

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Estudio del rendimiento y productividad en la partida
de sardineles con la máquina extrusora de concreto
optimizada en comparación al método
convencional para la obra vial
en el distrito de La Joya**

Rafael Caparó Benavente
Moisés Luigi Carnero Canales

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Arequipa, 2021

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



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

ASESOR

Ing. Mg. Luz Matilde García Godos Peñaloza

AGRADECIMIENTOS

En estas líneas, queremos agradecer a todas las personas que hicieron posible esta investigación y que de alguna forma estuvieron con nosotros en los momentos difíciles, alegres, y tristes. Estas palabras son para ustedes.

A nuestros padres y hermanos, por todo su amor, comprensión y apoyo, pero, sobre todo gracias infinitas por la paciencia que nos han tenido.

A nuestras esposas e hija, que, con su infinita comprensión, apoyo, sacrificio y amor, nos permitieron alcanzar nuestros objetivos.

No tenemos palabras para agradecerles las incontables veces que nos brindaron su apoyo en todas las decisiones que hemos tomado a lo largo de nuestras vidas, unas buenas, otras malas.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a nuestras familias por haber sido nuestro apoyo a lo largo de toda nuestra carrera universitaria y a lo largo de nuestra vida.

A todas las personas especiales que nos acompañaron en esta etapa, aportando a nuestra formación profesional e individual.

INDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIA.....	ii
INDICE DE CONTENIDOS.....	iii
INDICE DE TABLAS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xxiv
RESUMEN.....	xxxvi
ABSTRACT.....	xxxviii
INTRODUCCION.....	xl
CAPITULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	1
1.1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.2. Formulación del problema.....	2
1.1.2.1. Problema general.....	2
1.1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos secundarios.....	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Hipótesis y descripción de variables.....	4
1.4.1. Hipótesis.....	4
1.4.2. Variables Operacionalización.....	5
1.5. Delimitación de la Investigación.....	5
CAPITULO II.....	6
MARCO TEORICO.....	6
2.1. Antecedentes del problema.....	6
2.2. Bases teóricas.....	7
2.2.1. Lean Construction.....	7
2.2.2. Rendimiento.....	8
2.2.3. Productividad.....	9
2.2.3.1. Clasificación de la eficiencia de la productividad.....	10

2.2.3.2. Productividad de la mano de obra	11
2.2.3.3. Diagnóstico de la productividad en la construcción	11
2.2.3.3.1. Principales pérdidas en los procesos de producción	11
2.2.4. Carta balance	14
2.2.4.1. Parámetros para la aplicación de la carta balance	15
2.2.5. Cálculo de rendimiento de Maquinaria	16
2.2.6. Máquina extrusora de concreto	17
2.3. Definición de términos básicos.....	19
CAPITULO III.....	21
METODOLOGÍA.....	21
3.1. Métodos, y alcance de la investigación	21
3.2. Diseño de la investigación	21
3.3. Población y muestra	22
3.3.1. Población	22
3.3.2. Muestra.....	22
CAPITULO IV	23
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN, CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN.....	23
4.1. Descripción de la obra	23
4.1.1. Componentes del proyecto	23
4.2. Optimización de máquina extrusora de concreto.....	24
4.2.1. Análisis de la solución para aditamento de excavación en maquina extrusora de concreto.....	34
4.2.1.1. Criterios de diseño para aditamento de máquina extrusora de concreto	34
4.2.1.2. Propuesta de solución.....	36
4.2.1.3. Viabilidad de la propuesta	36
4.2.1.4. Análisis técnico	36
4.2.1.5. Análisis económico	37
4.2.2. Diseño	38
4.2.2.1. Modelado del prototipo.....	38
4.2.2.2. Prototipo físico	41
4.2.3. Proceso de construcción del aditamento de excavación	41
4.2.3.1. Pautas para el proceso de construcción.....	41
4.2.3.2. Logística para la construcción.....	42
4.2.3.3. Fabricación de componentes	42
4.2.3.4. Montaje de componentes	48

4.2.4. Pruebas	51
4.2.4.1. Puesta en marcha – Prueba en vacío	51
4.2.4.2. Puesta en marcha – prueba en campo I.....	52
4.2.4.3. Logística para el cambio de puntas de excavación	53
4.2.4.4. Montaje de puntas y segmentos.....	55
4.2.4.5. Puesta en marcha – prueba en vacío II.....	57
4.2.4.6. Puesta en marcha – prueba en campo II.....	57
4.3. Estudio del rendimiento y productividad de la partida de sardineles.....	60
4.3.1. Sub partidas de sardineles estudiadas.....	60
4.3.2. Sub partidas de sardineles estudiadas método convencional	63
4.3.2.1. Sub partida excavación de zanjas para sardineles por el método convencional ..	63
4.3.2.1.1. Procedimiento constructivo	63
4.3.2.1.2. Recursos utilizados	63
4.3.2.1.3. Identificación de las actividades productivas, contributorias y no contributorias	63
4.3.2.1.4. Distribución del personal de la partida.....	64
4.3.2.1.5. Toma de datos en campo para cálculo de rendimiento y productividad de la sub partida excavación de zanjas para sardineles por el método convencional.....	64
4.3.2.2. Sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional	124
4.3.2.2.1. Procedimiento constructivo	124
4.3.2.2.3. Recursos utilizados	124
4.3.2.2.4. Identificación de las actividades productivas, contributorias y no contributorias	125
4.3.2.2.4. Distribución del personal de la partida.....	126
4.3.2.2.5. Toma de datos en campo para cálculo de rendimiento y productividad de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles por el método convencional.....	126
4.3.2.3. Sub partida concreto en sardineles método convencional.....	186
4.3.2.3.1. Procedimiento constructivo	186
4.3.2.3.2. Recursos utilizados	187
4.3.2.3.3. Identificación de las actividades productivas, contributorias y no contributorias	187
4.3.2.3.4. Distribución del personal de la partida.....	188
4.3.2.3.5. Toma de datos en campo para cálculo de rendimiento y productividad de la sub partida concreto para sardineles por el método convencional.....	188

4.3.3. Sub partidas de sardineles estudiadas método máquina extrusora de concreto optimizada	235
4.3.3.1. Sub partida excavación de zanjas para sardineles por el método máquina extrusora de concreto optimizada.....	235
4.3.3.1.1. Procedimiento constructivo	235
4.3.3.1.2. Recursos utilizados	236
4.3.3.1.3. Identificación de las actividades productivas, contributorias y no contributorias	236
4.3.3.1.4. Distribución del personal de la partida.....	237
4.3.3.1.5. Toma de datos en campo para cálculo de rendimiento y productividad de la sub partida excavación de zanjas para sardineles por el método máquina extrusora de concreto optimizada	237
4.3.3.1.6. Calculo de rendimiento teórico máquina extrusora de concreto optimizada, para excavación de zanjas en sardinel	255
4.3.3.1.7. Comparación de rendimiento teórico vs real de máquina extrusora de concreto optimizada, para excavación de zanjas en sardineles.....	256
4.3.3.2. Sub partida encofrado, desencofrado y concreto en sardineles por el método máquina de extrusora de concreto optimizada.....	256
4.3.3.2.1. Procedimiento constructivo	256
4.3.3.2.2. Recursos utilizados	257
4.3.3.2.3. Identificación de las actividades productivas, contributorias y no contributorias	257
4.3.3.2.4. Distribución del personal de la partida.....	258
4.3.3.2.5. Toma de datos en campo para cálculo de rendimiento y productividad de la sub partida encofrado, desencofrado y concreto para sardineles por el método máquina extrusora de concreto optimizada	258
4.3.3.2.6. Calculo de rendimiento teórico máquina extrusora de concreto optimizada, para encofrado y desencofrado en sardineles.....	286
4.3.3.2.7. Comparación de rendimiento teórico vs real de máquina extrusora de concreto optimizada, para encofrado y desencofrado en sardineles	287
4.3.3.2.8. Calculo de rendimiento teórico máquina extrusora de concreto optimizada, para concreto en sardineles.....	287
4.3.3.2.9. Comparación de rendimiento teórico vs real de máquina extrusora de concreto optimizada, para concreto en sardineles.....	288
4.4. Resultados del tratamiento y análisis de la información	288

4.4.1. Resumen y análisis de los resultados obtenidos de rendimiento y productividad en la partida de sardineles.....	288
4.4.1.1. Excavación de zanjas en sardineles	288
4.4.1.2. Encofrado y desencofrado en sardineles	291
4.4.1.3. Concreto en sardineles	294
4.4.2. Comparación del rendimiento promedio entre método convencional y método máquina extrusora de concreto optimizada.....	297
4.4.3. Comparación de la productividad promedio entre el método convencional y método máquina extrusora de concreto optimizada.....	298
4.4.4. Análisis de costos unitarios resultante al aplicar ambos métodos de excavación.....	300
4.4.4.1. Análisis de costos unitarios de sardineles, método convencional.....	300
4.4.4.2. Análisis de costos unitarios de sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada	301
4.4.4.3. Costo para la ejecución por metro lineal de sardinel	302
4.4.4.3.1. Costo por metro lineal de sardinel por el método convencional.....	302
4.4.4.3.2. Costo por metro lineal de sardinel por el método máquina extrusora de concreto optimizada	303
4.4.4.3.3. Comparación de costo por metro lineal de sardinel de ambos métodos de ejecución	303
4.4.4.3.4. Cálculo de costo total para ejecución de la partida sardineles.....	304
4.4.5. Cálculo de tiempos de ejecución acumulados de la partida sardineles	305
4.4.5.1. De tiempos de ejecución según rendimientos obtenidos de ambos métodos de ejecución de sardineles	305
CONCLUSIONES	308
RECOMENDACIONES.....	309
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	310
ANEXOS CARTAS BALANCE.....	312
Anexo 1.	312
Anexo 2.	313
Anexo 3.	314
Anexo 4.	315
Anexo 5.	316
Anexo 6.	317
Anexo 7.	318
Anexo 8.	319

Anexo 9.	320
Anexo 10.	321
Anexo 11.	322
Anexo 12.	323
Anexo 13.	324
Anexo 14.	325
Anexo 15.	326
Anexo 16.	327
Anexo 17.	328
Anexo 18.	329
Anexo 19.	330
Anexo 20.	331
Anexo 21.	332
Anexo 22.	333
Anexo 23.	334
Anexo 24.	335
Anexo 25.	336
Anexo 26.	337
Anexo 27.	338
Anexo 28.	339
Anexo 29.	340
Anexo 30.	341
Anexo 31.	342
Anexo 32.	343
Anexo 33.	344
Anexo 34.	345
Anexo 35.	346
Anexo 36.	347
Anexo 37.	348
Anexo 38.	349
Anexo 39.	350
Anexo 40.	351
Anexo 41.	352
Anexo 42.	353
Anexo 43.	354

Anexo 44.	355
Anexo 45.	356
Anexo 46.	357
Anexo 47.	358
Anexo 48.	359
Anexo 49.	360
Anexo 50.	361
Anexo 51.	362
Anexo 52.	363
Anexo 53.	364
Anexo 54.	365
Anexo 55.	366
Anexo 56.	367
ANEXOS ESPECIFICACIONES TECNICAS	368
Anexo 57.	368
Anexo 58.	368
Anexo 59.	369

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	5
Tabla 2. Clasificación de la eficiencia del rendimiento	9
Tabla 3. Clasificación de la productividad de la mano de obra.....	10
Tabla 4. Especificaciones técnicas de máquina Power Curber 5700-B.....	18
Tabla 5. Especificaciones técnicas del componente de fresado.....	37
Tabla 6. Plan económico para aditamento de excavación.	38
Tabla 7. Tipos de trabajo en excavación de zanjas para sardineles método convencional.	64
Tabla 8. Mano de obra de la cuadrilla excavación de zanjas para sardineles método convencional.....	64
Tabla 9. Tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles método convencional 15/01/2020.	65
Tabla 10. Resultado final de carta balance EZSMC001-15/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional.	66
Tabla 11. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 15/01/2020.	68
Tabla 12. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 15/01/2020.....	71
Tabla 13. Tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles método convencional 16/01/2020.	72
Tabla 14. Resultado final de carta balance EZSMC002-16/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional.	73

