logró ejecutar el primer control, y además muestra que se terminara con 6.8864 días de atraso en el cronograma, necesitando más horas de ejecución para la conclusión de la partida.

Presentamos el gráfico de las proyecciones del método del Cronograma Ganado (segundo control):

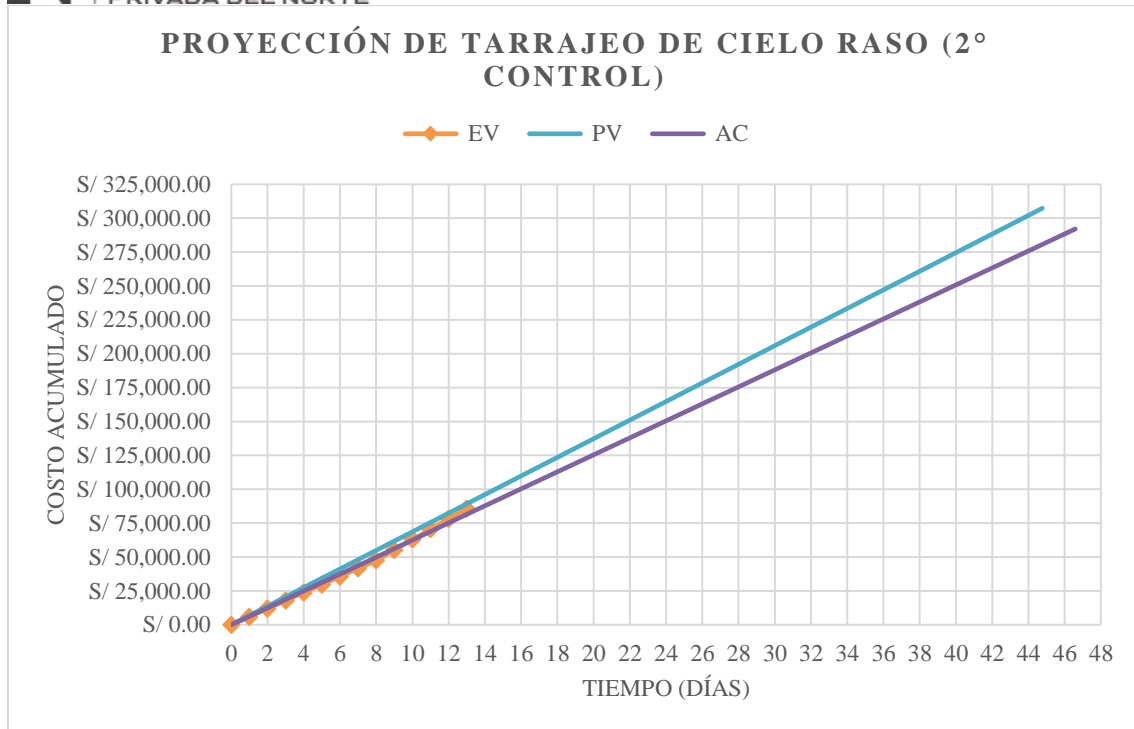


Figura 61. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de tarrajeo de cielo raso, segundo control.

Del gráfico de Proyección del Cronograma Ganado de tarrajeo de cielo raso, segundo control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja el valor ganado que indica como se ha estado ejecutando con respecto a el valor planificado (línea azul). En línea morada se muestra la proyección de tiempo y costo real hasta el momento de terminar la ejecución de la partida, si se muestra por debajo del valor planificado (línea azul), indica saldo positivo, si coincide con el valor planificado, indica que el costo que se utilizo fue el mismo que se programó para la ejecución de la partida, si se muestra por encima, indica un sobre costo en la ejecución de la partida.

En este caso se muestra con S/ 15274.07 soles de saldo a favor a la conclusión de la ejecución total de la partida, si se continúa ejecutando como se logró ejecutar el

segundo control, y además muestra que terminara con 1.8168 días de atraso en la ejecución, necesitando más horas de ejecución, si se continúa ejecutando como se ejecutó en el bloque 04.

3.3.10. Estado en costo y avance de Piso cerámico de alto transito antideslizante de 0.40 m x 0.40 m.

A continuación, se compararán con ayuda de los índices resultantes del método de valor ganado y cronograma ganado, los análisis de precios unitarios presupuestados con los ejecutados, además se describirán los factores que efectuaron la diferencia entre estos, también se presentara las proyecciones de las ejecuciones de las partidas afectadas por la diferencia entre los análisis de precios unitarios. Se presenta el análisis de precios unitarios presupuestados y ejecutado de la partida “Piso cerámico 40cm x 40cm”.

Partida	02.04.03	PISO DE CERAMICO ALTO TRANSITO ANTIDESLIZANTE 40 x 40					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000			Costo unitario directo por : m2	39.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	17.31	8.66	
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.2500	12.73	3.18	
						11.84	
	Materiales						
0211490003	CRUCETAS 3 mm	ml		0.0225	6.00	0.14	
0229180006	FRAGUA PARA GERAMICO (1kg)	bls		0.3300	3.30	1.09	
0230070003	PEGAMENTO PARA CERAMICO POR 25KG	bls		0.3300	9.00	2.97	
0239050000	AGUA	m3		0.0056	4.00	0.02	
0240130062	CERAMICO ALTO TRÁNSITO DE 40 X 40 cm	m2		1.0500	22.03	23.13	
						27.35	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MD		3.0000	11.84	0.36	
						0.36	

Figura 62. Análisis de precios unitarios presupuestado Piso cerámico 40cm x 40cm.
Fuente: (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2016).

Tabla 196

Análisis de precios unitarios ejecutado de Piso cerámico 40cm x 40cm (Primer control).

Partida	02.02.01	PISO DE CERAMICO ALTO TRANSITO ANTIDESLIZANTE 40 x 40 (PRIMER CONTROL)				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0200	Costo unitario directo por : m2			36.58
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3996	17.31	6.92
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.1998	12.73	2.54
						9.46
	Materiales					
0211490003	CRUCETAS 3 mm	mil		0.0075	6.00	0.05
0229180006	FRAGUA PARA CERAMICO (1kg)	bls		0.2997	3.30	0.99
0230070003	PEGAMENTO PARA CERAMICO POR 25KG	bls		0.3330	9.00	3.00
0239050000	AGUA	m3		0.0056	4.00	0.02
0240130062	CERAMICO ALTO TRÁNSITO DE 40 X 40 cm	m2		1.0342	22.03	22.78
						26.84
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.46	0.28
						0.28

Tabla 197

Análisis de precios unitarios ejecutado de Piso cerámico 40cm x 40cm (Segundo control).

Partida	02.02.01	PISO DE CERAMICO ALTO TRANSITO ANTIDESLIZANTE 40 x 40 (SEGUNDO CONTROL)				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.7600	Costo unitario directo por : m2			36.42
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3854	17.31	6.67
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.1927	12.73	2.45
						9.12
	Materiales					
0211490003	CRUCETAS 3 mm	mil		0.0072	6.00	0.04
0229180006	FRAGUA PARA CERAMICO (1kg)	bls		0.3011	3.30	0.99
0230070003	PEGAMENTO PARA CERAMICO POR 25KG	bls		0.3493	9.00	3.14
0239050000	AGUA	m3		0.0056	4.00	0.02
0240130062	CERAMICO ALTO TRÁNSITO DE 40 X 40 cm	m2		1.0366	22.03	22.84
						27.03
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.12	0.27
						0.27

Como se puede apreciar, el costo presupuestado por metro cuadrado de piso cerámico colocado es de S/ 39.55 soles. El costo ejecutado en el primer control es de S/ 36.58 soles por metro cuadrado de piso cerámico colocado, variando del costo presupuestado en -8.1192 %. El costo ejecutado en el segundo control es de S/ 36.42 soles por metro cuadrado de piso cerámico colocado, variando del costo presupuestado en -8.5942 %.

Esta variación de costo se debe principalmente al mayor rendimiento de la ejecución de la partida, este mayor rendimiento causa que el costo de mano de obra baje, así como el de equipos. En cuanto el costo de los materiales se muestra ligeramente menor al costo de los materiales presupuestados. Para la ejecución de la partida se utilizó en el primer control dos cuadrillas menos del número de cuadrillas propuestas en el cronograma de ejecución, en el segundo control se utilizó cinco cuadrillas menos del número de cuadrillas propuestas en el cronograma de ejecución, por lo que esto fue un factor para el retraso de la ejecución de la partida en el cronograma.

Presentamos el Gráfico de índices de performance y costes de cronograma:

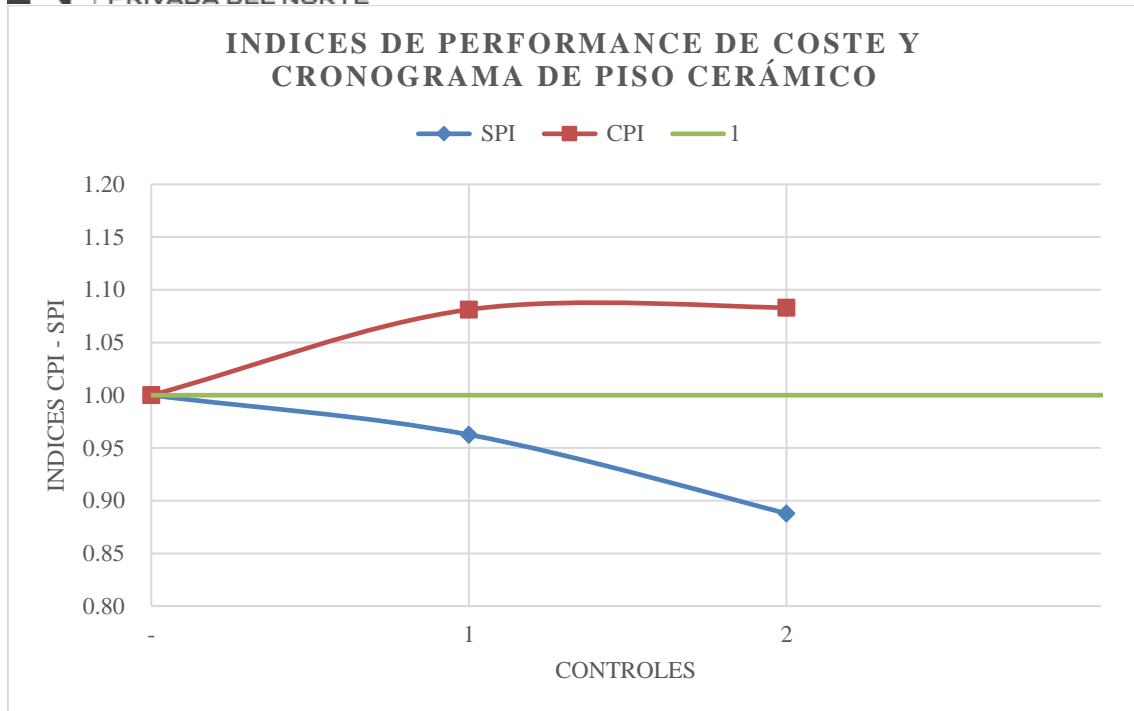


Figura 63. Gráfico de performance de coste y cronograma de piso cerámico.

Del Gráfico de performance de coste y cronograma, podemos notar en línea azul el índice de desempeño de ejecución (SPI), que muestra en el primer control un valor menor a la unidad (0,9626), y luego continua en el segundo control manteniéndose inferior a la unidad (0.8879), esto por la utilización de menos cuadrillas en la ejecución de la partida que las propuestas en el cronograma de ejecución del proyecto, el rendimiento sin embargo fue mayor en los dos controles que el presupuestado, esto no afecto a la ejecución del proyecto porque la partida no afecta a la ruta crítica del proyecto, indicando que comenzó la partida con - 0.1123 días de atraso en el cronograma, luego en el segundo control, de igual forma manteniéndose con -0.6163 días de atraso en la ejecución. Además, podemos notar en línea roja el índice de desempeño de costos (CPI) que muestra desde el primer control valores superior a la unidad (1.0812), indicando que se cuenta con ligero

costo a favor, en el segundo control mantiene el mismo performance, alcanzando superar la unidad (1.0831).

Presentamos el gráfico de las proyecciones del método del Cronograma Ganado (primer control):

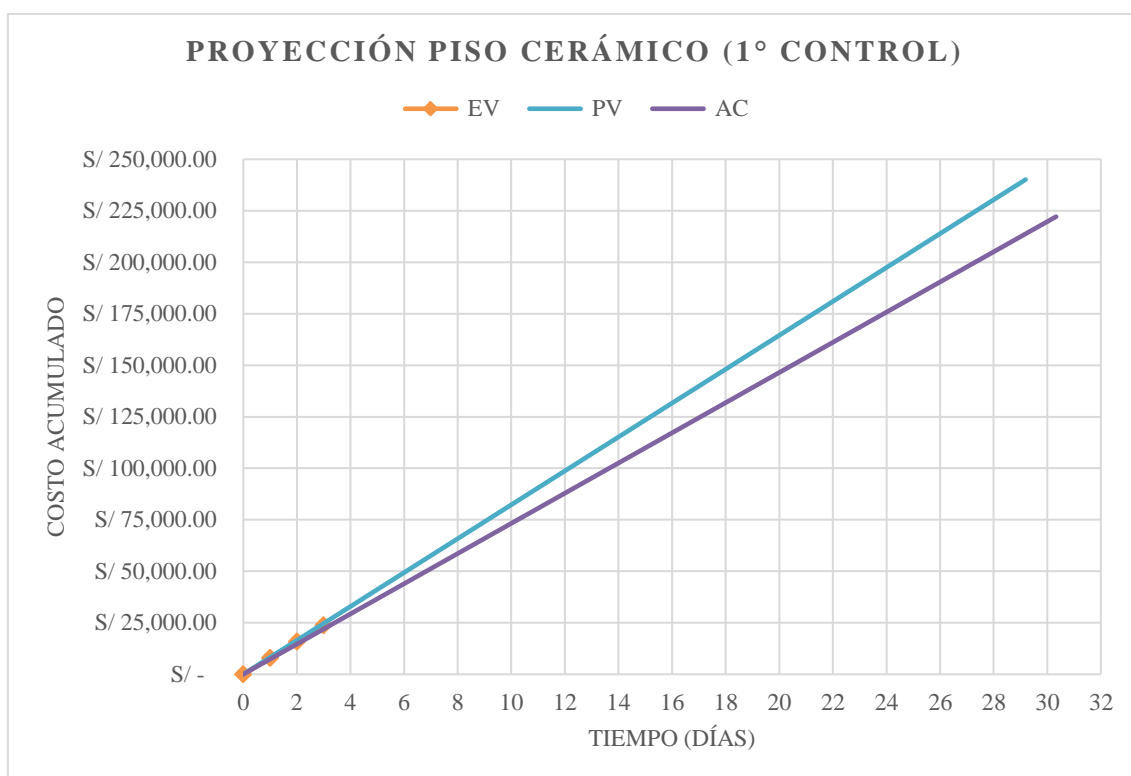


Figura 64. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de piso cerámico 40cm x 40cm, primer control.

Del gráfico de Proyección del cronograma Ganado de piso cerámico 40cm x 40cm, primer control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja el valor ganado que indica como se ha estado ejecutando con respecto a el valor planificado (línea azul). En línea morada se muestra la proyección de tiempo y costo real hasta el momento de terminar la

ejecución de la partida, si se muestra por debajo del valor planificado (línea azul), indica saldo positivo, si coincide con el valor planificado, indica que el costo que se utilizó fue el mismo que se programó para la ejecución de la partida, si se muestra por encima, indica un sobre costo en la ejecución de la partida.

En este caso se muestra con S/ 18035.98 soles de saldo a favor a la conclusión de la ejecución total de la partida, si se continúa ejecutando como se logró ejecutar el segundo control, y además muestra que se terminara con 1.1344 días de atraso en el cronograma, necesitando más horas de ejecución para la conclusión de la partida.

Presentamos el gráfico de las proyecciones del método del Cronograma Ganado.

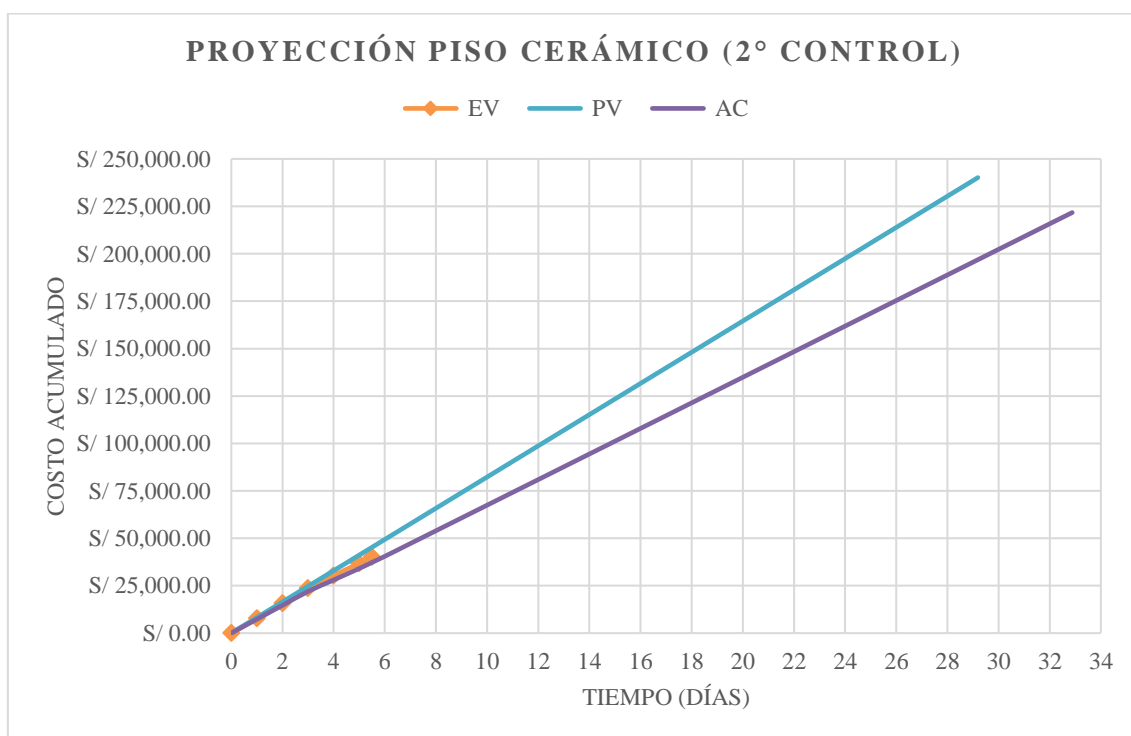


Figura 65. Gráfico de Proyección Cronograma Ganado de piso cerámico 40cm x 40cm, segundo control.

Del gráfico de Proyección del Cronograma Ganado de piso cerámico 40cm x 40cm, segundo control, podemos notar en línea azul el valor planificado que muestra los valores de los costos acumulados y los tiempos en los que se planeó ejecutar lo presupuestado. En línea naranja el valor ganado que indica como se ha estado ejecutando con respecto a el valor planificado (línea azul). En línea morada se muestra la proyección de tiempo y costo real hasta el momento de terminar la ejecución de la partida, si se muestra por debajo del valor planificado (línea azul), indica saldo positivo, si coincide con el valor planificado, indica que el costo que se utilizó fue el mismo que se programó para la ejecución de la partida, si se muestra por encima, indica un sobre costo en la ejecución de la partida.

En este caso se muestra con S/ 18426.75 soles de saldo a favor a la conclusión de la ejecución total de la partida, si se continúa ejecutando como se logró ejecutar el segundo control, y además muestra que se terminara con 3.6855 días de atraso en la ejecución, necesitando más horas de ejecución, si se continúa ejecutando como se ejecutó en el bloque 04.

3.3.11. Resumen del estado en avance y costo de las partidas seleccionadas.

Tabla 198

Resumen del estado en avance y costo de las partidas seleccionadas.

n°	Partida	Presupuestado (S/)	Costo		Avance	
			1° control (%)	2° control (%)	1° control (%)	2° control (%)
1	Falso piso	323.08	-3.3261	-3.4651	+16.7534	+17.1016
2	Concreto en sobrecimientos Encofrado y desencofrado en	453.29	-28.9367	-25.3186	-12.3921	+6.6932
3	sobrecimientos	48.47	-25.3102	-25.1485	+20.3697	+41.3726
4	Acero en sobrecimientos	3.49	-0.5764	+3.0556	+50.6809	+29.3551
5	Concreto en Losas aligeradas Encofrado Y desencofrado en Losas	453.29	-5.2205	-0.6305	+14.3366	+20.6097
6	aligeradas	52.88	-3.6050	-0.2085	-14.5038	-22.3170
7	Acero en Losas aligeradas	3.49	-3.2544	-0.5764	+26.5772	+20.4587
8	Casetones en Losas aligeradas	15.77	-0.7024	-1.2195	-15.0748	-7.8167
9	Tarrajeo en cielo raso	45.76	+4.5075	-20.5479	-15.3844	+10.0579
10	Piso cerámico de 40 cm x40 cm	39.55	-8.1192	-8.5942	-3.8875	-25.2529

De la tabla 154 “Resumen del estado en avance y costo de las partidas seleccionadas” podemos notar:

- En la partida de falso piso: El estado de la ejecución de acuerdo a su avance muestra un +16.7534 % en el primer control y un +17.1016 % en el segundo control, esto se debe principalmente al mayor rendimiento ejecutado a comparación del rendimiento propuesto en el análisis de precios unitarios presupuestado. El estado de la ejecución de acuerdo a su costo muestra un -3.3261 % en el primer control y un -3.3261 % en el segundo control, esto se debe principalmente al mayor rendimiento ejecutado a comparación del rendimiento propuesto en el análisis de precios unitarios presupuestado, este mayor rendimiento causa que el costo de mano de obra baje, así como el de equipos. En cuanto el costo de los materiales se muestra

ligeramente superior al costo de los materiales presupuestados. Las proyecciones del ultimo control, muestran que de seguir trabajando como en el último control se concluirá la partida con saldo a favor y en menos tiempo de lo programado.

- En la partida de concreto en sobrecimientos: El estado de la ejecución de acuerdo a su avance muestra un -12.3921 % en el primer control y un +6.6932 % en el segundo control, en el primer control esto se debe principalmente al menor rendimiento ejecutado a comparación del rendimiento propuesto en el análisis de precios unitarios presupuestado, en el segundo control esto se debe principalmente a que se utilizó una cuadrilla más de la propuesta en el cronograma de ejecución del expediente técnico, para adelantar el retraso provocado por el menor rendimiento ejecutado que en los dos controles fue menor. El estado de la ejecución de acuerdo a su costo muestra un -28.9367 % en el primer control y un -25.3186 % en el segundo control, esto se debe principalmente al cambio en la ejecución de la partida, cuando se cambia el uso de concreto premezclado por concreto elaborado en obra, el menor rendimiento causa que el costo de mano de obra suba a comparación del presupuestado, así como el de equipos. En cuanto el costo de los materiales se muestra muy inferior al costo de los materiales presupuestados. Las proyecciones del ultimo control, muestran que de seguir trabajando como en el último control se concluirá la partida con saldo a favor y en menos tiempo de lo programado.
- En la partida de Encofrado y desencofrado en sobrecimientos: El estado de la ejecución de acuerdo a su avance muestra un +20.3697 % en el primer control y un +41.3726 % en el segundo control, esto se debe principalmente al mayor rendimiento ejecutado a comparación del rendimiento propuesto en el análisis de

precios unitarios presupuestado, en el segundo control además del mayor rendimiento se utilizó un mayor número de cuadrillas de las propuestas en el cronograma de ejecución por lo que refleja el resultado. El estado de la ejecución de acuerdo a su costo muestra un -25.3102 % en el primer control y un -25.1485 % en el segundo control, esto se debe principalmente al mayor rendimiento de la ejecución de la partida, este mayor rendimiento causa que el costo de mano de obra baje, así como el de equipos. En cuanto el costo de los materiales se muestra menor al costo de los materiales presupuestados. Las proyecciones del último control, muestran que de seguir trabajando como en el último control se concluirá la partida con saldo a favor y en menos tiempo de lo programado.

- En la partida de Acero de refuerzo en sobrecimientos: El estado de la ejecución de acuerdo a su avance muestra un +50.6809 % en el primer control y un +29.3551 % en el segundo control, esto se debe principalmente al uso de mayor número de cuadrillas de las propuestas en el cronograma de ejecución, en el primer control se utilizó el doble, para el segundo control se utilizó dos cuadrillas más de las propuestas, por lo que en el avance se ve reflejado el notable adelanto. El estado de la ejecución de acuerdo a su costo muestra un -0.5764 % en el primer control y un +3.0556 % en el segundo control, esto en el primer control se debe principalmente a la cantidad de material usado en la ejecución de la partida, el costo de mano de obra es mayor que el presupuestado, por el cambio de la conformación de la cuadrilla, el costo de equipo es el mismo del presupuestado, para el segundo control el menor rendimiento encarece el costo de la mano de obra, el costo de material varío poco del presupuestado y el equipo sigue siendo el mismo costo del presupuestado. Las proyecciones del último control, muestran que de seguir

trabajando como en el último control se concluirá la partida con ligero saldo a favor y en menos tiempo de lo programado.

- En la partida de concreto en losas aligeradas: El estado de la ejecución de acuerdo a su avance muestra un +14.3366 % en el primer control y un +20.6097 % en el segundo control, esto se debe en el primer control principalmente al mayor rendimiento logrado en la ejecución de la partida, en el segundo control el rendimiento ejecutado es muy similar al presupuestado sin embargo se utilizó una cuadrilla más de la programada, por lo que en el avance se ve reflejado el notable adelanto. El estado de la ejecución de acuerdo a su costo muestra un -5.2205 % en el primer control y un -0.6305 % en el segundo control, esto se debe principalmente al cambio en la ejecución de la partida, cuando se cambia el uso de concreto premezclado por concreto elaborado en obra, el mayor rendimiento causa que el costo de mano de obra baje a comparación del presupuestado, el costo de equipos es mayor del presupuestado por la utilización de camión concreteero. En cuanto el costo de los materiales se muestra inferior al costo de los materiales presupuestados. Las proyecciones del ultimo control, muestran que de seguir trabajando como en el último control se concluirá la partida con saldo a favor y en menos tiempo de lo programado.
- En la partida de encofrados y desencofrados en losas aligeradas: El estado de la ejecución de acuerdo a su avance muestra un -14.5038 % en el primer control y un -22.3170 % en el segundo control, esto se debe en el primer control principalmente al menor rendimiento obtenido en la ejecución de la partida, en el segundo control el rendimiento ejecutado desmejora aún más en comparación al presupuestado, por

lo que en el avance se ve reflejado el notable atraso. El estado de la ejecución de acuerdo a su costo muestra un -3.6050 % en el primer control y un -0.2085 % en el segundo control, esta variación de costo en el primer control se debe principalmente a la cantidad de material usado en la ejecución de la partida, por menor rendimiento en la ejecución el costo de mano de obra es mayor que el presupuestado, el costo de equipo es mayor del presupuestado por el bajo rendimiento en la ejecución. Las proyecciones del ultimo control, muestran que de seguir trabajando como en el último control se concluirá la partida con saldo a favor y necesitando más tiempo de lo programado.