Tabla 15. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 16/01/2020.	75
Tabla 16. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 16/01/2020.....	78
Tabla 17. Tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles método convencional 17/01/2020.	79
Tabla 18. Resultado final de carta balance EZSMC003-17/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional.	80
Tabla 19. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 17/01/2020.	82
Tabla 20. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 17/01/2020.....	85
Tabla 21. Tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles método convencional 20/01/2020.	86
Tabla 22. Resultado final de carta balance EZSMC004-20/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional.	87
Tabla 23. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 20/01/2020.	89
Tabla 24. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 20/01/2020.....	92
Tabla 25. Tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles método convencional 21/01/2020.	93

Tabla 26. Resultado final de carta balance EZSMC005-21/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional.	94
Tabla 27. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 21/01/2020.	96
Tabla 28. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 21/01/2020.	99
Tabla 29. Tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles método convencional 22/01/2020.	100
Tabla 30. Resultado final de carta balance EZSMC006-22/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional.	101
Tabla 31. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 22/01/2020.	103
Tabla 32. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 22/01/2020.	106
Tabla 33. Tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles método convencional 23/01/2020.	107
Tabla 34. Resultado final de carta balance EZSMC007-23/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional.	108
Tabla 35. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 23/01/2020.	110
Tabla 36. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 23/01/2020.	113

Tabla 37. Tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles método convencional 24/01/2020.	114
Tabla 38. Resultado final de carta balance EZSMC008-24/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional.	115
Tabla 39. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 24/01/2020.	117
Tabla 40. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 24/01/2020.....	120
Tabla 41. Resumen de tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles método convencional.	121
Tabla 42. Resumen de porcentajes de agrupación por tipos de trabajos.	122
Tabla 43. Resultado final de resumen de todas las cartas balance tomadas en la sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional.	123
Tabla 44. Resumen del rendimiento y productividad obtenido a lo largo de todos los días de toma de datos, en la sub partida de excavación de zanjas para sardineles por el método convencional.....	124
Tabla 45. Tipos de trabajo en encofrado y desencofrado en sardineles método convencional.....	125
Tabla 46. Mano de obra de la cuadrilla encofrado y desencofrado en sardineles método convencional.....	126
Tabla 47. Tiempos y porcentajes de los trabajos encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 17/01/2020.	126
Tabla 48. Resultado final de carta balance ESMC001-17/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional.....	128

Tabla 49. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 17/01/2020.	130
Tabla 50. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 17/01/2020.	133
Tabla 51. Tiempos y porcentajes de los trabajos encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 20/01/2020.	134
Tabla 52. Resultado final de carta balance ESMC002-20/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional.	135
Tabla 53. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 20/01/2020.	137
Tabla 54. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 17/01/2020.	140
Tabla 55. Tiempos y porcentajes de los trabajos encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 21/01/2020.	141
Tabla 56. Resultado final de carta balance ESMC003-21/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional.	142
Tabla 57. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 21/01/2020.	144
Tabla 58. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 21/01/2020.	147
Tabla 59. Tiempos y porcentajes de los trabajos encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 22/01/2020.	148

Tabla 60. Resultado final de carta balance ESMC004-22/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional.....	149
Tabla 61. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 22/01/2020.....	149
Tabla 62. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 22/01/2020.....	154
Tabla 63. Tiempos y porcentajes de los trabajos encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 23/01/2020.....	155
Tabla 64. Resultado final de carta balance ESMC005-23/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional.....	156
Tabla 65. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 23/01/2020.....	158
Tabla 66. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 23/01/2020.....	161
Tabla 67. Tiempos y porcentajes de los trabajos encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 24/01/2020.....	162
Tabla 68. Resultado final de carta balance ESMC006-24/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional.....	163
Tabla 69. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 24/01/2020.....	165
Tabla 70. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 24/01/2020.....	168

Tabla 71. Tiempos y porcentajes de los trabajos encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 27/01/2020.	169
Tabla 72. Resultado final de carta balance ESMC007-27/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional.	170
Tabla 73. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 27/01/2020.	172
Tabla 74. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 27/01/2020.	175
Tabla 75. Tiempos y porcentajes de los trabajos encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 28/01/2020.	176
Tabla 76. Resultado final de carta balance ESMC008-28/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional.	177
Tabla 77. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 28/01/2020.	179
Tabla 78. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 28/01/2020.	182
Tabla 79. Resumen de tiempos y porcentajes de los trabajos encofrado y desencofrado método convencional.	183
Tabla 80. Resumen de porcentajes de agrupación por tipos de trabajos.	184
Tabla 81. Resultado final de resumen de todas las cartas balance tomadas en la sub partida encofrado y desencofrado método convencional.	185
Tabla 82. Resumen del rendimiento y productividad obtenido a lo largo de todos los días de toma de datos, en la sub partida encofrado y desencofrado método convencional. ...	186
Tabla 83. Tipos de trabajo en concreto en sardineles método convencional.	187

Tabla 84. Mano de obra de la cuadrilla concreto para sardineles método convencional.	188
Tabla 85. Tiempos y porcentajes de los trabajos en concreto para sardineles método convencional 21/01/2020.	189
Tabla 86. Resultado final de carta balance CSMCO001-21/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional.	190
Tabla 87. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida concreto en sardineles método convencional 21/01/2020.....	190
Tabla 88. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida concreto en sardineles método convencional 21/01/2020.	195
Tabla 89. Tiempos y porcentajes de los trabajos en concreto para sardineles método convencional 22/01/2020.	196
Tabla 90. Resultado final de carta balance CSMCO002-22/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional.	197
Tabla 91. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida concreto en sardineles método convencional 22/01/2020.....	199
Tabla 92. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida concreto en sardineles método convencional 22/01/2020.	203
Tabla 93. Tiempos y porcentajes de los trabajos en concreto para sardineles método convencional 23/01/2020.	204
Tabla 94. Resultado final de carta balance CSMCO003-23/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional.	205

Tabla 95. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida concreto en sardineles método convencional 23/01/2020.....	207
Tabla 96. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida concreto en sardineles método convencional 23/01/2020.	210
Tabla 97. Tiempos y porcentajes de los trabajos en concreto para sardineles método convencional 24/01/2020.	211
Tabla 98. Resultado final de carta balance CSMCO004-24/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional.	212
Tabla 99. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida concreto en sardineles método convencional 24/01/2020.....	214
Tabla 100. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida concreto en sardineles método convencional 24/01/2020.	217
Tabla 101. Tiempos y porcentajes de los trabajos en concreto para sardineles método convencional 27/01/2020.	218
Tabla 102. Resultado final de carta balance CSMCO005-27/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional.	219
Tabla 103. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida concreto en sardineles método convencional 27/01/2020.....	221
Tabla 104. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida concreto en sardineles método convencional 27/01/2020.	224
Tabla 105. Tiempos y porcentajes de los trabajos en concreto para sardineles método convencional 29/01/2020.	225

Tabla 106. Resultado final de carta balance CSMCO006-29/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional.	226
Tabla 107. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida concreto en sardineles método convencional 29/01/2020.....	228
Tabla 108. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida concreto en sardineles método convencional 29/01/2020.	231
Tabla 109. Resumen de tiempos y porcentajes de los trabajos concreto en sardineles método convencional.	232
Tabla 110. Resumen de porcentajes de agrupación por tipos de trabajos.	233
Tabla 111. Resultado final de resumen de todas las cartas balance tomadas en la sub partida concreto en sardineles método convencional.....	234
Tabla 112. Resumen del rendimiento y productividad obtenido a lo largo de todos los días de toma de datos, en la sub partida concreto para sardineles método convencional.	235
Tabla 113. Tipos de trabajo en excavación de zanjas para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada.	236
Tabla 114. Mano de obra de la cuadrilla excavación de zanjas para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada.....	237
Tabla 115. Tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 28/01/2020.	237
Tabla 116. Resultado final de carta balance EZSMMO001-28/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 28/01/2020.....	239
Tabla 117. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 28/01/2020.	241

Tabla 118. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 28/01/2020.....	244
Tabla 119. Tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 29/01/2020.	245
Tabla 120. Resultado final de carta balance EZSMO002-29/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada.	246
Tabla 121. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 29/01/2020.	248
Tabla 122. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 29/01/2020.....	251
Tabla 123. Resumen de tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada.....	252
Tabla 124. Resumen de porcentajes de agrupación por tipos de trabajos.	253
Tabla 125. Resultado final de resumen de todas las cartas balance tomadas en la sub partida de excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada.	254
Tabla 126. Resumen del rendimiento y productividad obtenido a lo largo de todos los días de toma de datos, en la sub partida de excavación de zanjas en sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada.....	255
Tabla 127. Comparativo rendimiento teórico vs real de máquina extrusora de concreto optimizada, para excavación de zanjas en sardineles.....	256
Tabla 128. Tipos de trabajo en encofrado, desencofrado y concreto para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada.....	257

Tabla 129. Mano de obra de la cuadrilla encofrado, desencofrado y concreto para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada.	258
Tabla 130. Tiempos y porcentajes de los trabajos en encofrado, desencofrado y concreto para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 03/02/2020.	258
Tabla 131. Resultado final de carta balance EVCSMMO001-03/02/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada.	260
Tabla 132. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo de sub partida encofrado y desencofrado para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 03/02/2020.	262
Tabla 133. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo de sub partida concreto para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 03/02/2020.	264
Tabla 134. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra, de sub partida encofrado, desencofrado y concreto para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 03/02/2020.	269
Tabla 135. Tiempos y porcentajes de los trabajos en encofrado, desencofrado y concreto para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 04/02/2020.	270
Tabla 136. Resultado final de carta balance EVCSMMO001-04/02/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 04/02/2020.....	271
Tabla 137. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo de sub partida encofrado y desencofrado método máquina extrusora de concreto optimizada 04/02/2020.	273
Tabla 138. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo de sub partida concreto método máquina extrusora de concreto optimizada 04/02/2020.....	273

Tabla 139. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra, de sub partida encofrado, desencofrado y concreto para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 04/02/2020.	281
Tabla 140. Resumen de tiempos y porcentajes de los trabajos en encofrado, desencofrado y concreto para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada.....	282
Tabla 141. Resumen de porcentajes de agrupación por tipos de trabajos.	283
Tabla 142. Resultado final de resumen de todas las cartas balance tomadas en la sub partida de encofrado, desencofrado y concreto para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada.....	284
Tabla 143. Resumen del rendimiento y productividad obtenido a lo largo de todos los días de toma de datos, en la sub partida de encofrado y desencofrado en sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada.....	285
Tabla 144. Resumen del rendimiento y productividad obtenido a lo largo de todos los días de toma de datos, en la sub partida de concreto en sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada.....	285
Tabla 145. Comparativo rendimiento teórico vs real de máquina extrusora de concreto optimizada, para encofrado y desencofrado en sardineles.	287
Tabla 146. Comparativo rendimiento teórico vs real de máquina extrusora de concreto optimizada, para concreto en sardineles.....	288
Tabla 147. Resumen de rendimiento y productividad en la sub partida excavación de zanjas en sardineles por el método convencional.	289
Tabla 148. Resumen de rendimiento y productividad en la sub partida excavación de zanjas en sardineles por el método máquina extrusora de concreto optimizada.	291
Tabla 149. Resumen de rendimiento y productividad en la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles por el método convencional.....	292
Tabla 150. Resumen de rendimiento y productividad en la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles por el método máquina extrusora de concreto optimizada.	294