- En la partida de Acero de refuerzo en losas aligeradas: El estado de la ejecución de acuerdo a su avance muestra un +26.5772 % en el primer control y un +20.4587 % en el segundo control, esto se debe principalmente a que se utilizó dos cuadrillas más del número de cuadrillas propuestas en el cronograma de ejecución, en los dos controles, por lo que beneficio en el avance de la ejecución. El estado de la ejecución de acuerdo a su costo muestra un -3.2544 % en el primer control y un -0.5764 % en el segundo control, esta variación de costo en el primer y segundo control se debe principalmente a la cantidad de material usado en la ejecución de la partida, por la utilización de capataz en la ejecución el costo de mano de obra es mayor que el presupuestado, el costo de equipo es igual del presupuestado. Las proyecciones del ultimo control, muestran que de seguir trabajando como en el último control se concluirá la partida con saldo a favor y en menos tiempo de lo programado.

- En la partida de Casetones en losas aligeradas: El estado de la ejecución de acuerdo a su avance muestra un -15.0748 % en el primer control y un -7.8167 % en el segundo control, esto se debe principalmente al menor rendimiento obtenido en la ejecución de la partida con respecto a el rendimiento presupuestado, por lo que perjudico en el avance de la ejecución. El estado de la ejecución de acuerdo a su costo muestra un -0.7024 % en el primer control y un -1.2195 % en el segundo control, esta variación de costo en el primer y segundo control se debe principalmente a la cantidad de material usado en la ejecución de la partida, por la utilización de capataz en la ejecución y el rendimiento menor ejecutado, el costo de mano de obra es mayor que el presupuestado, el costo de equipo es igual del presupuestado. Las proyecciones del ultimo control, muestran que de seguir trabajando como en el último control se concluirá la partida con saldo a favor y en más tiempo de lo programado.
- En la partida de Tarrajeo de cielo raso: El estado de la ejecución de acuerdo a su avance muestra un -15.3844 % en el primer control y un +10.0579 % en el segundo control, esto se debe en el primer control principalmente al menor rendimiento obtenido en la ejecución de la partida con respecto a el rendimiento presupuestado, en el segundo control el rendimiento logrado logra superar ligeramente el rendimiento presupuestado, por lo que perjudico en un principio y luego se recuperó el avance de la ejecución. El estado de la ejecución de acuerdo a su costo muestra un +4.5075 % en el primer control y un -20.5479 % en el segundo control, esta variación de costo en el primer y segundo control se debe principalmente a la cantidad de material usado en la ejecución de la partida, el rendimiento ejecutado en el primer control es menor que el rendimiento presupuestado. en el segundo

control el rendimiento ejecutado es mayor que el rendimiento presupuestado, por lo que el costo de mano de obra es mayor que el presupuestado en el primer control, en el segundo control el costo de mano de obra es menor, además el costo de equipo es mayor del presupuestado por el bajo rendimiento en el primer control, en el segundo control el costo de equipo es menor del costo presupuestado. Las proyecciones del último control, muestran que de seguir trabajando como en el último control se concluirá la partida con saldo a favor y en más tiempo de lo programado.

- En la partida de piso cerámico: El estado de la ejecución de acuerdo a su avance muestra un -3.8875 % en el primer control y un -25.2529 % en el segundo control, esto se debe en el primer y segundo control principalmente al menor número de cuadrillas utilizadas en la ejecución de la partida de las propuestas en el cronograma de ejecución, a pesar del mayor rendimiento obtenido en la ejecución de la partida con respecto a el rendimiento presupuestado, por lo que perjudico el avance de la ejecución. El estado de la ejecución de acuerdo a su costo muestra un -8.1192 % en el primer control y un -8.5942 % en el segundo control, esta variación de costo en el primer y segundo control se debe principalmente al mayor rendimiento de la ejecución de la partida, este mayor rendimiento causa que el costo de mano de obra baje, así como el de equipos. En cuanto el costo de los materiales se muestra ligeramente menor al costo de los materiales presupuestados. Las proyecciones del último control, muestran que de seguir trabajando como en el último control se concluirá la partida con saldo a favor y en más tiempo de lo programado.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

4.1.1 Limitaciones

Sobre las limitaciones que surgieron en la presente investigación, fueron principalmente en el acceso a la información del consorcio ejecutor del proyecto, sobre la información de la ejecución del proyecto: “Creación del mercado zonal sur Cajamarca”. Además, los costos resultantes de las proyecciones no se adecuan a la realidad, puesto que no se obtuvo información sobre los precios de los insumos y de los materiales utilizados en la ejecución del proyecto, para fines de la presente investigación solo se necesitó los precios de los insumos y materiales presupuestados, para que haya punto de comparación de los análisis de precios unitarios presupuestados y ejecutados. Sobre los resultados de las proyecciones, se elaboran a partir de los cálculos del análisis del valor ganado y cronograma ganado en dos controles de la ejecución, y no representan el total de la ejecución.

Solo se utilizó la información para estudiar la variabilidad de los análisis de precios unitarios al momento de su ejecución, dependiendo siempre de los factores que influyen en la ejecución, exceptuando la subida o caída de los precios de los insumos y materiales, puesto que esto se corrige con las valorizaciones y los cálculos de la fórmula polinómica.

4.1.2 Interpretación comparativa

Esta investigación ha encontrado entre sus resultados partidas con atraso de cronograma y sobrecosto en su presupuesto, partidas con atraso en cronograma y con saldo a favor en su presupuesto, partidas con adelanto en cronograma y sobrecosto en su presupuesto, partidas con adelanto en cronograma y saldo a favor en su presupuesto. Además, se encontró entre los resultados las proyecciones que muestran que de llevar un control oportuno, se pueden corregir desviaciones causadas por bajos rendimientos. En el primer control se encontró un 50% de las partidas estudiadas con atraso respecto al cronograma, en el segundo control se encontró solo un 30% de las partidas estudiadas con atraso respecto al cronograma.

En lo concerniente a los antecedentes del tema de investigación, presentamos a continuación, las investigaciones más relevantes seleccionados en el ámbito internacional y nacional.

Con la primera investigación, tenemos a Fuente (2016) en la tesis doctoral: “Método del Valor Ganado (EVM): Aplicación en la gestión de proyectos de edificación en España” realizada en la Universidad Europea Laureate International Universities, presenta la aplicación del método del valor ganado en los proyectos de edificación de viviendas en España, denominada: “287 – Terrazas del ensanche 150”, desarrollando una metodología de aplicación, que es la principal aportación de su investigación, debido a que no se ha encontrado una aplicación específica para el sector de la edificación de viviendas y se considera fundamental contar con una metodología que determine la forma en la que debe ser aplicado el Método del Valor Ganado.

Continuamos con otra investigación, presentada por (Climent, 2014) en el trabajo de grado: “Aplicación de EVM a ruta crítica. Estudio de caso”, realizada en la Universidad Politécnica de Valencia. En el cual se tomó como caso de estudio la construcción del edificio que alberga la ampliación de la escuela técnica superior de la “Ingeniería de la Edificación” situado dentro del campus de la Universidad Politécnica de Valencia en España. Pretendiendo obtener la diferencia entre la aplicación del método del valor ganado a la totalidad de las actividades del proyecto y el valor ganado aplicado a la ruta crítica de dicho proyecto, obteniendo que es mejor aplicar una metodología sobre menos actividades, siendo menos costosa de aplicar y obteniendo una mayor eficacia puesto que se centra en controlar aquellas actividades que marcan la duración total del proyecto.

En el ámbito nacional, presentada por (Padilla, 2015) en su tesis de maestría titulada “Mejora del control del rendimiento en edificaciones usando el método del valor Ganado: Caso Grupo Empresarial de Tarapoto”, realizada en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Después de la aplicación del método, presenta una propuesta que permite obtener una mejora para el proceso de control de rendimiento de la edificación a cargo del “Grupo Pineda” de Tarapoto, la misma que contribuirá a corregir las desviaciones presentadas actualmente en cuanto a tiempo y costos.

En el ámbito nacional, presentada por (Olarte, Sotomayor, & Valdivia, 2014) en la tesis de maestría titulada: “Propuesta de mejora del control de costos aplicando el Método de Valor Ganado en un proyecto de infraestructura”, realizada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Demostrando la utilidad de la

aplicación del Método del Valor Ganado en el proyecto:”Construcción de obras civiles en el tramo II de la carretera Interoceánica Sur”, realizado el análisis de los indicadores al tercer mes de iniciado el proyecto, permitió corroborar la decisión de realizar una reprogramación para el cumplimiento del alcance del proyecto, culminando con la propuesta de mejora que consta de registros de controles de costos, registros de Valor Ganado, y registro de informe de performance del proyecto.

De lo presentado en las diferentes investigaciones, podemos acotar que en conjunto la aplicación del Método del Valor Ganado, representa ventajas significativas para la implementación del mismo en la gestión de proyectos, y es de vital importancia su uso en nuestro país para, fortalecer el desarrollo que implica la ejecución de proyectos, y no el atraso que conlleva los fracasos de los mismos. Además podemos notar que en conjunto las aplicaciones del Método del Valor Ganado, siempre han tenido como unidad de referencia de los controles el “tiempo”, en algunos casos como proyectos de modalidad de precios unitarios se puede concluir que esta unidad de medida para los controles es ideal, sin embargo el autor de la investigación, expone en este trabajo el cambio de la unidad de medida de control a “metrados”, para proyectos de modalidad suma alzada, por la practicidad y mejor desempeño al realizar los controles, estos al momento de realizar el control ya se encuentran descritos en la planilla de metrados del proyecto, por lo que supone mayor precisión y menor esfuerzo el control de la cantidad de metrado en determinado tiempo, que para un tiempo (horas, días, semanas) determinar el metrado.

4.1.3 Implicancias

Sobre las implicancias de la presente investigación, podemos acotar que se tendrá una nueva referencia sobre la aplicación del Método del Valor Ganado y el Método del Cronograma Ganado a un proyecto de edificación en el Perú, además se abrirán nuevas líneas de investigación a partir de esta, profundizando el estudio de los factores que causan las variaciones entre los análisis de precios unitarios presupuestados con los ejecutados, también se analizará si es conveniente el cambio de la unidad de control de “tiempo” a “metrado”, en proyectos de modalidad suma alzada.

4.2 Conclusiones

- De las diez partidas estudiadas el estado en cuanto al avance en el primer control es que el 50% se encontró en adelanto respecto al cronograma (Falso piso de concreto; Encofrado y desencofrado en sobrecimientos; Acero de refuerzo en sobrecimientos; Concreto en losas aligeradas; Acero en losas aligeradas) y el otro 50% se encontró en atraso respecto al cronograma (Concreto en sobrecimientos; Encofrado y desencofrado en losas aligeradas; Casetones en losas aligeradas; Tarrajeo en cielo raso; Piso cerámico), en el segundo control el 70% se encontró en adelanto respecto al cronograma (Falso piso de concreto; Concreto en sobrecimientos; Encofrado y desencofrado en sobrecimientos; Acero de refuerzo en sobrecimientos; Concreto en losas aligeradas; Acero de refuerzo en losas aligeradas; Tarrajeo en cielo raso) y el otro 30% se encontró en atraso respecto al cronograma (Encofrado y desencofrado en losas aligeradas; Casetones en losas aligeradas; Piso cerámico).

- De las diez partidas estudiadas el estado en cuanto al costo en el primer control es que el 90% se encontró con un costo menor al presupuestado (Falso piso de concreto; Encofrado y desencofrado en sobrecimientos; Acero de refuerzo en sobrecimientos; Concreto en losas aligeradas; Encofrado y desencofrado en losas aligeradas; Acero en losas aligeradas; Casetones en losas aligeradas; Piso Cerámico) y el otro 10% se encontró en sobre costo respecto al presupuestado (Tarrajeo de cielo raso), en el segundo control el 90% se encontró con un costo menor al presupuestado (Falso piso de concreto; Encofrado y desencofrado en sobrecimientos; Concreto en losas aligeradas; Encofrado y desencofrado en losas aligeradas; Acero en losas aligeradas; Casetones en losas aligeradas; Tarrajeo en cielo raso; Piso Cerámico) y el otro 10 se encontró en sobre costo respecto al presupuestado (Acero de refuerzo en sobrecimientos).
- En cuanto a las proyecciones obtenidas en el último control tenemos que: La partida de Falso piso de concreto, muestra que de seguir trabajando como en el último control se concluirá la partida con saldo a favor y en menos tiempo de lo programado; La partida de Concreto en sobrecimientos, muestra que de seguir trabajando como en el último control se concluirá la partida con saldo a favor y en menos tiempo de lo programado; La partida de encofrado y desencofrado en sobrecimientos, muestra que de seguir trabajando como en el último control se concluirá la partida con saldo a favor y en menos tiempo de lo programado; La partida de Acero de refuerzo en sobrecimientos, muestra que de seguir trabajando como en el último control se concluirá la partida con ligero saldo a favor y en menos tiempo de lo programado; En la partida de Concreto en losas aligeradas, muestra que de seguir trabajando como en el último control se concluirá la partida con saldo

a favor y en menos tiempo de lo programado; En la partida de Encofrado y desencofrado en losas aligeradas, muestran que de seguir trabajando como en el último control se concluirá la partida con saldo a favor y necesitando más tiempo de lo programado; En la partida de Acero de refuerzo en losas aligeradas, muestra que de seguir trabajando como en el último control se concluirá la partida con saldo a favor y en menos tiempo de lo programado; En la partida Casetones en losas aligeradas, muestra que de seguir trabajando como en el último control se concluirá la partida con saldo a favor y en más tiempo de lo programado; En la partida Tarrajeo de cielo raso, muestra que de seguir trabajando como en el último control se concluirá la partida con saldo a favor y en más tiempo de lo programado; En la partida de Piso Cerámico, muestra que de seguir trabajando como en el último control se concluirá la partida con saldo a favor y en más tiempo de lo programado.

- La máxima variación del avance de las diez partidas estudiadas es de 50.6809 % y la mínima es de -25.2529 %, la máxima variación del costo de las diez partidas estudiadas es de +4.5075 % y la mínima es de -28.9367 %, cumpliéndose los rangos propuestos en la hipótesis.
- El factor más relevante en la variación del análisis de precios unitarios y ejecutados en cuanto a costo y avance es el rendimiento, otro factor encontrado es el cambio en la ejecución de la utilización de concreto premezclado y concreto preparado en obra, además de la utilización de más o menos número de cuadrillas que afecta bastante el avance del cronograma, en menor medida está el ajuste real de la cantidad de materiales empleados.




- En algunos casos pudimos notar una corrección del primer al segundo control, que corrigió costo y avance de cronograma, por lo que se puede concluir que la utilización del método del valor ganado como el de cronograma ganado, facilitaría la información temprana para la toma de decisiones que ayuden a corregir de manera temprana la ejecución.
- Se pudo comprobar que un mínimo cambio del análisis de precios unitarios en la ejecución de un proyecto puede hacer variar significativamente la performance de la partida de un proyecto.




REFERENCIAS




- Climent, A. (2 014). *Aplicación de EVM a ruta crítica. Estudio de caso*. Valencia: Repositorio Universidad Politécnica de Valencia.
- Duarte, N., & Pinilla, J. (2 014). *Razón de costo-efectividad de la implementación de la metodología BIM y la metodología tradicional en la planeación y control de un proyecto de construcción de vivienda en Colombia*. Bogotá D.C.
- Fernandez, R. (2015). *Productividad de la mano de obra, en la ejecución infraestructura colegio Alcides Vásquez - Bambamarca - Hualgayoc - Cajamarca*. Cajamarca.
- Fuente, R. (2 016). *Método del valor ganado (EVM): Aplicación en la gestión de proyectos de edificación en España*. Madrid.
- González, M., & Mendoza, A. (2 015). *Optimización de costos utilizando la herramienta de gestión de proyectos en edificios multifamiliares*. Lima. Municipalidad Provincial de Cajamarca. (2016). *Creación del Mercado Zonal Sur Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca*. Cajamarca.
- Olarte, K., Sotomayor, H., & Valdivia, C. (2 014). *Propuesta de mejora del control de costos aplicando el método de valor ganado en un proyecto de infraestructura*. Cusco: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
- Padilla, J. (2 015). *Mejora del control del rendimiento en edificaciones usando el método del valor ganado: caso grupo empresarial de tarapoto*. Lima.
- Padilla, W. (2 012). *Aplicación del análisis del valor ganado para el gerenciamiento de proyectos*. San José, Costa Rica.
- Project Management Institute, Inc. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) / Project Management Institute*. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
- Ramos, J. (2003). *Costos y Presupuestos en Edificación*. Lima: Camara Peruana de la Construcción (CAPECO).
- Vilachá, M. (2 004). *Aplicación del método del valor ganado como una alternativa en el control de costos de un proyecto de construcción civil*. Caracas.

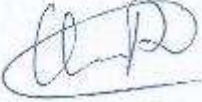


ANEXOS




ANEXO n.º 1. Análisis de precios unitarios ejecutados.




PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	: Construcción de Mercado Zonal Sur -	Hoja N°	: 23			
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca	Hecho por	: Rodríguez Izquierdo Oscar A. Terrones Davan Mari C.			
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca	Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe			
		Fecha	: 07/10/2017			
SUB PARTIDA N°	: DEENCOFRADO EN LOSAS ALIGERADAS	Unidad	: m2			
Especificaciones :						
Cuadrilla	: 0.125 Capataz + 0.5 Operario + 04 Peón					
Rendimiento	: 333.55 m2/día					
Duración	: 0.625 días					
Bloque	: 04					
Metrado	: 833.87 m2					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
				Costo de Material	S/. 0.00	
MANO DE OBRA						
Capataz	HH	0.0030	22.11	0.07		47
Operario	HH	0.0120	17.31	0.21		47
Peón	HH	0.0959	12.73	1.22		47
				Costo de Mano de Obra	S/. 1.50	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	3.0000		0.05		37
				Costo de Equipo, Herram.	S/. 0.05	
				TOTAL	S/. 1.55	
ESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodríguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 07/10/2017		Fecha: 07/10/2017		Fecha: 07/10/2017		




PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	: Construcción de Mercado Zonal Sur -	Hoja N°	: 22			
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca	Hecho por	: Rodríguez Izquierdo Oscar A. Terrones Davan Mari C.			
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca	Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe			
				Fecha	: 02/09/2017	
SUB PARTIDA N° : DESENCOFRADO EN SOBRECIMENTOS		Unidad	: m2			
Especificaciones :						
Cuadrilla	: 0.5 Operario + 04 Peón					
Rendimiento	: 170.57 m2/día					
Duración	: 0.875 días					
Bloque	: 02					
Metrado	: 596.99 m2					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
				Costo de Material	S/. 0.00	
MANO DE OBRA						
Operario	HH	0.0235	17.31	0.41		47
Peón	HH	0.1876	12.73	2.39		47
				Costo de Mano de Obra	S/. 2.79	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	3.0000		0.08		37
				Costo de Equipo, Herram.	S/. 0.08	
				TOTAL	S/. 2.88	
ESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodríguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 02/09/2017		Fecha: 02/09/2017		Fecha: 02/09/2017		




PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	Construcción de Mercado Zonal Sur - Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Hoja N°	: 21		
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca		Hecho por	: Rodríguez Izquierdo Oscar A. Terrones Davan Mari C.		
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe		
			Fecha	: 26/08/2017		
SUB PARTIDA	: DESENCOFRADO EN SOBRECIMENTOS		Unidad	: m2		
Especificaciones :						
Cuadrilla	: 0.5 operario + 04 Peón					
Rendimiento	: 187.53 m2/día					
Duración	: 0.375 días					
Bloque	: 03					
Metrado	: 140.65 m2					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
Costo de Material					S/. 0.00	
MANO DE OBRA						
Operario	HH	0.0213	17.31	0.37		47
Peón	HH	0.1706	12.73	2.17		47
Costo de Mano de Obra					S/. 2.54	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	3.0000		0.08		37
Costo de Equipo, Herram.					S/. 0.08	
TOTAL					S/. 2.62	
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodríguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 26/08/2017		Fecha: 26/08/2017		Fecha: 26/08/2017		




PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	: Construcción de Mercado Zonal Sur - Hoja N°		: 20			
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca		Hecho por	: Rodríguez Izquierdo Oscar A. Terrones Davan Mari C.		
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe		
			Fecha	: 18/10/2017		
PARTIDA N°	: 02.04.03 PISO DE CERAMICO DE ALTO TRANSITO ANTIDESLIZANTE		Unidad	: m2		
Especificación:						
Cuadrilla	: 01 Operario + 0.5 Peón					
Rendimiento	: 20,76 m2/día					
Duración	: 2,5					
Bloque	: 04					
Metrado	: 415,16 m2					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
CRUCETAS 3 mm	mil	0.0072	6.00	0.04		30
FRAGUA PARA CERAMICO (1kg)	bls	0.3011	3.30	0.99		26
PEGAMENTO PARA CERAMICO P	bls	0.3493	9.00	3.14		21
AGUA	m3	0.0056	4.00	0.02		39
CERAMICO ALTO TRÁNSITO DE 4	m2	1.0366	22.03	22.84		84
Costo de Material					S/. 27.03	
MANO DE OBRA						
Operario	HH	0.3854	17.31	6.67		47
Peón	HH	0.1927	12.73	2.45		47
Costo de Mano de Obra					S/. 9.12	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	3.0000		0.27		37
Costo de Equipo, Herram.					S/. 0.27	
TOTAL					S/. 36.42	
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodríguez Izquierdo Osca		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 18/10/2017		Fecha: 18/10/2017		Fecha: 18/10/2017		




PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	Construcción de Mercado Zonal Sur - Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Hoja N°	: 19		
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca		Hecho por	: Rodríguez Izquierdo Oscar A. Terrones Davan Mari C.		
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe		
			Fecha	: 27/09/2017		
PARTIDA N°	: 02.04.03 PISO DE CERAMICO DE ALTO TRANSITO ANTIDESLIZANTE DE 40x40		Unidad	: m2		
Especificación:						
Cuadrilla	: 01 Operario + 0.5 Peón					
Rendimiento	: 20.02 m2/día					
Duración	: 3 días					
Bloque	: 01					
Metrado	: 600.65 m2					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
CRUCETAS 3 mm	mil	0.0075	6.00	0.05		30
FRAGUA PARA CERAMICO (1kg)	bls	0.2997	3.30	0.99		26
PEGAMENTO PARA CERAMICO P	bls	0.3330	9.00	3.00		21
AGUA	m3	0.0056	4.00	0.02		39
CERAMICO ALTO TRÁNSITO DE 4	m2	1.0342	22.03	22.78		84
Costo de Material					S/. 26.84	
MANO DE OBRA						
Operario	HH	0.3996	17.31	6.92		47
Peón	HH	0.1998	12.73	2.54		47
Costo de Mano de Obra					S/. 9.46	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	3.0000		0.28		37
Costo de Equipo, Herram.					S/. 0.28	
TOTAL					S/. 36.58	
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodríguez Izquierdo Oscar		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 27/09/2017		Fecha: 27/09/2017		Fecha: 27/09/2017		



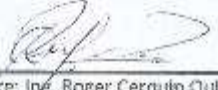
PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	: Construcción de Mercado Zonal Sur -	Hoja N°	: 18			
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca	Hecho por	: Rodríguez Izquierdo Oscar A. Terrones Davan Mari C.			
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca	Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe			
		Fecha	: 10/10/2017			
PARTIDA N°	: 02.02.04 TARRAJEO DE CIELO RASO	Unidad	: m2			
Especificaciones :						
Cuadrilla	: 01 Operario + 0.5 peón					
Rendimiento	: 6.67 m2/día					
Duración	: 8.81 días					
Bloque	: 04 (primer nivel)					
Metrado	: 833.87 m2					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
Arena fina	m3	0.0135	60.00	0.81		04
Cemento	bls	0.1059	17.80	1.89		21
Agua	m3	0.0060	4.00	0.02		39
Costo de Material					S/. 2.72	
MANO DE OBRA						
Operario	HH	1.1994	17.31	20.76		47
Peón	HH	0.5997	12.73	7.63		47
Costo de Mano de Obra					S/. 28.39	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	3.0000		0.85		37
Andamio metálico	Hm	1.1994	5.00	6.00		48
Costo de Equipo, Herram.					S/. 6.85	
TOTAL					S/. 37.96	
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodríguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 10/10/2017		Fecha: 10/10/2017		Fecha: 10/10/2017		




PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	Construcción de Mercado Zonal Sur - Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Hoja N°	: 17		
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca		Hecho por	: Rodríguez Izquierdo Oscar A. Terrones Davan Mari C.		
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe		
			Fecha	: 21/09/2017		
PARTIDA N°	: 02.02.04 TARRAJEO DE CIELO RASO		Unidad	: m2		
Especificaciones	:					
Cuadrilla	: 01 Operario + 0.5 peón					
Rendimiento	: 5.20 m2/día					
Duración	: 7.99 días					
Bloque	: 01 (primer nivel)					
Metrado	: 1039.04 m2					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
Arena fina	m3	0.0135	60.00	0.81		04
Cemento	bbs	0.1059	17.80	1.89		21
Agua	m3	0.0060	4.00	0.02		39
Costo de Material					S/. 2.72	
MANO DE OBRA						
Operario	HH	1.5385	17.31	26.63		47
Peón	HH	0.7692	12.73	9.79		47
Costo de Mano de Obra					S/. 36.42	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	3.0000		1.09		37
Andamio metálico	Hm	1.5385	5.00	7.69		48
Costo de Equipo, Herram.					S/. 8.78	
TOTAL					S/. 47.92	
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodríguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 21/09/2017		Fecha: 21/09/2017		Fecha: 21/09/2017		




ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	Construcción de Mercado Zonal Sur - Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca			Hoja N°	: 16	
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca			Hecho por	: Rodríguez Izquierdo Oscar A. Terrones Davan Mari C.	
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca			Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe	
				Fecha	: 20/11/2017	
PARTIDA N°	: 01.05.02.04 CASETONES 0.15m * 0.30m * 2.40m (LOSAS ALIGERADAS)			Unidad	: Und.	
Especificaciones	:					
Cuadrilla	: 0.125 Capataz + 01 Operario + 02 Oficial+ 08 peón					
Rendimiento	: 1484 und/día					
Duración	: 0.75 días					
Bloque	: 02					
Metrado	: 1113 und.					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
Casetón de 0.30m*0.15m*2.40m	und	1.0350	14.24	14.74		60
Clavos para madera con cabeza de 3"	kg	0.0027	3.30	0.01		02
Costo de Material					S/. 14.75	
MANO DE OBRA						
Capataz	HH	0.0007	22.11	0.02		47
Operario	HH	0.0054	17.31	0.09		47
Oficial	HH	0.0108	14.23	0.15		47
Peón	HH	0.0431	12.73	0.55		47
Costo de Mano de Obra					S/. 0.81	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	3.0000		0.02		37
Costo de Equipo, Herram.					S/. 0.02	
TOTAL					S/. 15.58	
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodríguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 20/11/2017		Fecha: 20/11/2017		Fecha: 20/11/2017		