Tabla 151. Resumen de rendimiento y productividad en la sub partida concreto en sardineles por el método convencional.	295
Tabla 152. Resumen de rendimiento y productividad en la sub partida concreto en sardineles por el método máquina extrusora de concreto optimizada.	297
Tabla 153. Comparación de rendimientos del método convencional y máquina extrusora de concreto de la partida de sardineles.	298
Tabla 154. Comparación de productividad del método convencional y máquina extrusora de concreto de la partida de sardineles.....	299
Tabla 155. Costo (S/.) por metro lineal de sardinel, método convencional.	303
Tabla 156. Costo (S/.) por metro lineal de sardinel, método máquina extrusora de concreto optimizada.	303
Tabla 157. Comparación de costo por metro lineal de sardinel.....	304
Tabla 158. Cálculo de costo total para ejecución de la partida sardineles.....	304
Tabla 159. Cálculo de tiempo de ejecución acumulado de la partida sardineles, método convencional.....	306
Tabla 160. Cálculo de tiempo de ejecución acumulado para la partida sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada.....	307

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Formato de carta balance. Tomada de “Empresa Mediterráneo”. Elaboración propia.	15
Figura 2. Vertido del concreto del camión mixer a la máquina extrusora. Elaboración propia.	25
Figura 3. Sinfín de máquina extrusora de concreto para transporte del concreto del camión mixer hacia el molde. Elaboración propia.....	25
Figura 4. Vista posterior de la máquina con el concreto extruido. Elaboración propia.	26
Figura 5. Sensor ubicado en la parte superior izquierda, línea de cuerda de color amarillo a la cual se conecta los sensores de la máquina. Elaboración propia.	26
Figura 6. Línea de cuerda a la cual se conecta los sensores de la máquina. Elaboración propia.	27
<i>Figura 7. Identificación y armado de componentes de Power Curber modelo 5700-B. Fuente: (Power Curbers INC., 2015).....</i>	<i>27</i>
Figura 8. Máquina extrusora de concreto PC 5700 B – vista lateral izquierda. Elaboración propia.	28
Figura 9. Máquina extrusora de concreto PC 5700 B - vista lateral derecha. Elaboración propia.	28
Figura 10. Máquina extrusora de concreto PC 5700 B - vista frontal. Elaboración propia.	29
Figura 11. Máquina extrusora de concreto PC 5700 B - vista posterior. Elaboración propia.	29
Figura 12. Máquina extrusora extendiendo sardinel peraltado con radio ajustado. Elaboración propia.	30
Figura 13. Máquina extrusora de concreto - extendiendo cuneta. Elaboración propia.....	30

Figura 14. Máquina extrusora de concreto - extendiendo muros Jersey. Elaboración propia.	31
<i>Figura 15.</i> Máquina extrusora de concreto - extendiendo veredas. Elaboración propia....	31
<i>Figura 16.</i> Máquina extrusora de concreto - extendiendo diversos elementos estructurales. Elaboración propia.....	32
Figura 17. Excavación de zanjas para sardinel manual - utilización de herramientas como palas, picos y barretas. Elaboración propia.....	32
Figura 18. Excavación de zanjas para sardinel - barreta con punta desgastada. Elaboración propia.	33
Figura 19. Excavación de zanjas para sardinel método convencional - incremento de cuadrilla para mejorar rendimientos. Elaboración propia.....	34
Figura 20. Zanjadora de cadena. Elaboración propia.....	35
Figura 21. Zanjadora circular. Elaboración propia.....	35
Figura 22. Fresadora para nivelación de terreno. Elaboración propia.	36
Figura 23. Desplazamiento de la fresadora – vertical. Elaboración propia.	39
Figura 24. Desplazamiento Vertical de fresadora. Elaboración propia.	39
Figura 25. Disco de corte. Elaboración propia.....	43
Figura 26. Segmentos construidos y fijados al disco. Elaboración propia.	44
Figura 27. Tubo de acoplamiento a fresadora. Elaboración propia.	45
Figura 28. Brida para acoplamiento de eje propulsor. Elaboración propia.....	45
Figura 29. Fabricación de soporte de disco. Elaboración propia.	46
Figura 30. Sistema de protección de disco. Elaboración propia.	46
Figura 31. Sistema de eliminación de material excavado. Elaboración propia.	47

Figura 32. Soporte de sistema de protección y eliminación de material excavado. Elaboración propia.....	47
Figura 33. Instalación de brida al sistema de fresadora. Elaboración propia.....	48
Figura 34. Aseguramiento de brida a chumacera. Elaboración propia.	48
Figura 35. Sistema de propulsión de disco completo. Elaboración propia.....	49
Figura 36. Fijación de segmentos a disco. Elaboración propia.....	49
Figura 37. Aseguramiento de disco a eje de fresadora. Elaboración propia.	50
Figura 38. Instalación de sistema de protección y eliminación de material excavado. Elaboración propia.....	50
Figura 39. Tablero de control de máquina extrusora. Elaboración propia.....	52
Figura 40. Puntas diamantadas marca Caterpillar. Elaboración propia.	54
Figura 41. Soporte de punta diamantada marca Caterpillar. Elaboración propia.....	54
Figura 42. Acoplamiento de punta diamanta a soporte. Elaboración propia.....	55
Figura 43. Fijación de bases y puntas diamantadas a segmentos de disco. Elaboración propia.	55
Figura 44. Instalación de disco a máquina extrusora con puntas diamantadas. Elaboración propia.	56
Figura 45. Instalación de sistema de protección. Elaboración propia.....	56
Figura 46. Posicionamiento para inicio de zanjado. Elaboración propia.....	58
Figura 47. Inicio de excavado de zanjadora. Elaboración propia.	59
Figura 48. Excavado de zanja y eliminación de material excedente. Elaboración propia.	59
Figura 49. Excavado de zanja con éxito. Elaboración propia.	60
Figura 50. Sección de la sardinel burbuja. Tomado de Estudio definitivo para la construcción de pistas y veredas en la obra vial distrito de La Joya 2018.....	61

Figura 51. Análisis de costos unitarios, excavación de zanjas para sardineles método convencional. Elaboración propia.	61
Figura 52. Análisis de costos unitarios, encofrado y desencofrado de sardineles método convencional. Elaboración propia	62
Figura 53. Análisis de costos unitarios, concreto para sardineles método convencional. Elaboración propia.....	62
Figura 54. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 15/01/2020. Elaboración propia.....	65
Figura 55. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 15/01/2020. Elaboración propia.	66
Figura 56. Resultado final de carta balance EZSMC001-15/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional. Elaboración propia.....	66
Figura 57. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 16/01/2020. Elaboración propia.....	72
Figura 58. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 16/01/2020. Elaboración propia.	73
Figura 59. Resultado final de carta balance EZSMC002-16/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional. Elaboración propia.....	73
Figura 60. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 17/01/2020. Elaboración propia.....	79
Figura 61. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 17/01/2020. Elaboración propia.	80
Figura 62. Resultado final de carta balance EZSMC003-17/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional. Elaboración propia.....	80

Figura 63. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 18/01/2020. Elaboración propia.....	86
Figura 64. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 18/01/2020. Elaboración propia.	87
Figura 65. Resultado final de carta balance EZSMC004-18/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional. Elaboración propia.....	87
Figura 66. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 19/01/2020. Elaboración propia.....	93
Figura 67. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 19/01/2020. Elaboración propia.	94
Figura 68. Resultado final de carta balance EZSMC005-19/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional.	94
Figura 69. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 22/01/2020. Elaboración propia.....	100
Figura 70. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 22/01/2020. Elaboración propia.	101
Figura 71. Resultado final de carta balance EZSMC006-22/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional. Elaboración propia.....	101
Figura 72. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 23/01/2020. Elaboración propia.....	107
Figura 73. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 23/01/2020. Elaboración propia.	108
Figura 74. Resultado final de carta balance EZSMC007-23/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional. Elaboración propia.....	108

Figura 75. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 24/01/2020. Elaboración propia.....	114
Figura 76. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 24/01/2020. Elaboración propia.	115
Figura 77. Resultado final de carta balance EZSMC008-24/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional. Elaboración propia.....	115
Figura 78. Resumen de distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional. Elaboración propia.....	122
Figura 79. Resumen de porcentajes de agrupación de tipos de trabajos expresados en gráfico de barras. Elaboración propia.	123
Figura 80. Resultado final de resumen de todas las cartas balance tomadas en la sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional. Elaboración propia.	123
Figura 81. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado y desencofrado sardineles método convencional 17/01/2020. Elaboración propia.....	127
Figura 82. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida encofrado y desencofrado sardineles método convencional 17/01/2020. Elaboración propia.....	127
Figura 83. Resultado final de carta balance ESMC001-17/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional. Elaboración propia.....	128
Figura 84. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 18/01/2020. Elaboración propia.....	134
Figura 85. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 18/01/2020. Elaboración propia.	135
Figura 86. Resultado final de carta balance ESMC002-18/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional. Elaboración propia.....	135
Figura 87. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 19/01/2020. Elaboración propia.....	141

Figura 88. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 19/01/2020. Elaboración propia.	142
Figura 89. Resultado final de carta balance ESMC003-19/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional. Elaboración propia.	142
Figura 90. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 22/01/2020. Elaboración propia.	148
Figura 91. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 22/01/2020. Elaboración propia.	149
Figura 92. Resultado final de carta balance ESMC004-22/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional. Elaboración propia.	149
Figura 93. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 23/01/2020. Elaboración propia.	155
Figura 94. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 23/01/2020. Elaboración propia.	156
Figura 95. Resultado final de carta balance ESMC005-23/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional. Elaboración propia.	156
Figura 96. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 24/01/2020. Elaboración propia.	162
Figura 97. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 24/01/2020. Elaboración propia.	163
Figura 98. Resultado final de carta balance ESMC006-24/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional. Elaboración propia.	163
Figura 99. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 25/01/2020. Elaboración propia.	169
Figura 100. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 25/01/2020. Elaboración propia.	170

Figura 101. Resultado final de carta balance ESMC007-25/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional. Elaboración propia.....	170
Figura 102. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 26/01/2020. Elaboración propia.....	176
Figura 103. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 26/01/2020. Elaboración propia.	177
Figura 104. Resultado final de carta balance ESMC008-26/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional. Elaboración propia.....	177
Figura 105. Resumen de distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado y desencofrado método convencional. Elaboración propia.....	184
Figura 106. Resumen de porcentajes de agrupación de tipos de trabajos expresados en gráfico de barras. Elaboración propia.	185
Figura 107. Resultado final de resumen de todas las cartas balance tomadas en la sub partida encofrado y desencofrado método convencional. Elaboración propia.....	185
Figura 108. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida concreto para sardineles método convencional 19/01/2020. Elaboración propia.....	189
Figura 109. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida concreto para sardineles método convencional 19/01/2020. Elaboración propia.....	190
Figura 110. Resultado final de carta balance CSMCO001-19/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional. Elaboración propia.....	190
Figura 111. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida concreto para sardineles método convencional 22/01/2020. Elaboración propia.....	197
Figura 112. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida concreto para sardineles método convencional 22/01/2020. Elaboración propia.....	197
Figura 113. Resultado final de carta balance CSMCO002-22/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional. Elaboración propia.....	198

Figura 114. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida concreto para sardineles método convencional 23/01/2020. Elaboración propia.	204
Figura 115. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida concreto para sardineles método convencional 23/01/2020. Elaboración propia.	205
Figura 116. Resultado final de carta balance CSMCO003-23/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional. Elaboración propia.	205
Figura 117. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida concreto para sardineles método convencional 24/01/2020. Elaboración propia.	211
Figura 118. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida concreto para sardineles método convencional 24/01/2020. Elaboración propia.	212
Figura 119. Resultado final de carta balance CSMCO004-24/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional. Elaboración propia.	212
Figura 120. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida concreto para sardineles método convencional 25/01/2020. Elaboración propia.	218
Figura 121. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida concreto para sardineles método convencional 25/01/2020. Elaboración propia.	219
Figura 122. Resultado final de carta balance CSMCO005-25/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional. Elaboración propia.	219
Figura 123. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida concreto para sardineles método convencional 29/01/2020. Elaboración propia.	225
Figura 124. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida concreto para sardineles método convencional 29/01/2020. Elaboración propia.	226
Figura 125. Resultado final de carta balance CSMCO006-29/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional. Elaboración propia.	226
Figura 126. Resumen de distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida concreto en sardineles método convencional. Elaboración propia.	233

Figura 127. Resumen de porcentajes de agrupación de tipos de trabajos expresados en gráfico de barras. Elaboración propia.	234
Figura 128. Resultado final de resumen de todas las cartas balance tomadas en la sub partida concreto en sardineles método convencional. Elaboración propia.	234
Figura 129. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 26/01/2020. Elaboración propia.	238
Figura 130. Distribución del trabajo de cada obrero en la sub partida excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 26/01/2020. Elaboración propia.	238
Figura 131. Resultado final de carta balance EZSMO001-26/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 26/01/2020. Elaboración propia.	239
Figura 132. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 29/01/2020. Elaboración propia.	245
Figura 133. Distribución del trabajo de cada obrero en la sub partida excavación de zanjas para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 29/01/2020. Elaboración propia.	246
Figura 134. Resumen de distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto. Elaboración propia.	253
Figura 135. Resumen de porcentajes de agrupación de tipos de trabajos expresados en gráfico de barras. Elaboración propia.	254
Figura 136. Resultado final de resumen de todas las cartas balance tomadas en la sub partida de excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada. Elaboración propia.	254

Figura 137. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado, desencofrado y concreto para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 01/02/2020. Elaboración propia.	259
Figura 138. Distribución del trabajo de cada obrero en la sub partida encofrado, desencofrado y concreto para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 01/02/2020. Elaboración propia.	259
Figura 139. Resultado final de carta balance EVCSMMO001-01/02/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada. Elaboración propia.	260
Figura 140. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado, desencofrado y concreto para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 02/02/2020. Elaboración propia.	270
Figura 141. Distribución del trabajo de cada obrero en la sub partida encofrado, desencofrado y concreto para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 02/02/2020. Elaboración propia.	271
Figura 142. Resultado final de carta balance EVCSMMO001-02/02/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 02/02/2020. Elaboración propia.	271
Figura 143. Resumen de distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado, desencofrado y concreto para sardineles, método máquina extrusora de concreto. Elaboración propia.	283
Figura 144. Resumen de porcentajes de agrupación de tipos de trabajos expresados en gráfico de barras. Elaboración propia.	284
Figura 145. Resultado final de resumen de todas las cartas balance tomadas en la sub partida de encofrado, desencofrado y concreto para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada. Elaboración propia.	284
Figura 146. Resumen en % por tipo de trabajo en la sub partida excavación de zanjas en sardineles método convencional. Elaboración propia.....	289

Figura 147. Resumen en % por tipo de trabajo en la sub partida excavación de zanjas en sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada. Elaboración propia.	290
Figura 148. Resumen en % por tipo de trabajo en la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional. Elaboración propia.....	292
Figura 149. Resumen en % por tipo de trabajo en la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada. Elaboración propia..	293
Figura 150. Resumen en % por tipo de trabajo en la sub partida concreto en sardineles método convencional. Elaboración propia.....	295
Figura 151. Resumen en % por tipo de trabajo en la sub partida concreto en sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada. Elaboración propia.....	296
Figura 152. Sub partida 01.01 excavación de zanjas en sardineles, método convencional. Elaboración propia.....	300
Figura 153. Sub partida 01.02 encofrado y desencofrado de sardineles, método convencional. Elaboración propia.	300
Figura 154. Sub partida 01.03 concreto $f'c=175$ kg/cm ² , para sardineles, método convencional. Elaboración propia.	301
Figura 155. Sub partida 02.01 excavación de zanjas en sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada. Elaboración propia.....	302
Figura 156. Sub partida 02.02 encofrado, desencofrado y concreto para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada. Elaboración propia.	302

RESUMEN

La investigación titulada estudio del rendimiento y productividad en la partida de sardineles con la máquina extrusora de concreto optimizada en comparación al método convencional para la obra vial en el distrito de la Joya, tuvo como objetivo principal determinar el rendimiento y productividad de la partida de sardineles con la máquina extrusora de concreto optimizada, en comparación al método convencional para la obra vial en el distrito de La Joya.

La hipótesis que se planteó el presente estudio fue que el rendimiento y productividad de la partida de sardineles con la máquina extrusora de concreto optimizada es mayor en comparación al método convencional para la obra vial en el distrito de La Joya.

La metodología utilizada fue deductiva, con un enfoque cuantitativo y un alcance explicativo, se midió el tiempo y la longitud de la ejecución de la partida de sardineles con el método convencional para luego manipularla realizando la misma actividad, pero con la máquina extrusora de concreto optimizada.

El rendimiento en la sub partida excavación de zanjas fue 52.61 m³/día en comparación a 2.17 m³/día del método convencional, en la sub partida encofrado y desencofrado se obtuvo un rendimiento de 491.90 m²/día en comparación a 12.22 m²/día del método convencional y en la sub partida concreto en sardineles se obtuvo un rendimiento de 56.22 m³/día en comparación a 6.40 m³/día del método convencional. Se determinó el índice de productividad de la partida de sardineles con la máquina extrusora de concreto optimizada, en comparación al método convencional para la obra vial en el distrito de La Joya, donde se obtuvo un índice de productividad en la sub partida excavación de zanjas 228.08 en comparación a 0.39 del método convencional, en la sub partida encofrado y desencofrado se obtuvo un índice de productividad 1,240.71 en comparación a 0.78 del método convencional y en la sub partida concreto en sardineles se obtuvo un índice de productividad 14.12 en comparación a 0.18 del método convencional.

Los resultados de rendimiento obtenidos en ejecución de sardineles por el método convencional, resultaron muy por debajo a los planteados en el expediente técnico de obra; en cambio los resultados obtenidos en ejecución de sardineles por el método máquina extrusora optimizada, reflejaron claramente la mejora en el rendimiento y la productividad obtenida, haciendo imprescindible su aplicación en obras futuras. Para ello se debe buscar implementar en todos los procesos constructivos algunas mejoras e innovación, con la finalidad de obtener mayor rendimiento y productividad en cada obra propuesta.

Palabras clave: sardineles, extrusora, rendimiento, productividad, obras viales.

ABSTRACT

The main objective of the research entitled study of the performance and productivity in the batch of sardines with the optimized concrete extruder machine compared to the conventional method for road work in the district of La Joya, had as its main objective to determine the variation of the performance and productivity of the batch of sardineles with the optimized concrete extruder, compared to the conventional method for road work in the district of La Joya.

The hypothesis put forward in the present study was that the performance and productivity of the batch of sardines with the optimized concrete extruder machine is higher compared to the conventional method for roadwork in the district of La Joya.

The methodology used was deductive, with a quantitative approach and an explanatory scope, the time and length of the execution of the batch of sardines were measured with the conventional method and then manipulated by performing the same activity, but with the optimized concrete extruder machine.

The performance in the trenching sub-item was $52.61 \text{ m}^3 / \text{day}$ compared to $2.17 \text{ m}^3 / \text{day}$ of the conventional method, in the formwork and stripping sub-item a performance of $491.90 \text{ m}^2 / \text{day}$ was obtained compared to $12.22 \text{ m}^2 / \text{day}$ of the method Conventional and in the concrete sub-batch in sardineles a yield of $56.22 \text{ m}^3 / \text{day}$ was obtained compared to $6.40 \text{ m}^3 / \text{day}$ of the conventional method. The productivity of the sardinele batch was determined with the optimized concrete extruder machine, compared to the conventional method for road work in the district of La Joya, where productivity was obtained in the trench excavation sub-item 228.08 compared to 0.39 From the conventional method, in the formwork and stripping sub-heading a productivity 1,240.71 was obtained compared to 0.78 of the conventional method and in the concrete sub-heading in sardineles a productivity was obtained 14.12 compared to 0.18 of the conventional method.

The performance results obtained in the execution of sardines by the conventional method were far below those stated in the technical work file; On the other hand, the results obtained in the execution of sardines by the optimized extruder machine method clearly reflected the improvement in performance and productivity obtained, making their application essential in future works. For this, it should seek to implement some improvements and innovation in

all construction processes, in order to obtain greater performance and productivity in each proposed work.

Keywords: sardines, extruder, performance, productivity, road works.

INTRODUCCION

Hoy en día, nuestra sociedad se encuentra cada vez más conectada con el uso de la tecnología para la realización sus labores; la gran mayoría de empresas han tomado decisiones importantes para optimizar y automatizar sus procesos y así mejorar su productividad; y el sector construcción no está alejado al uso de la tecnología y por consiguiente de la optimización y automatización de sus procesos constructivos para mejorar su productividad.

La presente tesis, denominada “estudio del rendimiento y productividad en la partida de sardineles con la máquina extrusora de concreto optimizada en comparación al método convencional para la obra vial en el distrito de la joya”, tuvo como objetivo general, determinar el rendimiento y productividad de la partida de sardineles con la máquina extrusora de concreto optimizada, en comparación al método convencional para la obra vial en el distrito de La Joya.

Esta investigación se realiza mediante el análisis y evaluación del proceso constructivo, rendimientos y productividad de la partida de sardineles.

El desarrollo de la presente tesis, considera el siguiente contenido:

Capítulo I, en este muestra el planteamiento del problema, los objetivos generales y específicos, así como la justificación y variables.

Capítulo II, en este se encuentra el desarrollo del marco teórico respecto a la partida de sardineles, el proceso constructivo, cartas balance, definición y especificaciones técnicas de máquina extrusora de concreto.

Capítulo III, presenta la metodología de la investigación

Capítulo IV, expone los resultados de la investigación, características y ubicación; finalmente se establecen las conclusiones a las cuales se ha llegado luego de realizada la presente investigación.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

Las diferentes organizaciones locales, nacionales e internacionales se encuentran en la necesidad de reducir tiempos en los procesos constructivos durante la ejecución de obras, debido a que según la envergadura de la obra generan contaminación ambiental, restricciones de tránsito vehicular y/o peatonal, perjuicios económicos, entre otros.

La empresa sujeta a la investigación o fenómeno de estudio es la constructora Mediterráneo Ingeniería Construcciones y Servicios S.R.L. (Mediterráneo S.R.L.), la misma que dentro de su política de crecimiento y desarrollo tecnológico, adquirió una máquina extrusora de concreto, marca Power Curber 5700 B, la cual permite el colocado de concreto en volúmenes considerables, reduciendo el tiempo en la ejecución de esta partida.

El estudio de la presente tesis se centra en una obra vial para lo cual, se tiene que tener en cuenta que la partida de sardineles en obras viales, son consideradas como ruta crítica para la ejecución de la obra, ya que sin la ejecución de esta partida no se puede ejecutar la carpeta asfáltica ni las bermas, porque los sardineles sirven para el confinamiento de las mismas, por lo tanto, cualquier retraso o demora de dicha partida repercutirá directamente con el plazo de ejecución de la obra.

Dentro de la partida de sardineles se encuentran las sub partidas de excavación de zanjas, encofrado, desencofrado y vaciado de concreto, que para nuestro caso en la obra en estudio se ha venido ejecutando de manera manual, porque la adquisición de equipos específicos para estas actividades ocasionaría un incremento en los costos por su falta de versatilidad.

Al encontrarnos en la necesidad de incrementar el rendimiento y productividad en este proceso constructivo, y de no encontrarse con un equipo en el mercado que cumpla estas funciones de excavar, encofrar, desencofrar y vaciar concreto en sardineles, se optara por diseñar e implementar un aditamento de excavación para la máquina extrusora de concreto, debiéndose conseguir con esto que la maquina extrusora de concreto cumpla ahora las funciones necesarias, por lo tanto se debería mejorar el rendimiento y productividad en la partida de sardineles.

También se debe tener en cuenta que en la partida de sardineles no encontramos rendimientos teóricos como otras partidas de edificaciones, las cuales se pueden encontrar rendimientos teóricos en la revista de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) u otras revistas, por lo cual esta tesis servirá para tener una referencia de dichos rendimientos y que sean usados para futuras programaciones de obras.

Es por ello que el problema radica en calcular o conocer la variación del rendimiento y productividad de la excavación de zanjas, encofrado, desencofrado y vaciado de concreto en sardineles con la máquina extrusora de concreto optimizada, en comparación al método convencional para la obra vial en el distrito de La Joya

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1. Problema general

- ¿Cuál es el rendimiento y productividad de la partida de sardineles con la máquina extrusora de concreto optimizada, en comparación al método convencional para la obra vial en el distrito de La Joya?