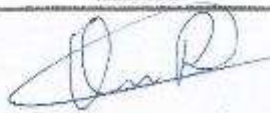


ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	: Construcción de Mercado Zonal Sur -	Hoja N°	: 15			
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca	Hecho por	: Rodríguez Izquierdo Oscar A. Terrones Davan Mari C.			
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca	Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe			
				Fecha	: 14/09/2017	
PARTIDA N°	: 01.05.02.04 CASETONES 0.15m * 0.30m * 2.40m (LOSAS ALIGERADAS)	Unidad	: Und.			
Especificaciones	:					
Cuadrilla	: 0.125 Capataz + 01 Operario + 02 Oficiales + 08 Peón					
Rendimiento	: 1390.40 und/día					
Duración	: 0.63 días					
Bloque	: 04					
Metrado	: 869 und.					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
Casetón de 0.30m*0.15m*2.40m	und	1.0357	14.24	14.75		60
Clavos para madera con cabeza de 3"	kg	0.0029	3.30	0.01		02
					Costo de Material	S/. 14.76
MANO DE OBRA						
Capataz	HH	0.0007	22.11	0.02		47
Operario	HH	0.0058	17.31	0.10		47
Oficial	HH	0.0115	14.23	0.16		47
Peón	HH	0.0460	12.73	0.59		47
					Costo de Mano de Obra	S/. 0.87
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	3.0000		0.03		37
					Costo de Equipo, Herram.	S/. 0.03
					TOTAL	S/. 15.66
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodríguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 14/09/2017		Fecha: 14/09/2017		Fecha: 14/09/2017		




PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	: Construcción de Mercado Zonal Sur - Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Hoja N°	: 14		
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca		Hecho por	: Rodríguez Izquierdo Oscar A. Terrones Davan Mari C.		
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe		
			Fecha	: 20/11/2017		
PARTIDA N°	: 01.05.08.03 ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (LOSAS ALIGERADAS)		Unidad	: Kg		
Especificaciones	:					
Cuadrilla	: 0.125 Capataz + 01 Operario + 0.75 Oficial					
Rendimiento	: 235.73 Kg/día					
Duración	: 3.25 días					
Bloque	: 02					
Metrado	: 6128.89 Kg					
Equipos	: 0.1 Cizalla para corte de fierro					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
Alambre negro recocido # 16	kg	0.0408	3.22	0.13		02
Acero corrugado fy=4200 kg/cm2	kg	1.0172	2.20	2.24		02
Costo de Material					S/. 2.37	
MANO DE OBRA						
Capataz	HH	0.0042	22.11	0.09		47
Operario	HH	0.0339	17.31	0.59		47
Oficial	HH	0.0255	14.23	0.36		47
Costo de Mano de Obra					S/. 1.04	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	3.0000		0.03		37
Cizalla para corte de fierro	HM	0.0034	8.00	0.03		49
Costo de Equipo, Herram.					S/. 0.06	
TOTAL					S/. 3.47	
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodríguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 20/11/2017		Fecha: 20/11/2017		Fecha: 20/11/2017		




PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	: Construcción de Mercado Zonal Sur -	Hoja N°	: 13			
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca	Hecho por	: Rodriguez Izquierdo Oscar A. Terrones Davan Mari C.			
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca	Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Qulspe			
			Fecha	: 14/09/2017		
PARTIDA N°	: 01.05.08.03 ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (LOSAS ALIGERADAS)	Unidad	: Kg			
Especificaciones						
Cuadrilla	: 0.125 Capataz + 01 Operario + 0.75 Oficial					
Rendimiento	: 255.37 Kg/día					
Duración	: 3 días					
Bloque	: 04					
Metrado	: 6178.89 Kg					
Equipos	: 0.1 Cizalla para corte de fierro					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
Alambre negro recocido # 16	kg	0.0408	3.22	0.13		02
Acero corrugado fy=4200 kg/cm2	kg	1.0172	2.20	2.24		02
					Costo de Material	S/. 2.37
MANO DE OBRA						
Capataz	HH	0.0039	22.11	0.09		47
Operario	HH	0.0313	17.31	0.54		47
Oficial	HH	0.0235	14.23	0.33		47
					Costo de Mano de Obra	S/. 0.96
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	3.0000		0.03		37
Cizalla para corte de fierro	HM	0.0031	8.00	0.02		49
					Costo de Equipo, Herram.	S/. 0.05
					TOTAL	S/. 3.38
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodriguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Qulspe		
Fecha: 14/09/2017		Fecha: 14/09/2017		Fecha: 14/09/2017		




PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	: Construcción de Mercado Zonal Sur - Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Hoja N°	: 12		
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca		Hecho por	: Rodríguez Izquierdo Oscar A. Terrones Davan Mari C.		
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe		
			Fecha	: 13/12/2017		
PARTIDA N°	: 01.05.08.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (LOSAS ALIGERADAS)		Unidad	: m2		
Especificaciones	:					
Cuadrilla	: 0.125 Capataz + 01 Operario + 01 Peón					
Rendimiento	: 9.81 m2/día					
Duración	: 4.35 días					
Bloque	: 02					
Metrado	: 1067.78 m2					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
Alambre negro recocido # 16	kg	0.0740	3.22	0.24		02
Clavos para madera con cabeza de 3"	kg	0.0890	3.30	0.29		02
Madera tornillo	p2	3.8602	5.93	22.89		43
SP Desencofrado	m2	1.0000	1.80	1.80		
Costo de Material					S/. 25.22	
MANO DE OBRA						
Capataz	HH	0.1019	22.11	2.25		47
Operario	HH	0.8155	17.31	14.12		47
Peón	HH	0.8155	12.73	10.38		47
Costo de Mano de Obra					S/. 26.75	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	3.0000		0.80		37
Costo de Equipo, Herram.					S/. 0.80	
TOTAL					S/. 52.77	
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodríguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 13/12/2017		Fecha: 13/12/2017		Fecha: 13/12/2017		




PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	: Construcción de Mercado Zonal Sur -	Hoja N°	: 11			
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca	Hecho por	: Rodriguez Izquierdo Oscar A, Terrones Davan Mari C.			
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca	Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe			
			Fecha	: 07/10/2017		
PARTIDA N°	: 01.05.08.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (LOSAS ALIGERADAS)	Unidad	: m2			
Especificaciones	:					
Cuadrilla	: 0.125 Capataz + 01 Operario + 01 Peón					
Rendimiento	: 10.48 m2/día					
Duración	: 3.18 días					
Bloque	: 04					
Metrado	: 833.87 m2					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
Alambre negro recocido # 16	kg	0.0779	3.22	0.25		02
Ciavos para madera con cabeza de 3°	kg	0.0899	3.30	0.30		02
Madera tornillo	p2	3.9041	5.93	23.15		43
SP Desencofrado	m2	1.0000	1.55	1.55		
Costo de Material					S/. 25.25	
MANO DE OBRA						
Capataz	HH	0.0954	22.11	2.11		47
Operario	HH	0.7634	17.31	13.21		47
Peón	HH	0.7634	12.73	9.72		47
Costo de Mano de Obra					S/. 25.04	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	3.0000		0.75		37
Costo de Equipo, Herram.					S/. 0.75	
TOTAL					S/. 51.04	
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodriguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 07/10/2017		Fecha: 07/10/2017		Fecha: 07/10/2017		




PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	Construcción de Mercado Zonal Sur - Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Hoja N°	: 10		
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca		Hecho por	: Rodríguez Izquierdo Oscar A. Terrones Davan Mari C.		
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe		
			Fecha	: 21/11/2017		
PARTIDA N°	: 01.05.08.01 CONCRETO f'c=210kg/cm2 (LOSAS ALIGERADAS)		Unidad	: m3		
Especificaciones	:					
Cuadrilla	: 0.25 capataz + 03 operario + 06 peón + 02 operario equipo liviano					
Rendimiento	: 20.99 m3/día					
Duración	: 0.75 días					
Bloque	: 02 (primer nivel)					
Metrado	: 94.47 m3					
Equipos	: 02 Vibrador para concreto 4Hp 1.50" + 01 camión concretero 6x4 330HP 10m3 " + 01 servicio de bomba tk, alcance vertical de 90 a 120 metros"					
Descripción	Unid.	Cantidad	Preco Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
Aceite motor gasolinero	gl	0.0040	47.65	0.19		01
Gasolina 84 octanos	gl	0.3000	8.21	2.46		34
Piedra chancada de 1/2"	m3	0.8154	70.00	57.08		05
Arena gruesa	m3	0.4893	70.00	34.25		04
Agua	m3	0.1794	4.00	0.72		39
Cemento portland tipo I	bols	9.0547	17.80	161.17		21
Costo de Material					S/. 255.87	
MANO DE OBRA						
Capataz	HH	0.0953	22.11	2.11		47
Operario	HH	1.1434	17.31	19.79		47
Peón	HH	2.2868	12.73	29.11		47
Operario equipo liviano	HH	0.7623	20.79	15.85		47
Costo de Mano de Obra					S/. 66.86	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	5.0000		3.94		37
Vibrador para concreto 4Hp 1.50"	HM	0.7623	10.00	7.62		49
servicio de bomba tk, alcance vertical	HM	0.3811	37	14.10		48
camión concretero 6x4 330HP 10m3	HM	0.3811	269.37	102.66		
Costo de Equipo, Herram.					S/. 127.72	
TOTAL					S/. 450.45	
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodríguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 21/11/2017		Fecha: 21/11/2017		Fecha: 21/11/2017		

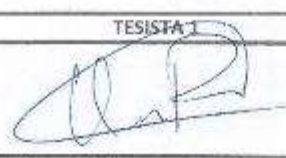


PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	: Construcción de Mercado Zonal Sur -	Hoja N°	: 09			
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca	Hecho por	: Rodríguez Izquierdo Oscar A. Terrones Davan Mari C.			
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca	Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe			
				Fecha	: 15/09/2017	
PARTIDA N°	: 01.05.08.01 CONCRETO f'c=210kg/cm2 (LOSAS ALIGERADAS)	Unidad	: m3			
Especificaciones	:					
Cuadrilla	: 0.25 capataz + 03 operario + 06 peón + 02 operario equipo liviano					
Rendimiento	: 23.35 m3/día					
Duración	: 0.63 días					
Bloque	: 04 (segundo nivel)					
Metrado	: 72.96 m3					
Equipos	: 02 Vibrador para concreto 4Hp 1.50" + 01 camión concretero 6x4 330HP 10m3 *+01 servicio de bomba tk, alcance vertical de 90 a 120 metros*					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
Aceite motor gasolínero	gl	0.0040	47.65	0.19		01
Gasolina 84 octanos	gl	0.3000	8.21	2.46		34
Piedra chancada de 1/2"	m3	0.8154	70.00	57.08		05
Arena gruesa	m3	0.4893	70.00	34.25		04
Agua	m3	0.1794	4.00	0.72		39
Cemento portland tipo I	bls	9.0547	17.80	161.17		21
Costo de Material					S/. 255.87	
MANO DE OBRA						
Capataz	HH	0.0857	22.11	1.89		47
Operario	HH	1.0278	17.31	17.79		47
Peón	HH	2.0557	12.73	26.17		47
Operario equipo liviano	HH	0.6852	20.79	14.25		47
Costo de Mano de Obra					S/. 60.10	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	5.0000		3.01		37
Vibrador para concreto 4Hp 1.50"	HM	0.6852	10.00	6.85		49
servicio de bomba tk, alcance vertical	HM	0.3426	37.00	12.68		48
camión concretero 6x4 330HP 10m3	HM	0.3426	269.37	92.29		48
Costo de Equipo, Herram.					S/. 114.83	
TOTAL					S/. 430.80	
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodríguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 15/09/2017		Fecha: 15/09/2017		Fecha: 15/09/2017		




PROTOCOLO ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	: Construcción de Mercado Zonal Sur -	Hoja N°	: 08			
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca	Hecho por	: Rodríguez Izquierdo Oscar A. Terrones Davan Mari C.			
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca	Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe			
			Fecha	: 20/08/2017		
PARTIDA N°	: 01.05.02.03 ACERO DE REFUERZO	Unidad	: Kg			
Py=4200 kg/cm2 (SOBRECIMENTOS)						
Especificaciones	:					
Cuadrilla	: 01 Operario + 01 Oficial					
Rendimiento	: 235.92 Kg/día					
Duración	: 1 días					
Bloque	: 02					
Metrado	: 1415.53 Kg					
Equipos	: 0.1 Cizalla para corte de fierro					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
Alambre negro recocido # 16	kg	0.0410	3.22	0.13		02
Acero corrugado fy=4200 kg/cm2	kg	1.0634	2.20	2.34		02
Costo de Material					S/. 2.47	
MANO DE OBRA						
Operario	HH	0.0339	17.31	0.59		47
Oficial	HH	0.0339	14.23	0.48		47
Costo de Mano de Obra					S/. 1.07	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	3.0000		0.03		37
Cizalla para corte de fierro	HM	0.0034	8.00	0.03		49
Costo de Equipo, Herram.					S/. 0.06	
TOTAL					S/. 3.60	
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodríguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 20/08/2017		Fecha: 20/08/2017		Fecha: 20/08/2017		




PROTOCOLO ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	Construcción de Mercado Zonal Sur - Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Hoja N°	: 07		
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca		Hecho por	: Rodríguez Izquierdo Oscar A. Terrones Davan Mari C.		
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe		
			Fecha	: 13/08/2017		
PARTIDA N°	: 01.05.02.03 ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 {SOBRECIMENTOS}		Unidad	: Kg		
Especificaciones	:					
Cuadrilla	: 01 Operario + 01 Oficial					
Rendimiento	: 253.45 Kg/día					
Duración	: 1 días					
Bloque	: 03					
Metrado	: 2027.61 Kg					
Equipos	: 0.1 Cizalla para corte de fierro					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
Alambre negro recocido # 16	kg	0.0395	3.22	0.13		02
Acero corrugado fy=4200 kg/cm2	kg	1.0383	2.20	2.28		02
Costo de Material					S/. 2.41	
MANO DE OBRA						
Operario	HH	0.0316	17.31	0.55		47
Oficial	HH	0.0316	14.23	0.45		47
Costo de Mano de Obra					S/. 1.00	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	3.0000		0.03		37
Cizalla para corte de fierro	HM	0.0032	8.00	0.03		49
Costo de Equipo, Herram.					S/. 0.06	
TOTAL					S/. 3.47	
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodríguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 13/08/2017		Fecha: 13/08/2017		Fecha: 13/08/2017		




PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	: Construcción de Mercado Zonal Sur -	Hoja N°	: 06			
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca	Hecho por	: Rodriguez Izquierdo Oscar A. Terrones Davan Mari C.			
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca	Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe			
			Fecha	: 02/09/2017		
PARTIDA N°	: 01.05.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (SOBRECIMENTOS)	Unidad	: m2			
Especificaciones	:					
Cuadrilla	: 01 operario + 01 peón					
Rendimiento	: 19.90 m2/día					
Duración	: 5 días					
Bloque	: 02					
Metrado	: 596.99 m2					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
Alambre negro recocido # 8	kg	0.2010	3.22	0.65		02
Clavos para madera con cabeza de 3"	kg	0.1005	3.30	0.33		02
Madera tornillo	p2	3.7818	5.93	22.43		43
SP Desencofrado	m2	1.0000	2.88	2.88		
Costo de Material					S/. 26.29	
MANO DE OBRA						
Operario	HH	0.4020	17.31	6.96		47
Peón	HH	0.4020	12.73	5.12		47
Costo de Mano de Obra					S/. 12.08	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	3.0000		0.36		37
Costo de Equipo, Herram.					S/. 0.36	
TOTAL					S/. 38.73	
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodriguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 02/09/2017		Fecha: 02/09/2017		Fecha: 02/09/2017		




PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	: Construcción de Mercado Zonal Sur - Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Hoja N°	: 05		
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca		Hecho por	: Rodríguez Izquierdo Oscar A. Terrones Davan Mari C.		
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe		
			Fecha	: 26/08/2017		
PARTIDA N°	: 01.05.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (SOBRECIMENTOS)		Unidad	: m2		
Especificaciones	:					
Cuadrilla	: 01 operario + 01 peón					
Rendimiento	: 17.58 m2/día					
Duración	: 1.6 días					
Bloque	: 03					
Metrado	: 140.65 m2					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
Alambre negro recocido # 8	kg	0.1898	3.22	0.61		02
Clavos para madera con cabeza de 3"	kg	0.1085	3.30	0.36		02
Madera tornillo	m2	3.5423	5.93	21.01		43
SP Desencofrado	m2	1.0000	2.62	2.62		
Costo de Material					S/. 24.60	
MANO DE OBRA						
Operario	HH	0.4551	17.31	7.88		47
Peón	HH	0.4551	12.73	5.79		47
Costo de Mano de Obra					S/. 13.67	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	3.0000		0.41		37
Costo de Equipo, Herram.					S/. 0.41	
TOTAL					S/. 38.68	
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodríguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 26/08/2017		Fecha: 26/08/2017		Fecha: 26/08/2017		

PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	: Construcción de Mercado Zonal Sur -	Hoja N°	: 04.			
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca	Hecho por	: Rodríguez Izquierdo Oscar A. Terrones Davan Mari C.			
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca	Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe			
			Fecha	: 21/08/2017		
PARTIDA N°	: 01.05.02.01 CONCRETO	Unidad	: m3			
f'c=210kg/cm2 (SOBRECIMENTOS)						
Especificaciones	:					
Cuadrilla	: 0.125 capataz + 02 operario + 08 peón + 02 operario equipo liviano					
Rendimiento	: 16.08	m3 /día				
Duración	: 0.63 días					
Bloque	: 02					
Metrado	: 40.19 m3					
Equipos	: 01 Vibrador para concreto 4Hp 1.50" + 01 Mezcladora de concreto tambor 18Hp de 11 p3.					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
Aceite motor gasolina	gl	0.0080	47.65	0.38		01
Gasolina 84 octanos	gl	0.3000	8.21	2.46		34
Piedra chancada de 1/2"	m3	0.8154	70.00	57.08		05
Arena gruesa	m3	0.4893	70.00	34.25		04
Agua	m3	0.1794	4.00	0.72		39
Cemento portland tipo I	bls	9.0547	17.80	161.17		21
Costo de Material					S/. 256.06	
MANO DE OBRA						
Capataz	HH	0.0622	22.11	1.38		47
Operario	HH	0.9950	17.31	17.22		47
Peón	HH	3.9801	12.73	50.67		47
Operario equipo liviano	HH	0.9950	20.79	20.69		47
Costo de Mano de Obra					S/. 89.96	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	5.0000		4.50		37
Vibrador para concreto 4Hp 1.50"	HM	0.4975	10	4.98		49
Mezcladora de concreto tambor 18Hp de 11 p3	HM	0.4975	12.49	6.21		48
Costo de Equipo, Herram.					S/. 15.69	
TOTAL					S/. 361.71	
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodríguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 21/08/2017		Fecha: 21/08/2017		Fecha: 21/08/2017		

PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	Construcción de Mercado Zonal Sur - Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Hoja N°	: 03		
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca		Hecho por	: Rodríguez Izquierdo Oscar A. Ferrones Davan Mari C.		
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe		
			Fecha	: 14/08/2017		
PARTIDA N°	: 01.05.02.01 CONCRETO f'c-210kg/cm2 (SOBRECIMENTOS)		Unidad	: m3		
Especificaciones	:					
Cuadrilla	: 0.125 capataz + 02 operario + 08 peón + 02 operario equipo liviano					
Rendimiento	: 17.79 m3 /día					
Duración	: 0.2083 días					
Bloque	: 03					
Metrado	: 11.12 m3					
Equipos	: 01 Vibrador para concreto 4Hp 1.50" + 01 Mezcladora de concreto tambor 18Hp de 11 p3					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
Aceite motor gasolinero	gl	0.0080	47.65	0.38		01
Gasolina 84 octanos	gl	0.3000	8.21	2.46		34
Piedra chancada de 1/2"	m3	0.8154	70.00	57.08		05
Arena gruesa	m3	0.4893	70.00	34.25		04
Agua	m3	0.1794	4.00	0.72		39
Cemento portland tipo I	bis	9.0547	17.80	161.17		21
Costo de Material					S/. 256.06	
MANO DE OBRA						
Capataz	HH	0.0562	22.11	1.24		47
Operario	HH	0.8994	17.31	15.57		47
Peón	HH	3.5975	12.73	45.80		47
Operario equipo liviano	HH	0.8994	20.79	18.70		47
Costo de Mano de Obra					S/. 81.31	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	5.0000		4.07		37
Vibrador para concreto 4Hp 1.50"	HM	0.4497	10.00	4.50		49
Mezcladora de concreto tambor 18Hp de 11 p3	HM	0.4497	12.49	5.62		48
Costo de Equipo, Herram.					S/. 14.19	
TOTAL					S/. 351.56	
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodríguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Ferrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 14/08/2017		Fecha: 14/08/2017		Fecha: 14/08/2017		

PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	: Construcción de Mercado Zonal Sur -	Hoja N°	: 02			
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca	Hecho por	: Rodríguez Izquierdo Oscar A. Terrones Davan Mari C.			
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca	Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe			
				Fecha	: 27/09/2017	
PARTIDA N°	: 01.04.02.01 FALSO PISO DE CONCRETO f'c= 140 Kg/cm2 (e=10cm.)	Unidad	: m3.			
Especificaciones	:					
Cuadrilla	: 0.25 Capataz + 3 Operario + 8 Peón					
Rendimiento	: 14.48 m3/día					
Duración	: 9 días					
Bloque	: 04					
Metrado	: 130.28 m3.					
Maquinaria	: 01 MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3 + 0.5 VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.6396	70.00	44.77		05
ARENA GRUESA DE RIO	m3	0.5117	70.00	35.82		04
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	7.1018	17.80	126.41		21
AGUA	m3	0.1791	4.00	0.72		39
Aceite motor gasolinero	gl	0.0080	47.65	0.38		01
Gasolina 84 octanos	gl	0.3000	8.21	2.46		34
Costo de Material					S/. 210.56	
MANO DE OBRA						
Capataz	HH	0.1381	22.11	3.05		47
Operario	HH	1.6575	17.31	28.69		47
Peón	HH	4.4199	12.73	56.27		47
Costo de Mano de Obra					S/. 88.01	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	3.0000		2.64		37
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	HM	0.5525	15.00	8.29		48
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	0.2762	10.00	2.76		49
Costo de Equipo, Herram.					S/. 13.69	
TOTAL					S/. 312.26	
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodríguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 27/09/2017		Fecha: 27/09/2017		Fecha: 27/09/2017		

PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	: Construcción de Mercado Zonal Sur - Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Hoja N°	: 01		
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca		Hecho por	: Rodríguez Izquierdo Oscar A. Terrones Davan Mari C.		
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe		
			Fecha	: 05/09/2017		
PARTIDA N°	: 01.04.02.01 FALSO PISO DE CONCRETO F _c = 140 Kg/cm ² (e=10cm.)		Unidad	: m ³ .		
Especificaciones	:					
Cuadrilla	: 0.25 Capataz + 3 Operario + 8 Peón					
Rendimiento	: 14.42 m ³ /día					
Duración	: 8 días					
Bloque	: 01					
Metrado	: 115.32 m ³ .					
Maquinaria	: 01 MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 - 11p ³ + 0.5 VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	0.6396	70.00	44.77		05
ARENA GRUESA DE RIO	m3	0.5117	70.00	35.82		04
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	7.1018	17.80	126.41		21
AGUA	m3	0.1791	4.00	0.72		39
Aceite motor gasolinero	gl	0.0080	47.65	0.38		01
Gasolina 84 octanos	gl	0.3000	8.21	2.46		34
Costo de Material:					S/. 210.56	
MANO DE OBRA						
Capataz	HH	0.1387	22.11	3.07		47
Operario	HH	1.6644	17.31	28.81		47
Peón	HH	4.4383	12.73	56.50		47
Costo de Mano de Obra					S/. 88.38	
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	3.0000		2.65		37
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 - 11p ³	HM	0.5548	15.00	8.32		48
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	0.2774	10.00	2.77		49
Costo de Equipo, Herram.					S/. 13.74	
TOTAL					S/. 312.68	
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodríguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 05/09/2017		Fecha: 05/09/2017		Fecha: 05/09/2017		

PROTOCOLO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra	Construcción de Mercado Zonal Sur - Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Hoja N°	: 24		
Propietario	: Municipalidad Provincial de Cajamarca		Hecho por	: Rodriguez Izquierdo Oscar A, Terrones Davan Mari C.		
Ubicación	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca		Revisado por	: Ing. Roger Cerquin Quispe		
			Fecha	: 13/12/2017		
SUB PARTIDA	: DESENCOFRADO EN LOSAS ALIGERADAS		Unidad	: m2		
Especificaciones :						
Cuadrilla	: 0.125 Capataz + 0.5 Operario + 04 Peón					
Rendimiento	: 284.74 m2/día					
Duración	: 0.375 días					
Bloque	: 02					
Metrado	: 1067.78 m2					
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
MATERIALES						
Costo de Material					5/.	0.00
MANO DE OBRA						
Capataz	HH	0.0035	22.11	0.08		47
Operario	HH	0.0140	17.31	0.24		47
Peón	HH	0.1124	12.73	1.43		47
Costo de Mano de Obra					5/.	1.75
EQUIPO, HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%MO	3.0000		0.05		37
Costo de Equipo, Herram.					5/.	0.05
TOTAL					5/.	1.80
TESISTA 1		TESISTA 2		ASESOR		
						
Nombre: Rodriguez Izquierdo Oscar A.		Nombre: Terrones Davan Mari C.		Nombre: Ing. Roger Cerquin Quispe		
Fecha: 13/12/2017		Fecha: 13/12/2017		Fecha: 13/12/2017		

ANEXO n.º 2. Planilla de metrado por bloques de estructuras perteneciente al expediente técnico “CREACIÓN DEL MERCADO ZONAL SUR CAJAMARCA – CAJAMARCA – CAJAMARCA”.