1.1.2.2. Problemas específicos

- ¿Qué rendimiento y productividad tiene el método convencional, en la partida de sardineles?
- ¿Cómo optimizar la máquina extrusora de concreto para poder excavar zanjas en sardineles?

- ¿Qué rendimiento y productividad tiene la máquina extrusora de concreto optimizada, en la partida de sardineles?
- ¿Es mayor el rendimiento y productividad de la máquina extrusora de concreto optimizada que el método convencional en la partida de sardineles?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar el rendimiento y productividad de la partida de sardineles con la máquina extrusora de concreto optimizada, en comparación al método convencional para la obra vial en el distrito de La Joya.

1.2.2. Objetivos secundarios

- Analizar el rendimiento y productividad que tiene el método convencional, en la partida de sardineles.
- Implementar un aditamento para optimizar la máquina extrusora de concreto para poder excavar zanjas en sardineles.
- Analizar el rendimiento y productividad que tiene la máquina extrusora de concreto optimizada, en la partida de sardineles.
- Comparar el rendimiento y productividad del máquina extrusora de concreto optimizada con el método convencional en la partida de sardineles.

1.3. Justificación

La presente investigación es justificable e importante porque el objetivo fue determinar la variación del rendimiento y productividad de la partida de sardineles con la máquina extrusora de concreto optimizada, en comparación al método convencional utilizado para la obra vial en el distrito de La Joya, consiguientemente se justifica:

- **Justificación Social:** el recurso humano es uno de los principales beneficiados con la propuesta planteada, pues será capacitado para realizar un buen y mejor trabajo, ello a través de diferentes cursos generando motivación y satisfacción. Existe la necesidad de tener un recurso humano satisfecho y que llene las expectativas al momento de la realización de la obra.

- **Justificación Técnica:** diferentes organizaciones sean públicas o privadas tienen la necesidad de reducir tiempos en los procesos de construcción; siendo ésta una oportunidad para establecer el mejor método técnico, pues no solamente se pueden utilizar máquinas sino también que, a través de los resultados obtenidos en cuanto al rendimiento y productividad se pueden diseñar y aplicar infinidad de tecnologías y propuestas que garanticen una mejor producción en obras.

- **Justificación Normativa:** En los procesos de construcción de toda obra vial, cada institución o departamento maneja su normativa de trabajo o de técnicas a utilizar de manera específica, la propuesta materia de estudio no es ajena a estas normativas, por lo que es probable y recomendable que las mismas se modifiquen a efectos de lograr una armonía entre lo técnico y lo normativo; así poder a su vez instaurarse para obras futuras que garanticen el mayor rendimiento y productividad para beneplácito de los beneficiarios.

1.4. Hipótesis y descripción de variables

1.4.1. Hipótesis

El rendimiento y productividad de la partida de sardineles con la máquina extrusora de concreto optimizada es mayor en comparación al método convencional para la obra vial en el distrito de La Joya.

Hipótesis secundarias

- El rendimiento y productividad que tiene el método convencional, en la partida de sardineles, no es el más óptimo.
- Es viable optimizar la máquina extrusora de concreto para poder excavar zanjas en sardineles.
- El rendimiento y productividad tiene la máquina extrusora de concreto optimizada, en la partida de sardineles, es eficiente.
- Es mayor el rendimiento y productividad de la máquina extrusora de concreto optimizada que el método convencional en la partida de sardineles.

1.4.2. Variables Operacionalización

A continuación, se tiene la tabla de Operacionalización de variables.

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	Dimensión	Indicador	Instrumento
Ejecución de partida de sardineles con método convencional.	Tiempo	HH - HM	Formato de recolección de datos
	Longitud	M	Formato de recolección de datos
Ejecución de partida de sardineles con máquina extrusora de concreto optimizada.	Tiempo	HM - HM	Formato de recolección de datos
	Longitud	M	Formato de recolección de datos
VARIABLE DEPENDIENTE	Dimensión	Indicador	Instrumento
Rendimiento	Lento	M/día	Formato de recolección de datos
	Normal	M/día	Formato de recolección de datos
	Rápido	M/día	Formato de recolección de datos
Productividad	Trabajo productivo	TP	Formato de recolección de datos
	Trabajo contributorio	TC	Formato de recolección de datos
	Trabajo no contributorio	TNC	Formato de recolección de datos

Nota: Elaboración propia.

1.5. Delimitación de la Investigación

- **Delimitación espacial**

La investigación se realizó en la obra vial del distrito de la Joya.

- **Delimitación temporal**

La investigación y el levantamiento de información se realizaron entre los meses de enero del 2018 a abril del 2020.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes del problema

Sardinél se refiere a “Partida que consiste en la instalación o construcción en un sitio de elementos prismáticos de concreto reforzado de pequeña altura, con el propósito de delimitarla calzada y darle confinamiento” (MTC, 2012).

Se conceptualiza a sardinél como “la faja o cinta (de concreto, ladrillo, piedra, etc) que forma parte de una vereda, pista, zona de estacionamiento, etc., pudiendo formar parte de estos elementos o ser independientes, caso en que puede ser peraltado y para el caso de veredas, tiene por objeto limitar por la parte superior, la superficie destinada a la circulación, rematando la inferior en la base de los pavimentos, jardines o bermas, por lo que deberá tener una altura mayor que el espesor de la vereda” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2011).

Para realizar la partida de sardineles, se requiere hacer trabajos previos o llamados subpartidas, dentro de las cuales está la subpartida de excavación de zanja para sardineles la misma que (MTC, 2012) define la excavación para estructuras como “Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias en material suelto o compacto para la cimentación o fundación de estructuras, alcantarillas, muros, canales, cunetas, sardineles [...]”.

En la realización de la tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Civil con el título de “Procesos constructivos de pavimentos en el distrito de Punta Hermosa” en referencia

a la excavación de zanja para sardinel considera que el procedimiento constructivo para esta sub partida se realiza de manera manual, de acuerdo a la cuadrilla de mano de obra y herramientas manuales (Quispe, 2016).

De similar manera y criterio técnico (Sahuma, 2018) para obtener el título de Ingeniero Civil en la universidad Nacional Federico Villareal cuyo título es “Estudio definitivo para la construcción de pistas y veredas para el beneficio de asentamientos humanos y agrupaciones familiares en el distrito de San Juan de Lurigancho - Lima”, establece dentro de la estructura del presupuesto y análisis de costo unitario la sub partida de excavación de zanjas para sardinel de forma manual, no considerando que dicha partida poderse realizar de manera mecanizada debido a que en nuestro medio no contamos con la tecnología adecuada que permita realizar un análisis de costos para ella de manera mecanizada, aumentando el rendimiento y bajando los costos.

Del mismo modo se tomará como antecedente “Se ha considerado realizar el corte de terreno para la construcción de sardinel esta se realizará con herramientas apropiados e indicados para tal fin” (Figuroa, 2011); definición que aporta para la partida de excavación manual de zanjas para sardineles, en su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil bajo la denominación “Diseño de pavimentos de calles, veredas, sardineles y señalización del centro poblado Alto Trujillo – Barrio 3B – distrito El Porvenir – provincia de Trujillo – Región La Libertad” donde claramente podemos inferir que en nuestro medio, no se opta por el uso de la tecnología.

La demora en la ejecución de excavación de zanjas y por consiguiente de las demás partidas que ésta involucra, generan aspectos negativos como congestión en el tráfico, consumo de combustible, durabilidad del pavimento, perdidas en negocios, accesibilidad, polución entre otras (Luna, y otros, 2018).

2.2. Bases teóricas

En este título se definirán los puntos básicos de nuestro tema de investigación, en el caso del rendimiento, productividad y cartas balance se tomaron los conceptos de Lean Construction y en el caso de la máquina extrusora de concreto se tomarán las referencias indicadas por el fabricante.

2.2.1. Lean Construction

Define Lean Construction (construcción sin pérdidas) como una nueva aplicación de la gestión de producción de la industria de la construcción basada en la reducción de pérdidas

durante la ejecución del proyecto (eficiencia) y que conlleve a la entrega de producto a tiempo y con valor agregado (eficacia). (Ghio C., 2001)

2.2.2. Rendimiento

Enfoca sus sabidurías a la mano de obra y para esto usa herramientas que le consientan vigilar la productividad en cada partida. Para este fin utiliza la siguiente formula. (Ghio C., 2001)

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Horas Hombre}}{\text{Producción}}$$

Este autor indica que la manera de realizar esta labor es tener un personal o tareador que se encargue de hacer el seguimiento del personal de mano de obra a estudiar. También se le puede encargar esta función al capataz ya que esta persona tiene a toda la mano de obra controlada.

Las herramientas que se utilicen para el registro de la mano de obra deben incluir, dentro de la investigación que se entregue datos para cada partida como:

- Horas hombre usadas en la semana
- Horas hombre registradas hasta la fecha
- Horas hombre totales establecidas a la partida en cuestión en el presupuesto inicial de obra
- Rendimiento teórico o presupuestado
- Rendimiento semanal real

Ejemplo:

- ✓ Una cuadrilla de encofradores de placas que al final de una obra de complejo habitacional, utilizaron una cantidad de recursos de 8,650 horas hombre, llegando a encofrar 16,520 m², con eso se tendría un rendimiento global de 0.52 hh/m².
- ✓ Unos pintores de interiores que terminan de empastar las paredes de los dormitorios de un edificio haciendo un total de 1,255 m² de empaste en 250 hh tienen un rendimiento de 0.20 hh/m².
- ✓ Una cuadrilla de instaladores de piso porcelanato tiene a su cargo instalar pisos en una vivienda donde el piso representa 125 m² de área, para esta tarea los instaladores demoraron 60 hh teniendo un rendimiento de 0.48 hh/m².

Cano y Duque establecen que el rendimiento de la mano de obra puede variar de un rango de 0% a 100%, correspondiendo el primer caso cuando no se hace nada y el segundo cuando se presenta la máxima eficiencia teórica posible, calificándolos como los límites

teóricos dentro de los cuales se encuentran los rendimientos en cualquier condición, situación que se repite con su inverso que son los consumos. Para su trabajo definieron a la cifra del 70% como la más apropiada para fijar el rendimiento normal, pues los distintos autores analizados, ubican al rendimiento de productividad normal entre el 55% y el 70% dentro de la escala 0% a 100%. (Rendimiento y consumos de mano de obra, 2000).

Tabla 2. Clasificación de la eficiencia del rendimiento

EFICIENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD	RANGO EN PORCENTAJE
Muy baja	10 - 40
Baja	41 - 60
Normal (promedio)	61 - 80
Muy buena	81 - 90
Excelente	91 - 100

Nota: (Rendimiento y consumos de mano de obra, 2000).

2.2.3. Productividad

Sostiene que la productividad es “una medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un proyecto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado”. (Serpell, 1993)

También se podría definir como una relación entre la producción obtenida por un sistema de producción y los recursos utilizados para obtenerla. Lo que significa que una productividad mayor implica una mayor producción utilizando la misma cantidad de recursos.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad Producida}}{\text{Recursos Empleados}}$$

La concepción de productividad abarca la eficiencia (la razón entre la producción real obtenida y la esperada, lo cual se resume como una buena administración de los recursos, sean estos materiales, humanos, tiempo), y la efectividad o eficacia (cumplimiento o logro de los objetivos propuestos). En estos tiempos de competitividad, para obtener una alta productividad se debe alcanzar una alta eficiencia y alta efectividad.

De lo anterior se infiere que la productividad es una combinación de la eficiencia y la efectividad, ya que la efectividad está relacionada con el desempeño y la eficiencia con el uso de los recursos. La productividad está asociada a un proceso de transformación donde

ingresan recursos para producir un bien material, estos recursos atraviesan un proceso para obtener el producto final. En la construcción, los principales recursos empleados en los proyectos son:

- Mano de obra.
- Materiales.
- Equipos, maquinaria y herramientas.

Considerando los insumos/recursos antes mencionados podemos considerar los siguientes tipos de productividad:

- Productividad de la mano de obra.
- Productividad de los materiales.
- Productividad de los equipos, maquinaria y herramientas.

2.2.3.1. Clasificación de la eficiencia de la productividad

La eficiencia de la productividad de la mano de obra, puede variar en un amplio rango que va desde el 0%, cuando no se realiza actividad alguna, hasta el 100% si se presenta la Máxima eficiencia teórica posible. Enmarcados entre los dos anteriores límites, se encuentran los rendimientos y consumos reales de mano de obra obtenibles en cualquier condición, para los cuales se han definido diferentes rangos de acuerdo con la eficiencia en la productividad, como lo muestra la tabla 3, de acuerdo a la propuesta de John S. Page en su libro “estimator’s general” construction man - hour manual”.

Tabla 3. Clasificación de la productividad de la mano de obra.

EFICIENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD	RANGO
Muy baja	10% - 40%
Baja	41% - 60%
Normal (promedio)	61% – 80%
Muy buena	81% - 90%
Excelente	91% – 100%

Fuente: Estimator’s general construction man-hour manual, John S. Page.

2.2.3.2. Productividad de la mano de obra

La mano de obra es quizás el recurso más importante dentro de la construcción, pues de ella depende, en gran medida, la productividad de los otros recursos y a ella corresponde el trabajo que, finalmente, construye los proyectos. También es un factor crítico puesto que existe el componente del comportamiento humano, el cual es tan poco predecible. Por lo tanto para lograr un proyecto exitoso es necesario alcanzar niveles de actividades altos de la mano de obra; para esto es necesario que estén presentes tres elementos básicos: (Cerdas, 2012)

- El “deseo” del trabajador para realizar un buen trabajo, lo cual se obtiene mediante la motivación y satisfacción del personal.
- El “conocimiento”, fundamental para la realización de un buen trabajo, que está relacionado con la capacitación y entrenamiento del personal.
- La “capacidad” de llevar a cabo el trabajo, donde una buena administración tiene un papel importante y debe realizar sus funciones de una manera eficiente y eficaz.

2.2.3.3. Diagnóstico de la productividad en la construcción

A principios de 1999, un grupo de alumnos de la Pontificia Universidad Católica, bajo la asesoría del Dr. Virgilio condujeron una investigación del nivel de productividad en obras de construcción en Lima. Se analizaron 50 obras en Lima, principalmente en el área de la edificación. De este estudio se obtuvo las principales pérdidas en los procesos de producción y la descripción de las principales causas de ellas. (Ghio C., 2001)

2.2.3.3.1. Principales pérdidas en los procesos de producción

Las principales pérdidas detectadas en el estudio de 50 obras analizadas en Lima dieron como resultado los siguientes porcentajes:

- **Trabajos no contributarios**
 - **Viajes improductivos (13%)**

Debido a:

- Cuadrillas sobredimensionadas
- Falta de supervisión
- Deficiencias en el flujo de materiales

- Mala distribución de instalaciones en obra
- **Tiempo ocioso/perdido (10%)**

Debido a:

- Falta de supervisión
- Cuadrillas sobredimensionadas
- Actitud del trabajador
- **Esperas (6%)**

Debido a:

- Cuadrillas sobredimensionadas
- Falta de campo
- Deficiencias en el flujo de materiales
- **Trabajo rehecho o trabajo mal hecho (3%)**

Debido a:

- Mala calidad
- Trabajos mal ejecutados
- Deterioros de trabajos ya realizados
- Cambios en los diseños

➤ **Trabajos contributarios**

- **Transporte convencional o manual (14%)**

Debido a:

- Deficiencias en el flujo de materiales
- Falta de programación y control del uso de equipo.
- **Otros (11%)**

Debido a:

- Dado que estos trabajos forman parte de los procesos constructivos, un alto porcentaje puede deberse a las causas siguientes:
 - Trabajos lentos
 - Falta de diseño de los procesos constructivos
- **Mediciones (5%)**

Debido a:

- Por lo general, en las actividades de encofrado y colocación de acero, cuando el material o las piezas a ser ensambladas no están organizadas o se encuentran en desorden, se propicia el retaceo de las piezas para completar cierto elemento o la continua búsqueda de aquellas que se adapten a las medidas de la pieza faltante; así se incrementa el número de mediciones para la ejecución de las actividades.
- El incremento de mediciones también se presenta cuando se efectúan actividades como albañilería y tarrajeos, las cuales urgen de mediciones frecuentes para su correcta ejecución.
- **Orden y limpieza (4%)**

Debido a:

- La falta de cuadrillas especializadas en tareas de limpieza genera que las cuadrillas deban destinar a uno o más de sus integrantes para su ejecución.
- Debido a que tales actividades no corresponden a las cuadrillas regulares, la limpieza y el orden del lugar de trabajo origina en muchos casos la aparición de cuadrillas dedicadas a labores de limpieza.
- La mala distribución del personal en obra, junto a una mala planificación origina que el personal sin actividades fijas para el día ocupe su tiempo en la limpieza, sin importar su rango.
- Las actividades de picado y retaceo producen gran cantidad de escombros y desperdicios, la que incrementa los trabajos de limpieza no solo por propósitos higiénicos sino para evitar además problemas de seguridad y accesibilidad.
- No se definen vías de tránsito fijas para el personal, hacia los distintos lugares, dificultando las labores de mantenimiento en la obra.
- **Indicaciones (3%)**

Debido a:

- La información que llega al personal obrero es deficiente, provocando que estos soliciten continuamente aclaraciones para poder realizar su trabajo. El desconocimiento de las actividades para realizar durante el día por parte de las cuadrillas trae consigo la búsqueda de instrucciones cada vez que se cambia el frente de trabajo.

2.2.4. Carta balance

La carta de balance es también llamada la carta de equilibrio de cuadrilla, es un gráfico que mide el tiempo en minutos en función a los recursos (mano de obra, equipos, etc.) que participan en la actividad. Los recursos son representados por barras las cuales se subdividen en el tiempo según la secuencia de actividades considerando también los tiempos improductivos. Estas mediciones nos ayudarán a tener clara la secuencia constructiva empleada para poder optimizar el proceso que se está analizando. “El objetivo de esta técnica es analizar la eficiencia del método constructivo empleado, más que la eficiencia de los obreros, de modo que no se pretende conseguir que trabajen más duro, sino en forma más inteligente.” (Serpell, 1993)

Resume claramente, el objetivo no es presionar a los obreros para que trabajen más duro y cumplan con actividades que no le corresponden, sino es llevar los procedimientos o formas de trabajo a niveles más eficientes de tiempo y de dinero.

Para poder mejorar la eficiencia de la cuadrilla se pueden hacer tres cosas:

Reasignar tareas entre sus miembros, modificar el tamaño de la cuadrilla o implementar algún cambio tecnológico que modifique considerablemente todo el proceso constructivo para poder obtener mejor eficiencia en todo el proceso de la actividad analizada. Todo ello con el objetivo de aumentar el trabajo productivo y disminuir no contributarios.

Una consideración muy importante y que se tiene que tener presente es orientar el estudio a la reducción de tiempos improductivos, es decir aumentar el rendimiento y los niveles de actividad real.

Para mejorar la eficiencia de una actividad en especial se utilizan varias herramientas, pero en todas ellas es necesario tomar en cuenta todos los detalles de cómo se desarrolla la actividad, el método constructivo utilizado, la tecnología usada, el tipo de materiales, el tamaño de la cuadrilla, los tiempos de espera, el transporte de los materiales, etc.

Procedimiento Para la aplicación de la carta balance

- Calcular tiempos de realización en cada proceso
- Obtener velocidades por proceso
- Identificar demoras en cada proceso
- Identificar acciones que mejoren la producción
- Implementar las mejoras en cada proceso
- Recalcular tiempos y velocidad para cada proceso

		CARTA DE BALANCE		Formato carta balance rev 05								
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya			ACTIVIDAD: Excavación de zanjas para sardineles por el método convencional									
MUESTREADOR: Luigi Carrero Canales			DESCRIPCIÓN: Método Convencional									
N° FORMULARIO: EZS 001		FECHA: 8/06/2020		HORA INICIO: 07:40								
MEDICIONES DE CUADRILLA PARA CARTA BALANCE												
ME	HOF	I	II	III	IV	V	V	V	VI	D	X	OBSERVACIONES
1	07:40											
2	07:41											
3	07:42											
4	07:43											
5	07:44											
6	07:45											
7	07:46											
8	07:47											
9	07:48											
10	07:49											
11	07:50											
12	07:51											
13	07:52											
14	07:53											
15	07:54											
16	07:55											
17	07:56											
18	07:57											
19	07:58											
20	07:59											
21	08:00											
22	08:01											
23	08:02											
24	08:03											
25	08:04											
26	08:05											
27	08:06											
28	08:07											

Clasificación del Recurso:													
	<table border="1"> <tr> <th>Nombre Obrero</th> <th>Categoría</th> </tr> <tr> <td>I Zagarra</td> <td>Peón</td> </tr> <tr> <td>II Soto</td> <td>Peón</td> </tr> <tr> <td>III Salas</td> <td>Peón</td> </tr> <tr> <td>IV Miranda</td> <td>Peón</td> </tr> <tr> <td>V Rivas</td> <td>Peón</td> </tr> </table>	Nombre Obrero	Categoría	I Zagarra	Peón	II Soto	Peón	III Salas	Peón	IV Miranda	Peón	V Rivas	Peón
Nombre Obrero	Categoría												
I Zagarra	Peón												
II Soto	Peón												
III Salas	Peón												
IV Miranda	Peón												
V Rivas	Peón												

Clasificación del Trabajo:																													
	<table border="1"> <tr> <th colspan="2" style="color: green;">TRABAJO PRODUCTIVO:</th> </tr> <tr> <td style="color: green;">EZ</td> <td>Excavar zanja</td> </tr> <tr> <td style="color: green;">PZ</td> <td>Perfilar zanja</td> </tr> <tr> <td style="color: green;">LZ</td> <td>Limpiar zanja</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="color: orange;">TRABAJO CONTRIBUTIVO:</th> </tr> <tr> <td style="color: orange;">BH</td> <td>Busqueda de herramientas</td> </tr> <tr> <td style="color: orange;">TM</td> <td>Tomar medidas</td> </tr> <tr> <td style="color: orange;">I</td> <td>Recibir/dar instrucciones</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="color: red;">TRABAJO NO CONTRIBUTIVO:</th> </tr> <tr> <td style="color: red;">PT</td> <td>Prepararse para el trabajo</td> </tr> <tr> <td style="color: red;">E</td> <td>Esperas</td> </tr> <tr> <td style="color: red;">SH</td> <td>Ir a servicios higiénicos</td> </tr> <tr> <td style="color: red;">TO</td> <td>Tiempo ocioso</td> </tr> <tr> <td style="color: red;">VI</td> <td>Viaje improductivo</td> </tr> </table>	TRABAJO PRODUCTIVO:		EZ	Excavar zanja	PZ	Perfilar zanja	LZ	Limpiar zanja	TRABAJO CONTRIBUTIVO:		BH	Busqueda de herramientas	TM	Tomar medidas	I	Recibir/dar instrucciones	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO:		PT	Prepararse para el trabajo	E	Esperas	SH	Ir a servicios higiénicos	TO	Tiempo ocioso	VI	Viaje improductivo
TRABAJO PRODUCTIVO:																													
EZ	Excavar zanja																												
PZ	Perfilar zanja																												
LZ	Limpiar zanja																												
TRABAJO CONTRIBUTIVO:																													
BH	Busqueda de herramientas																												
TM	Tomar medidas																												
I	Recibir/dar instrucciones																												
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO:																													
PT	Prepararse para el trabajo																												
E	Esperas																												
SH	Ir a servicios higiénicos																												
TO	Tiempo ocioso																												
VI	Viaje improductivo																												

Figura 1. Formato de carta balance. Tomada de "Empresa Mediterráneo". Elaboración propia.