Proyecto **CREACION DEL MERCADO ZONAL SUR, DISTRITO CAJAMARCA, PROVINCIA CAJAMARCA - CAJAMARCA**
 Cliente **MUNICIPALIDA PROVINCIAL DE CAJAMARCA**
 Lugar **CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**

RESUMEN DE METRADOS POR BLOQUES

01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS		BLOQUE1	BLOQUE2	BLOQUE3	BLOQUE4	TOTAL
01.03.01	CORTE Y NIVELACIÓN - EXPLANACIÓN EN TERRENO NATURAL	m3	829.55	-110.29	963.02	2440.68	1848.68
01.03.02	EXCAVACION DE ZANJAS PARA ZAPATAS	m3	357.99	406.95	314.66	383.87	1463.47
01.03.03	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA VIGAS DE CIMENTACION	m3	64.18	120.83	30.58	49.65	265.24
01.03.04	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	m3	213.42	199.40	150.97	137.86	701.65
01.03.06	RELLENO COMPACT.CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	75.37	85.67	66.24	90.00	317.29
01.03.07	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	150.73	171.35	132.49	161.63	616.20
01.03.08	ESCARIFICADO , MEJ Y COMPACT DE SUB RASANTE	m3	213.53	237.65	183.37	218.25	852.80
01.03.09	ELIM. DE MATERIAL EXCED Y DESMONTE C/VOLQ 10M3,D=10KM	m3	606.07	694.79	454.66	512.19	2267.71
01.04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE						
01.04.01	CIMIENTOS						
01.04.01.01	SOLADOS CONCRETO 1:12/ C:H e = 0.10 m	m2	125.54	117.29	88.81	81.09	412.73
01.04.01.02	CONCRETO 1:8 /C:H PARA CIMIENTOS CORRIDOS	m3	75.32	70.38	53.29	48.66	247.64
01.04.02	FALSO PISO						
01.04.02.01	FALSO PISO DE CONCRETO f'c=140 kg/cm2	m3	115.32	120.76	109.50	130.28	475.86
01.05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO						
01.05.01	ZAPATAS						
01.05.01.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m ³	94.30	107.09	82.81	109.31	393.50
01.05.01.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm ²	kg	1805.78	2260.49	1700.20	1805.78	7572.25
01.05.02	SOBRECIMENTOS						

01.05.02.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m ³	8.30	40.19	11.12	19.81	79.42
01.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	122.82	596.99	140.65	39.63	900.08
01.05.02.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm ²	kg	1609.42	1415.53	2027.61	1609.42	6661.99
01.05.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN						
01.05.03.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m ³	39.65	32.14	28.79	35.76	136.34
01.05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	278.29	34.56	224.32	286.07	823.24
01.05.03.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm ²	kg	4266.28	4673.02	3625.57	4266.28	16831.15
01.05.04	COLUMNAS						
01.05.04.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m ³	96.94	115.14	83.11	120.75	415.94
01.05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	539.14	920.70	648.42	629.31	2737.56
01.05.04.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm ²	kg	15703.27	22883.69	14081.84	15703.27	68372.08
01.05.05	PLACAS						
01.05.05.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m ³	25.10	0.00	81.03	47.11	153.24
01.05.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	251.03	0.00	650.56	399.61	1301.20
01.05.05.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm ²	kg	1575.98	1575.98	1583.56	1575.98	6311.49
01.05.06	VIGAS						
01.05.06.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m ³	43.80	130.11	43.80	407.73	625.45
01.05.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	238.10	1178.46	238.10	3399.47	5054.14
01.05.06.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm ²	kg	19984.92	17854.01	20441.70	20213.31	0.00
01.05.07	DINTELES						
01.05.07.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m ³					59.57
01.05.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²					1191.49
01.05.07.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm ²	kg					8277.05
01.05.08	LOSAS ALIGERADAS						
01.05.08.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 (1° nivel)	m ³	166.22	188.95	537.20	145.93	1038.29
01.05.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	1881.16	2147.48	6139.39	1667.74	11835.76
01.05.08.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm ²	kg	11004.90	12257.79	11037.12	11004.90	45304.71
01.05.08.04	CASETONES 0.15 m x 0.30 m. x 2.40m	u	1961.00	2238.00	6397.00	1738.00	12334.00

ANEXO n.º 3. Planilla de metrado de arquitectura perteneciente al expediente técnico
 “CREACIÓN DEL MERCADO ZONAL SUR CAJAMARCA – CAJAMARCA –
 CAJAMARCA”.

Proyecto **CREACION DEL MERCADO ZONAL SUR, DISTRITO CAJAMARCA, PROVINCIA CAJAMARCA - CAJAMARCA**
 Cliente **MUNICIPALIDA PROVINCIAL DE CAJAMARCA**
 Lugar **CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**

METRADO DE ARQUITECTURA

ITEM	DESCRIPCION	UND.	METRADOS
02	ARQUITECTURA		
02.01	MUROS Y TABIQUES		
02.01.01	MURO DE SOGA LADRILLO KK 10x14x24	m2	6,677.10
02.01.02	MURO DE CABEZA LADRILLO KK 10x14x24	m2	1,482.42
02.01.03	MODULOS DE MELAMINE PARA INODOROS INCLUYE ZOCALO DE ALUMINIO	m2	179.57
02.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS		
02.02.01	TARRAJEO INTERIOR DE MUROS C:A 1:5 INCLUYE BRUÑAS	m2	13,511.08
02.02.02	TARRAJEO DE COLUMNAS	m2	3,650.98
02.02.03	TARRAJEO DE VIGAS	m2	1,961.24
02.02.04	TARRAJEO DE CIELO RASO	m2	6,715.81
02.02.05	TARRAJEO PRIMARIO	m2	5,314.64
02.02.06	TARRAJEO EN EXTERIOR	m2	3,100.40
02.02.07	ESCALERAS		
02.02.07.01	REVESTIMIENTO DE FONDO DE ESCALERAS	m2	262.15
02.02.07.02	FORJADO DE ESCALERAS	m2	104.41
02.02.07.03	SUMINISTRO E INSTALACION CELOSIA EN ESCALERAS	m2	44.20
02.03	FALSO CIELO Y COBERTURAS		
02.03.01	SUM. E INST. DE FALSO CIELO DE BALDOSA HYTONE NPS 154 CELOTEX DE 24" x 24" O SIMILAR	m2	494.99
02.03.02	COBERTURA METALICA TIPO CALAMINON TR4	m2	4,725.10
02.03.03	COBERTURA TRANSLUCIDA TIPO CALAMINON TR4	m2	574.80
02.03.04	CUMBRERA	m	76.50
02.03.05	CANALETA METALICA	m	311.61
02.04	PISOS		
02.04.01	CONTRA PISO 2"	m2	13,719.21
02.04.02	PISO TIPO GRES PORCELÁNICO DE 60 x 60 DE ALTO TRANSITO ANTIDESLIZANTE	m2	7,117.33
02.04.03	PISO DE CERAMICO DE ALTO TRANSITO ANTIDESLIZANTE DE 40 x 40	m2	6,072.22
02.04.04	PISO DE CERAMICO DE ALTO TRANSITO ANTIDESLIZANTE DE 30 x 30	m2	368.58
02.04.05	PISO DE CEMENTO PULIDO BRUÑADO	m2	41.86
02.05	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS		
02.05.01	ZOCALO DE CERAMICO h=1.00 m.	m	5,118.39
02.05.02	CONTRAZOCALO DE CERAMICO h=0.10	m2	3,639.34
02.05.03	ZOCALO DE PIEDRA TRAQUITA CORTE REGULAR COLOR GRIS	m2	226.16

02.05.04	BRUÑADO	ml	4,019.19
02.06	PUERTAS, VENTANAS Y MAMPARAS		
02.06.01	PUERTAS		
02.06.01.01	SUM. E INST. P-1 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (6.35M X 3.35M)	und	1.00
02.06.01.02	SUM. E INST. P-2 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (6.10M X 3.10M)	und	1.00
02.06.01.03	SUM. E INST. P-3 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (6.30M X 3.10M)	und	1.00
02.06.01.04	SUM. E INST. P-4 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (3.20M X 3.10M)	und	2.00
02.06.01.05	SUM. E INST. P-5 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (5.18M X 3.10M)	und	1.00
02.06.01.06	SUM. E INST. P-6 CONTRAPLACADA (0.90M X 2.20M)	und	34.00
02.06.01.07	SUM. E INST. P-7 CONTRAPLACADA (1.00M X 2.20M)	und	9.00
02.06.01.08	SUM. E INST. P-8 MELAMINE (0.60M X 1.80M)	und	75.00
02.06.01.09	SUM. E INST. P-28 METALICA (1.20M X 2.80M)	und	1.00
02.06.01.10	SUM. E INST. P-32 METALICA CORTAFUEGO (2.43M X 2.80M)	und	3.00
02.06.01.11	SUM. E INST. P-39 METALICA CORTAFUEGO (1.80M X 2.50M)	und	3.00
02.06.01.12	SUM. E INST. P-50 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (6.00M X 3.10M)	und	1.00
02.06.01.13	SUM. E INST. P-51 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (6.40M X 3.10M)	und	1.00
02.06.01.14	SUM. E INST. P-52 METALICA CORTAFUEGO (6.78 X 2.80)	und	1.00
02.06.01.15	SUM. E INST. P-53 METALICA (1.60M X 2.40M)	und	8.00
02.06.01.16	SUM. E INST. P-54 METALICA (1.60M X 2.40M)	und	34.00
02.06.01.17	SUM. E INST. P-57 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (1.00M X 2.40M)	und	1.00
02.06.01.18	SUM. E INST. PUERTAS ENROLLABLES EN PUERTAS	m2	3,780.72
02.06.02	VENTANAS		
02.06.02.01	SUM. E INST. V-1 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (3.40M X 3.10M)	und	1.00
02.06.02.02	SUM. E INST. V-2 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (5.00M X 3.10M)	und	2.00
02.06.02.03	SUM. E INST. V-3 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (1.80M X 3.10M)	und	4.00
02.06.02.04	SUM. E INST. V-4 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (3.40M X 3.10M)	und	1.00
02.06.02.05	SUM. E INST. V-5 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (3.20M X 3.10M)	und	2.00
02.06.02.06	SUM. E INST. V-6 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (5.20M X 3.10M)	und	1.00
02.06.02.07	SUM. E INST. V-7 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (5.00M X 3.10M)	und	4.00
02.06.02.08	SUM. E INST. V-8 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (1.80M X 3.10M)	und	1.00
02.06.02.09	SUM. E INST. V-9 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (1.90M X 1.30M)	und	2.00
02.06.02.10	SUM. E INST. V-10 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (1.90M X 3.35M)	und	1.00
02.06.02.11	SUM. E INST. V-11 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (18.35M X 3.35M)	und	1.00
02.06.02.12	SUM. E INST. V-12 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (2.00M X 3.35M)	und	4.00
02.06.02.13	SUM. E INST. V-13 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (26.00M X 3.35M)	und	1.00
02.06.02.14	SUM. E INST. V-14 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (1.60M X 3.35M)	und	1.00
02.06.02.15	SUM. E INST. V-15 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (6.35M X 3.35M)	und	1.00
02.06.02.16	SUM. E INST. V-16 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (26.00M X 2.25M)	und	1.00
02.06.02.17	SUM. E INST. V-17 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (6.10M X 3.35M)	und	3.00
02.06.02.18	SUM. E INST. V-18 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (6.30M X 3.35M)	und	1.00
02.06.02.19	SUM. E INST. V-19 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (6.00M X 3.35M)	und	1.00
02.06.02.20	SUM. E INST. V-20 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (6.40M X 3.35M)	und	1.00
02.06.02.21	SUM. E INST. V-21 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (2.70M X 3.35M)	und	1.00
02.06.02.22	SUM. E INST. VA-1 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (0.80M X 0.60M)	und	13.00

02.06.02.23	SUM. E INST. VA-2 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (0.70M X 0.60M)	und	1.00
02.06.02.24	SUM. E INST. VA-3 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (0.60M X 0.60M)	und	5.00
02.06.02.25	SUM. E INST. VA-4 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (5.00M X 0.60M)	und	1.00
02.06.02.26	SUM. E INST. VA-5 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (0.60M X 1.50M)	und	4.00
02.06.02.27	SUM. E INST. VA-6 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (18.35M X 0.70M)	und	2.00
02.06.02.28	SUM. E INST. VA-7 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (2.80M X 0.60M)	und	5.00
02.06.02.29	SUM. E INST. VA-8 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (1.60M X 0.60M)	und	3.00
02.06.02.30	SUM. E INST. VA-9 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (2.10M X 0.60M)	und	6.00
02.06.02.31	SUM. E INST. VA-10 DE VIDRIO LAMINADO 6MM (26.00M X 0.70M)	und	1.00
02.07	JARDINERAS		
02.07.01	CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ EN JARDINERAS	m3	11.10
02.07.02	ENCHAPE TIPO PIEDRA ARRECIFE	m2	120.77
02.07.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE JARDINERAS	m2	88.70
02.07.04	RELLENO CON TIERRA DE CULTIVO	m3	59.40
02.07.05	COLOCADO DE GRAS KIKUYO	m2	132.00
02.08	PUESTO DE CARNES, HIDROBIOLOGICOS, POLLO Y PRECOCIDOS		
02.08.01	CONCRETO $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	54.51
02.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MESAS DE CONCRETO	m2	635.95
02.08.03	ACERO CORRUGADO $\Phi 1/4"$, $FY= 4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60	kg	2,134.98
02.08.04	ENCHAPE DE MESAS DE CONCRETO CON CERAMICO VITRIFICADO GRIS OSCURO DE 30X30CM	m2	635.95
02.08.05	ENCHAPE DE MESAS DE CONCRETO CON CERAMICO VITRIFICADO GRIS CLARO DE 30X30CM	m2	557.91
02.08.06	RODOPLAST DE PVC EN TABLERO DE CONCRETO	ml	166.20
02.08.07	COLGADORES PARA PUESTOS DE TUBO GALVANIZADO DE 1"	ml	263.70
02.09	PUESTO DE COMIDAS Y JUGUERIA		
02.09.01	CONCRETO $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	24.39
02.09.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MESAS DE CONCRETO	m2	269.15
02.09.03	ACERO CORRUGADO $\Phi 1/4"$, $FY= 4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60	kg	903.58
02.09.04	ENCHAPE DE MESAS DE CONCRETO CON PORCELANATO GRIS OSCURO DE 60X60CM	m2	269.15
02.09.05	ENCHAPE DE MESAS DE CONCRETO CON PORCELANATO GRIS CLARO DE 60X60CM	m2	167.94
02.09.06	RODOPLAST DE PVC EN TABLERO DE CONCRETO	ml	72.10
02.10	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS		
02.10.01	SSHH DAMAS		
02.10.01.01	ACCESORIOS SANITARIOS		
02.10.01.01.01	DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA	und	9.00
02.10.01.01.02	GANCHO DOBLE DE ACERO PARA SSHH (COLGADOR)	und	9.00
02.10.01.02	MUEBLE DE CONCRETO PARA OVALINES		
02.10.01.02.01	CONCRETO $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	2.59
02.10.01.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MESAS DE CONCRETO	m2	30.24
02.10.01.02.03	ACERO CORRUGADO $\Phi 1/4"$, $FY= 4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60	kg	101.52
02.10.01.02.04	ACABADO DE CEMENTO PULIDO EN MESAS DE CONCRETO	m2	30.24
02.10.02	SSHH CABALLEROS		
02.10.02.01	ACCESORIOS SANITARIOS		
02.10.01.02.01	DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA	und	9.00

02.10.02.02	MUEBLE DE CONCRETO PARA OVALINES		
02.10..02.02.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	2.57
02.10.02.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE MESAS DE CONCRETO	m2	29.93
02.10.02.02.03	ACERO CORRUGADO Φ 1/4", FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	100.46
02.10.02.02.04	ACABADO DE CEMENTO PULIDO EN MESAS DE CONCRETO	m2	29.93
02.10.03	DISCAPACITADOS		
02.10.03.01	BARRAS DE SEGURIDAD DE 0.60 DE ACERO INOXIDABLE	U	18.00
02.11	PINTURAS		
02.11.01	PINTURA LATEX 2 MANOS EN MUROS	m2	7,084.83
02.11.02	PINTURA LATEX 2 MANOS EN CIELO RASO	m2	6,715.81
02.11.03	PINTURA CON IMPERMEABILIZANTE EN INTERIOR DE CISTERNA AGUA Y ACI	m2	158.60
02.12	ESPEJOS		
02.12.01	ESPEJO BISCELADO DE 6MM.	m2	93.60
02.13	BARANDAS Y PASAMANOS METALICAS		
02.13.01	BARANDAS Y PASAMANOS METALICAS	m	550.86
02.14	MONTACARGA		
02.14.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE MONTACARGA	u	1.00
02.15	ASCENSOR		
02.15.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ASCENSOR, INCLUYE SISTEMA ELECTRICO	u	1.00
02.16	REVESTIMIENTOS EN EXTERIORES		
02.16.01	ENCHAPE C/ CERAMICO DE 40X40 TIPO PIEDRA DE LAJA COLOR GRIS CLARO	m2	49.25
02.16.02	ENCHAPE C/ CERAMICO DE 40X40 TIPO PIEDRA DE LAJA COLOR GRIS OSCURO	m2	62.06
02.17	SEÑALIZACION		
02.17.01	SEÑALIZACION DE EVACUACION E IDENTIFICACION	glb	342.00
02.18	OTROS		
02.18.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	u	1.00

ANEXO n.º 3. Panel fotográfico.