2.2.4.1. Parámetros para la aplicación de la carta balance

➤ Cantidad de obreros

El número de obreros que entran en la medición depende del tipo de actividad a medir. No deben ser pocos obreros, ya que los datos arrojados no mostrarían la realidad de toda la cuadrilla. Intentar medir un número excesivo de obreros (16 encofradores de muros, por ejemplo) sería demasiado engorroso, difícil, y seguramente terminará siendo imposible hacer una correcta Carta Balance o termine arrojando datos incoherentes.

➤ Tiempo de medición

Para obtener datos estadísticamente válidos, se debe de cubrir las actividades de mayor cantidad de tiempo posible (100 minutos aproximados). Si bien esto es cierto, hay algunas actividades en las cuales no es necesario cubrir las ocho horas y media de actividad por el carácter repetitivo que estas tienen, hay otras actividades que varía mucho el tipo de actividades que realizan durante el día. Por ejemplo, la cuadrilla de encofradores, durante las primeras horas de trabajo desencofra y en las últimas horas encofran.

Lógicamente, mientras mayor sea el tiempo de estudio, mayor será la confiabilidad de los resultados. El tiempo de medición depende también de qué tan confiable se quiere que sean los resultados.

➤ **Número de mediciones**

Una misma actividad necesita más de una medición, para ser más confiable. Se recomienda hacer como mínimo dos mediciones por cada actividad, si existe mucha variación entre los porcentajes obtenidos en ambas mediciones, se deberá hacer una tercera medición. Lógicamente, a mayor número de mediciones, se tendrán resultados más confiables. Es muy importante mencionar que el día en que se realice la medición no debe haber ninguna irregularidad en la cuadrilla, es decir, se debe hacer la medición cuando la cuadrilla trabaje bajo las mismas condiciones con las que trabaja siempre, no sirve de mucho hacer una carta balance un día que ha faltado un obrero, o que trabajan solo medio día. Por lo tanto, todas las mediciones hechas deberán tener las mismas condiciones de trabajo.

2.2.5. Cálculo de rendimiento de Maquinaria

La productividad de una maquinaria en un proyecto, puede ser obtenido mediante tres diferentes formas; el rendimiento real (a base de la observación de las cantidades producidas al día), el teórico – práctico (mediante la aplicación fórmulas y observación de la maquinaria trabajando en cada actividad) y el teórico (datos y curvas ya establecidas por las empresas fabricantes de maquinaria, afectado por factores establecidos en libros de ingeniería que pueden presentarse en cada proyecto. (Ibañez, 2011)

La presente investigación se basó en el método teórico - práctico a través de la observación diaria de las maquinarias en los trabajos de excavación encofrado y colocación de concreto.

2.2.6. Máquina extrusora de concreto

Es una máquina diseñada, para que mediante un proceso continuo de extrusión (inyección de material) pueda crear estructuras de concreto de sección transversal definida y fija.

Estas máquinas permiten extender concreto a través de un proceso de extruido explicado anteriormente, el concreto es vertido en la máquina por medio de camión mixer a un sinfín el cual transporta el concreto al molde previamente diseñado; seguidamente el operador pone en marcha la máquina y activa los vibradores de concreto permitiendo que el concreto salga por la parte posterior del molde con las dimensiones y requerimientos del proyecto. De requerirse, se proporciona acabado al concreto con la utilización mínima de mano de obra.

Para los alineamientos y niveles del proyecto, previamente al colocado del concreto, se realiza el estacado y alineamiento a través de una línea de cuerda (cordel), el mismo que es ejecutado por el topógrafo. Este trazo sirve para que la máquina se posicione correctamente en la posición deseada, para lo cual ésta viene provista de cinco sensores, uno para la dirección horizontal, dos para los niveles de esparcido (delantero y posterior), el cuarto para el bombeo de requerirse y el quinto sensor sirve para realizar trabajos con radios ajustados.

Para poder dar una idea mayor de la máquina extrusora de concreto, se detalla a continuación las especificaciones técnicas según manual de operación de la misma.

Tabla 4. Especificaciones técnicas de máquina Power Curber 5700-B

5700-B-ESPECIFICACIONES

RENDIMIENTO	
Ancho máximo de la acera	72 pulgadas (183 cm)
Altura máxima de la Barrera/Parapeto	48 pulgadas (122 cm)
Radio mínimo izquierdo	2 pies (61 cm)
Radio mínimo derecho	20 pies (6.1 m)
Línea de cuerda hasta la parte de atrás del bordillo	3 a 24 pulgadas (8 a 61 cm) Vertido con codo
Velocidad	0 a 75 pies/min. (0 a 23 m/min)
MOTOR	
Fabricante	Deutz
Modelo	BFM 1012
Tipo	Combustión Interna alternativa
Ignición	Diesel
Ciclo	4 Recorridos
Aspiración	Turbo
Número de cilindros	4
Taladro	3.70 in. (94 mm)
Carrera	4.53 in. (115 mm)
Desplazamiento	195 cu.in. (3.192 l)
Potencia Neta	88 hp (66 kW) a 2500 rpm
Tipo de combustible	Diesel
Consumo de combustible	Approx. 3.0 gal./hr. (11.4 l/hr.)
Sistema de enfriamiento	Enfriamiento Líquido
Sistema Eléctrico	12 Voltios de tierra negativa
Tipo	Hidrostática
SISTEMA HIDRÁULICO	
Tipos de bombeo	(4) Pistón de eje de desplazamiento variable <ul style="list-style-type: none"> • (1) Circuito cerrado – Oruga • (1) Circuito cerrado – Fresa • (1) Circuito abierto - Servo/Vibrador • (1) Circuito abierto – Transportador
Suspensión	3 Puestos hidráulicos - Max. Elevación: 36 in. (90 cm)
Dirección	Puesto Frontal/Oruga – Accionada hidráulicamente
FRESA	
Ancho Standard de corte	42 pulgadas (107 cm)
Ancho Opcional de corte	Hasta 78 pulgadas (198 cm)

Diámetro de la cabeza del cortador	21 puladas (53 cm)
Profundidad Máxima de corte	6 pulgadas (15 cm)
Desplazamiento Lateral	80 pulgadas (203 cm)
Desplazamiento Vertical	16 in (41 cm) hidráulicamente, 9 in adicional (23 cm) mecánicamente
Sistema de accionamiento	Hidráulico - circuito cerrado

EQUIPO ESTÁNDAR

Dimensiones del transportador de barrena	178 pulgadas (4.5 m) largo
Colocación del transportador de barrena	Inclinado, desplazamiento, Rotación
Vibradores	2 Hidráulico (Std.)
Circuitos vibradores	6 Total
Controles	Electrónicos proporcionales

CAPACIDADES DE LOS FLUIDOS

Combustible	30 galones (114 l)
Aceite lubricante del motor	10.6 cuartos (10 l) con filtro
Enfriador del motor	9.8 cuartos (9.3 l)
Sistema hidráulico	50 galones (189 l)
Sistema de agua para limpiar	75 galones (284 l)

PESO

Peso Neto (montaje estándar)	23,500 lbs. (10,660 kg)
Ancho para transportar	102 pulgadas (2.5 m)
Longitud total	210 pulgadas (5.4 m)
Altura	102 pulgadas (260 cm)

Fuente: (Power Curbers INC., 2015).

Así mismo, resulta necesario graficar la máquina extrusora de concreto, marca Porwer Curber, modelo 5700-B con la identificación y armado de los componentes de la máquina, en concordancia con los descritos en el manual de operación y mantenimiento.

2.3. Definición de términos básicos

Carta Balance: es una herramienta que, a partir de datos estadísticos, describe de forma detallada el proceso de una actividad para así buscar su optimización. En una carta balance se toma un intervalo de tiempo corto (cada uno o dos minutos) la actividad que está realizando cada obrero. Estas actividades son divididas en los tres tipos de trabajo TP, TC y TNC.

Desperdicio: se define como cualquier pérdida producida por actividades que generan, directa o indirectamente, costos, pero no adicionan valor alguno al producto desde el punto de vista del cliente final

Rendimiento: Cantidad de recursos usados para realizar una unidad de producción.

Flujo: Es el movimiento de los materiales y/o información a través de la red de unidades de producción.

Trabajo productivo (TP): Trabajo que aporta en forma directa a la producción. Ejemplo: asentar ladrillos, vaciar concreto.

Trabajo contributorio (TC): Trabajo de apoyo, que debe ser realizado para que pueda ejecutarse el trabajo productivo. Ejemplo: Recibir o dar instrucciones, transportar materiales, hacer limpieza, etc.

Trabajo no contributorio (TNC): Cualquier actividad que no aporta ningún valor y que es considerado como una pérdida. Ejemplo: Esperas, descansos, etc.

Cuadrilla: Grupo de trabajadores destinados a cumplir una tarea específica en la construcción.

Maquina extrusora de concreto: máquina que esparce concreto según el molde que se le adecue

Optimizar: Buscar mejores resultados, más eficacia o mayor eficiencia en el desempeño de alguna tarea. De allí que términos sinónimos sean mejorar, optimar o perfeccionar. Mientras que antónimos serían desmejorar o empeorar.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Métodos, y alcance de la investigación

El método es deductivo de enfoque cuantitativo, porque se utilizará la estadística y datos como el volumen y tiempo, para probar la hipótesis de estudio, según (Hernandez, y otros, 2014) éste, “utiliza la recolección de datos para probar la hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías”.

El alcance es explicativo porque la investigación estará dirigida a responder que método para la ejecución de la partida de sardineles es el más adecuado, explicando su rendimiento y productividad.

Para la recolección de la información, para dar respuesta al problema de investigación, se elaboró cartas balance y así determinar el rendimiento y la productividad de las diferentes actividades que conlleva la partida.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño o estrategia que se utilizó en la presente investigación fue experimental, porque se eligió una acción, en este caso se estudió el rendimiento y la productividad en la partida de sardineles, luego se evaluó sus resultados; manipulándose una o más variables. En primer lugar, se midió el tiempo y la longitud de la ejecución de la partida de sardineles con

el método convencional para luego manipularla realizando la misma actividad, pero con la máquina extrusora de concreto optimizada.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población está compuesta por la Obra vial en el distrito de la Joya (partida de sardineles); utilizándose los datos de campo, recogidos en el proceso de ejecución de la obra vial, así como también del expediente técnico de la obra, informes de producción, videos y fotos de todo el procedimiento constructivo.

3.3.2. Muestra

En cuanto a la muestra se trabajará con la máquina extrusora de concreto utilizada en la Obra vial en el distrito de la Joya y mediante observación de las cartas balance.

CAPITULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN, CARACTERISTICAS Y UBICACIÓN

4.1. Descripción de la obra

La obra en estudio de la presente tesis se denomina ""MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS VIAS URBANAS DEL. DISTRITO DE LA JOYA - AREQUIPA", la cual como su propio nombre lo dice consta de hacer un mejoramiento de la infraestructura vehicular como peatonal en varias calles del distrito de La Joya.

La ubicación del proyecto:

- Región: Arequipa
- Departamento: Arequipa
- Provincia: Arequipa
- Distrito: La Joya

4.1.1. Componentes del proyecto

La obra consta de 2 componentes:

- **COMPONENTE 1: INFRAESTRUCTURA VIAL**
 - Pavimento Flexible Nuevo con Carpeta Asfáltica en frio de e=2" 20,291.55 m2.
 - Sellado Asfáltico con asfalto en frio de e=2": 3,515.39 m2.

- Pavimento Rígido de Concreto de $e=15$ cm y $f_c=280$ kg/cm²: 6,567.05 m².
- Señalización Horizontal de 1,724.66 m² de la vía mediante marcas en el pavimento mediante líneas continuas y discontinuas, y otros.
- **COMPONENTE 2: INFRAESTRUCTURA PEATONAL**
- Construcción de 575 unidades de Jardineras de concreto $f_c=175$ Kg/cm² en las bermas.
- Sembrado de 608.47 m² de grass natural
- Plantado de 583 und. de árboles.
- Plantado de 375 und de plantas ornamentales.
- **Construcción de 6,541.31 m de sardineles burbuja de concreto $f_c=175$ kg/cm² en las bermas.**
- Construcción de 10,312.69 m² de Bermas de Adoquines de concreto de $f_c=420$ kg/cm² de color rojo y gris de espesor 6 cm.
- Construcción de 9,660.71 m² de Veredas, Martillos y Rampas de concreto $f_c=175$ Kg/cm² de ancho mínimo de 1.20 m. con sus respectivos martillos y rampas de minusválidos.
- Recapeo de concreto $f_c=175$ Kg/cm² de 788.75 m² de Veredas existentes.
- Construcción de 2,880.00 m² de gradas de concreto $f_c=175$ Kg/cm² de ancho mínimo de 1.20 m.
- Pintado de 5,168.14 m² de sardineles, gradas y veredas.