Fotografía 1. Tesisista con el ingeniero residente de la obra.



Fotografía 2. Avance de trabajos en la partida piso cerámico.



Fotografía 3. Avance de trabajos en la partida tarrajeo de cielo raso.



Fotografía 4. Equipos utilizados en la partida de concreto en losas aligeradas.



Fotografía 5. Avance de trabajos en la partida tarrajeo de cielo raso.



Fotografía 6. Avance de trabajos en la partida piso cerámico.



Fotografía 7. Avance de trabajos en la partida encofrado y desencofrado de losas aligeradas.



Fotografía 8. Avance de trabajos en la partida piso cerámico.



Fotografía 9. inicio de trabajos en la partida de tarrajeo en cielo raso.



Fotografía 10. Avance de trabajos en la partida de tarrajeo en cielo raso.



Fotografía 11. Avance de trabajos en la partida falso piso.



Fotografía 12. Inicio de trabajos de encofrado y desencofrado en losas aligeradas.



Fotografía 13. Avance de trabajos en piso cerámico.



Fotografía 14. Avance de trabajos en piso cerámico.



Fotografía 15. Tesista en visita a obra.



Fotografía 16. Avance de trabajos en piso cerámico.



Fotografía 17. Avance de trabajos en piso cerámico.



Fotografía 18. inicio de trabajos de desencofrados en losas aligeradas.



Fotografía 19. Avance de trabajos de desencofrados en losas aligeradas.



Fotografía 20. Avance de trabajos en la partida de tarrajeo de cielo raso.



Fotografía 21. Avance de trabajos en la partida de tarrajeo de desencofrado en losas aligeradas.



Fotografía 22. Avance de trabajos en la partida de tarrajeo de cielo raso.



Fotografía 23. Avance de trabajos en la partida de piso cerámico.



Fotografía 24. Avance de trabajos en la partida de tarrajeo de cielo raso.



Fotografía 25. Avance de trabajos en la partida de concreto en losas aligeradas.



Fotografía 26. Avance de trabajos en la partida de concreto en losas aligeradas.



Fotografía 27. Avance de trabajos en la partida de concreto en losas aligeradas.



Fotografía 28. Avance de trabajos en la partida de concreto en losas aligeradas.



Fotografía 29. Avance de trabajos en la partida de tarrajeo de cielo raso.



Fotografía 30. Avance de trabajos en la partida de tarrajeo de cielo raso.



Fotografía 31. Avance de trabajos en la partida de concreto en losas aligeradas.



Fotografía 32. Avance de trabajos en la partida de concreto en losas aligeradas.



Fotografía 33. Avance de trabajos en la partida de piso cerámico.



Fotografía 34. Avance de trabajos en la partida de falso piso.



Fotografía 35. Avance de trabajos en la partida de casetones en losas aligeradas.



Fotografía 36. Avance de trabajos en la partida de casetones en losas aligeradas.



Fotografía 37. Avance de trabajos en la partida de concreto en losas aligeradas.



Fotografía 38. Avance de trabajos en la partida de piso cerámico.



Fotografía 39. Avance de trabajos en la partida de acero de refuerzo en losas aligeradas.



Fotografía 40. Avance de trabajos en la partida de concreto en losas aligeradas.



Fotografía 41. Avance de trabajos en la partida de concreto en losas aligeradas.



Fotografía 42. Tesista en visita a obra.



Fotografía 43. Avance de trabajos en la partida de concreto en losas aligeradas.



Fotografía 44. Avance de trabajos en la partida de tarrajeo de cielo raso.



Fotografía 45. Preparación de superficie de trabajo para tarrajeo de cielo raso.



Fotografía 46. Avance de pañeteo en partida de tarrajeo en cielo raso.



Fotografía 47. Tesista en visita de obra.



Fotografía 48. Tesista en control de avance de la partida piso cerámico.



Fotografía 49. Avance de trabajos en la partida de piso cerámico.



Fotografía 50. Avance de trabajos en la partida de piso cerámico.



Fotografía 51. Avance de trabajos en la partida de piso cerámico.



Fotografía 52. Avance de trabajos en la partida de piso cerámico.



Fotografía 53. Avance de trabajos en la partida de piso cerámico.



Fotografía 54. Avance de trabajos en la partida de piso cerámico.



Fotografía 55. Avance del pañeteo en la partida de tarrajeo en cielo raso.



Fotografía 56. Avance del pañeteo en la partida de tarrajeo en cielo raso.



Fotografía 57. Avance de trabajos en la partida casetones en losa aligerada.



Fotografía 58. Avance de trabajos en la partida casetones en losa aligerada.



Fotografía 59. Tesista realizando control de las partidas de losas aligeradas.



Fotografía 60. Avance de trabajos en la partida concreto en losas aligeradas.



Fotografía 61. Fotografía 64. Tesista junto al ingeniero residente de obra.



Fotografía 62. Avance en trabajos de la partida de tarrajeo en cielo raso.



Fotografía 63. Avance en trabajos de la partida de tarrajeo en cielo raso.



Fotografía 64. Tesista en visita a obra.



Fotografía 65. Tesista en segundo control de partida en losas aligeradas.



Fotografía 66. Avance de trabajos en la partida casetones en losas aligeradas.



Fotografía 67. Avance de trabajos en la partida casetones en losas aligeradas.



Fotografía 68. Avance de trabajos en la partida casetones en losas aligeradas.



Fotografía 69. tesista en control de partida casetones en losas aligeradas.



Fotografía 70. Avance de trabajos en la partida casetones en losas aligeradas.



Fotografía 71. Tesista junto a los asistentes responsables de áreas.



Fotografía 72. Avance de trabajos en la partida encofrado en losas aligeradas.



Fotografía 73. Avance de trabajos en la partida encofrados y desencofrados en sobrecimientos.



Fotografía 74. Avance de trabajos en la partida encofrados y desencofrados en sobrecimientos.



Fotografía 75. Avance de trabajos en la partida encofrados y desencofrados en sobrecimientos.



Fotografía 76. Avance de trabajos en la partida encofrados y desencofrados en sobrecimientos.



Fotografía 77. Avance de trabajos en la partida encofrados y desencofrados en sobrecimientos.



Fotografía 78. Tesista en visita a obra.



Fotografía 79. Avance de trabajos en la partida encofrados y desencofrados en sobrecimientos.



Fotografía 80. Avance de trabajos en la partida encofrados y desencofrados en sobrecimientos.

ANEXO n.º 4. Glosario de abreviaturas.

SIGLA	SIGNIFICADO EN INGLÉS	SIGNIFICADO EN ESPAÑOL
A		
AC	<i>Actual Cost</i>	Costo Actual
ACWP	<i>Actual Cost of Work Performed Costo</i>	Actual del Trabajo Realizado
AMPS	<i>Advanced Mobile Phone System</i>	Sistema Telefónico Móvil Avanzado
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>	Instituto Nacional de Normalización Estadounidense
AOA	<i>Activity On Arrow</i>	Actividad sobre la Flecha
AON	<i>Activity On Node</i>	Actividad sobre el Nodo
AT	<i>Actual Time</i>	Tiempo Actual
B		
BAC	<i>Budget At Completion</i>	Presupuesto en la Completación
BCWP	<i>Budgeted Cost of Work Performed</i>	Costo Presupuestado del Trabajo Realizado
BCWS	<i>Budgeted Cost of Work Scheduled</i>	Costo Presupuestado del Trabajo Programado
C		
CDMA	<i>Code Division Multiple Access</i>	Acceso Múltiple por División de Código
CPI	<i>Cost Performance Index</i>	Índice de Rendimiento del Costo
CR	<i>Cost Ratio</i>	Tasa de Costo
CR	<i>Critical Ratio</i>	Tasa Crítica
C/SCSC	<i>Cost/Schedule Control System Criteria</i>	Criterio del Sistema de Control de Costo/Cronograma
CSI	<i>Cost-Schedule Index</i>	Índice Costo-Cronograma
CV	<i>Cost Variance</i>	Variación del Costo
E		
E	<i>Employee</i>	Empleado
EAC	<i>Estimate At Completion</i>	Estimación en la Completación
ED	<i>Earned Duration</i>	Duración Ganada
EDGE	<i>Enhanced Datarates for GSM Evolution</i>	Tasa de Datos Mejorada para la Evolución de GSM
EF	<i>Early Finish Date</i>	Fecha de Fin más Temprana
EIA	<i>Electronic Industries Alliance</i>	Alianza de Industrias Electrónicas
ES	<i>Early Start Date</i>	Fecha de Inicio más Temprana
ES	<i>Earned Schedule</i>	Programa Ganado
ETC	<i>Estimate To Completion</i>	Estimación a la Completación
EV	<i>Earned Value</i>	Valor Ganado
EVM	<i>Earned Value Management</i>	Gestión del Valor Ganado
EVMS	<i>Earned Value Management System</i>	Sistema de Gestión del Valor Ganado
F		
F	<i>Float</i>	Holgura
G		
GPRS	<i>General Radio Packet System</i>	Sistema General de Paquetes de Radio
GSM	<i>Global System for Mobile Communications</i>	Sistema Global para las Comunicaciones Móviles
H		
HSDPA	<i>High Speed Downlink Packet Access</i>	Acceso por Paquetes de Bajada de Alta Velocidad
HSPA	<i>High Speed Packet Access</i>	Acceso por Paquetes de Alta Velocidad
HSUPA	<i>High Speed Uplink Packet Access</i>	Acceso por Paquetes de Subida de Alta Velocidad
L		

LF	<i>Late Finish Date</i>	Fecha de Fin más Tardía
LS	<i>Late Start Date</i>	Fecha de Inicio más Tardía
LTE	<i>Long Term Evolution</i>	Evolución a Largo Plazo
M		
MAPE	<i>Mean Absolute Percentage Error</i>	Media Absoluta del Error Porcentual
N		
ND	<i>Negotiated Duration</i>	Duración Negociada
O		
OBS	<i>Organizational Breakdown Structure</i>	Estructura de Desglose Organizacional
OT	<i>Overtime</i>	Sobretiempo
P		
PCWR	<i>Planned Cost of Work Remaining</i>	Costo Planeado del Trabajo Remanente
PD	<i>Planned Duration</i>	Duración Planeada
PDM	<i>Precedence Diagramming Method</i>	Método de Diagramación por Precedencia
PDWR	<i>Planned Duration of Work Remaining</i>	Duración Planeada del Trabajo Remanente
PERT	<i>Program Evaluation and Review Technique</i>	Técnica para la Revisión y Evaluación del Programa
PF	<i>Performance Factor</i>	Factor de Rendimiento
PMB	<i>Performance Measurement Baseline</i>	Línea Base para la Medición del Rendimiento
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i>	Cuerpo de Conocimiento para la Gestión de Proyectos
PMI	<i>Project Management Institute</i>	Instituto de Gestión de Proyectos
PV	<i>Planned Value</i>	Valor Planeado
R		
RBS	<i>Risk Breakdown Structure</i>	Estructura de Desglose del Riesgo
RD	<i>Real Duration</i>	Duración Real
R%	<i>Re-work Rate</i>	Tasa de Re-Trabajo
S		
SCI	<i>Schedule Cost Index</i>	Índice Costo-Cronograma
SPI	<i>Schedule Performance Index</i>	Índice de Rendimiento del Cronograma
SR	<i>Schedule Ratio</i>	Tasa de Cronograma
SV	<i>Schedule Variance</i>	Variación del Cronograma
T		
TAC	<i>Time At Completion</i>	Tiempo en la Completación
TCPI	<i>To Complete Performance Index</i>	Índice del Rendimiento del Trabajo por Completar
TDMA	<i>Time Division Multiple Access</i>	Acceso Múltiple por División de Tiempo
TSPI	<i>To Complete Schedule Performance Index</i>	Índice del Rendimiento del Cronograma por Completar
TV	<i>Time Variance</i>	Variación del Tiempo
U		
UDR	<i>Unearned Duration Remaining</i>	Duración Remanente no Trabajada
W		
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i>	Estructura de Desglose del Trabajo

Fuente: (Padilla W. , 2 012)