4.2. Optimización de máquina extrusora de concreto

Al encontrarnos en la necesidad de incrementar el rendimiento y productividad en este proceso constructivo, y de no encontrarse con un equipo en el mercado que cumpla estas funciones de excavar, encofrar, desencofrar y vaciar concreto en sardineles, se optara por implementar un aditamento de excavación para la máquina extrusora de concreto, debiéndose conseguir con esto que la maquina extrusora de concreto cumpla ahora las funciones necesarias, por lo tanto se debería mejorar el rendimiento y productividad en la partida de sardineles.



Figura 2. Vertido del concreto del camión mixer a la máquina extrusora. Elaboración propia.



Figura 3. Sinfín de máquina extrusora de concreto para transporte del concreto del camión mixer hacia el molde. Elaboración propia.



Figura 4. Vista posterior de la máquina con el concreto extruido. Elaboración propia.



Figura 5. Sensor ubicado en la parte superior izquierda, línea de cuerda de color amarillo a la cual se conecta los sensores de la máquina. Elaboración propia.



Figura 6. Línea de cuerda a la cual se conecta los sensores de la máquina. Elaboración propia.

PRINCIPALES COMPONENTES DE LA MÁQUINA POWER CURBER 5700-B	
1	Molde Estándar
2	Tolva Estándar
3	Fresa Estándar de 42"
4	Transportador Estándar de Barrera
5	Plataforma del Operador y Caja de Herramientas
6	Consola de Control del Operador
7	Tanque de Combustible
8	Tanque Hidráulico
9	Bombas del Motor e Hidráulica
10	Tanque de Agua
11	Distancia Hidráulicamente ajustable
12	Poste de Suspensión
13	Armado de la Oruga

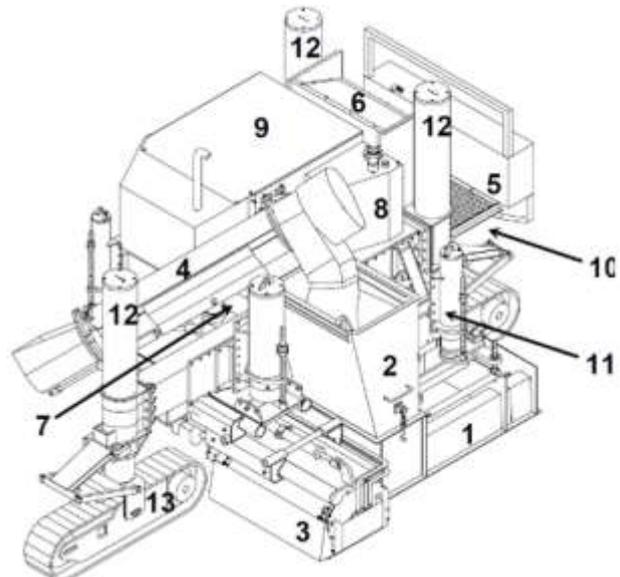


Figura 7. Identificación y armado de componentes de Power Curber modelo 5700-B. Fuente: (Power Curbers INC., 2015).



Figura 8. Máquina extrusora de concreto PC 5700 B – vista lateral izquierda. Elaboración propia.



Figura 9. Máquina extrusora de concreto PC 5700 B - vista lateral derecha. Elaboración propia.



Figura 10. Máquina extrusora de concreto PC 5700 B - vista frontal. Elaboración propia.



Figura 11. Máquina extrusora de concreto PC 5700 B - vista posterior. Elaboración propia.



Figura 12. Máquina extrusora extendiendo sardinel peraltado con radio ajustado. Elaboración propia.



Figura 13. Máquina extrusora de concreto - extendiendo cuneta. Elaboración propia.



Figura 14. Máquina extrusora de concreto - extendiendo muros Jersey. Elaboración propia.



Figura 15. Máquina extrusora de concreto - extendiendo veredas. Elaboración propia.



Figura 16. Máquina extrusora de concreto - extendiendo diversos elementos estructurales. Elaboración propia.



Figura 17. Excavación de zanjas para sardinel manual - utilización de herramientas como palas, picos y barretas. Elaboración propia.

También es preciso mencionar que la partida de excavación de zanjas al ejecutarlo de forma manual se dificulta, ya que la excavación se realiza después que la base de la berma se encuentra con un grado de compactación del 100% y ejecutarlo con pico, barreta y palas, se vuelve una partida muy lenta de rendimiento y adicional a este problema se suma que la pala que es una herramienta por excelencia para excavar no se pueden utilizar con sus dimensiones estándar ya que el sardinel tiene un ancho de 0.10 m. Es por lo antes mencionado que las herramientas sufren un desgaste constante prematuro como el desgaste de las puntas, las mismas que deben ser frecuentemente afiladas en un promedio de cada 2 o 3 días, debido a que dicha labor se realiza sobre un terreno de base granular,

el mismo que se encuentra compactado y consolidado de acuerdo a los requerimientos del expediente técnico respectivo. Esta labor de afilar las herramientas, muchas veces resulta ser poco alcanzables dado que en lugares alejados no se tiene acceso a talleres donde se puede realizar dicha labor. Este hecho perjudica el normal avance de obra, afectando la programación establecida.

A continuación, se muestra el desgaste de la punta de una barreta, la misma que debe ser afilada para poder continuar con su labor de diseño.



Figura 18. Excavación de zanjas para sardinel - barreta con punta desgastada. Elaboración propia.

Si bien es cierto que la excavación de zanjas para sardinel, es una partida simple, esta debería considerarse dentro de la ruta crítica de la programación de la obra, dado que, para realizarla, debe haberse terminado la base granular del pavimento y de la berma si existiera, adicionalmente se debe considerar que para concluir con las partidas de adoquinado (si existiera berma) y colocación de la carpeta asfáltica el sardinel ya sea sumergido o tipo burbuja, deberá estar terminado. En consecuencia, dentro del proceso constructivo de la obra materia de investigación se detalla a continuación en orden de prelación:

- Base granular de pavimento y berma.
- Imprimación asfáltica de pavimento.
- Excavación de zanjas para sardinel.
- Colocación de concreto en sardinel

- Adoquinado.
- Colocación de carpeta asfáltica.



Figura 19. Excavación de zanjas para sardinel método convencional - incremento de cuadrilla para mejorar rendimientos. Elaboración propia.

4.2.1. Análisis de la solución para aditamento de excavación en máquina extrusora de concreto

De acuerdo al sustento mencionado anteriormente, sea hace necesario resaltar que la propuesta de implementar una mejora en la optimización en la excavación de zanjas mediante la utilización de un aditamento a la máquina extrusora de concreto resulta de suma importancia, más aún que dicha máquina será utilizada en el extendido y colocación del concreto para esta partida.

4.2.1.1. Criterios de diseño para aditamento de máquina extrusora de concreto

En la implementación del diseño se tuvo en consideración los diferentes implementos de zanjadoras que existen en el mercado tales como:

- **Zanjadora de cadena:** implemento de mini cargador de accionamiento hidráulico, que a través de una cadena en donde en la parte externa de la misma, se encuentran dispuestas cuchillas diamantadas, las mismas que permiten realizar la excavación de

zanjas mientras la cadena rota sobre un eje. Su sistema de excavación va de arriba hacia abajo con un movimiento pendular.

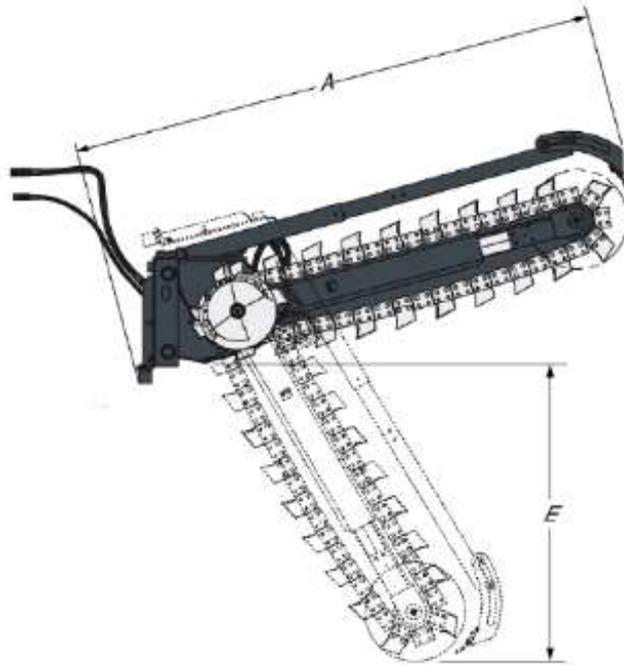


Figura 20. Zanjadora de cadena. Elaboración propia.

- **Zanjadora circular:** implemento de mini cargador de accionamiento hidráulico, dispositivo circular en cuya parte externa, se encuentran dispuestas puntas diamantadas, las mismas que permiten realizar la excavación de zanjas por el movimiento rotativo desde su centro. Su sistema de excavación va de arriba hacia abajo con un movimiento pendular producido por el basculeo del mini cargador.



Figura 21. Zanjadora circular. Elaboración propia.

4.2.1.2. Propuesta de solución

Luego del análisis de los criterios de diseños para aditamento de excavación que existen en el mercado, se optó por realizar la implementación de una zanjadora en la máquina extrusora de concreto de tipo circular, con un sistema de excavación que va de arriba hacia abajo con un movimiento vertical, por la configuración de la máquina.

4.2.1.3. Viabilidad de la propuesta

La propuesta de solución tercerizada, se fundamenta en la simplicidad del diseño, así como en la mejor adaptabilidad en la máquina extrusora de concreto, marca Power Curber.

4.2.1.4. Análisis técnico

Para la realización del diseño de la zanjadora (aditamento de excavación), se consultó con un ingeniero mecánico quien luego de realizar el análisis teniendo en cuenta la configuración de la máquina extrusora de concreto, marca Power Curber, realizó su propuesta de mejora sin variar significativamente la estructura de la misma.



Figura 22. Fresadora para nivelación de terreno. Elaboración propia.

Dentro del análisis realizado por el profesional, se tuvo en cuenta la estructura con la cual viene provista la máquina como es la fresadora, cuya función es la de nivelar el terreno donde se colocará el concreto, análisis que se describe a continuación:

- La máquina viene diseñada con una fresa para la nivelación del terreno, lugar donde se realizará el acople de la zanjadora, la misma que presenta las siguientes características:

Tabla 5. Especificaciones técnicas del componente de fresado.

FRESA	
Ancho Standard de corte	42 pulgadas (107 cm)
Ancho Opcional de corte	Hasta 78 pulgadas (198 cm)
Diámetro de la cabeza del cortador	21 pulgadas (53 cm)
Profundidad Máxima de corte	6 pulgadas (15 cm)
Desplazamiento Lateral	80 pulgadas (203 cm)
Desplazamiento Vertical	16 in (41 cm) hidráulicamente, 9 in adicional (23 cm) mecánicamente
Sistema de accionamiento	Hidráulico - circuito cerrado

Fuente: (Power Curbers INC., 2015).

- El desplazamiento de la fresa para tomar contacto con el terreno, se realiza únicamente de forma vertical.
- La fresa viene provista de un motor hidráulico con la potencia necesaria para poder realizar la función de nivelación del terreno por donde será distribuido el concreto, en una sección de trabajo de 107.00 cm.
- El motor hidráulico permite la rotación de la fresa en sentido horario y anti horario.

4.2.1.5. Análisis económico

Para la realización del diseño de la zanjadora, se busca detallar los recursos necesarios en concordancia con sus costos, así como también, las horas requeridas para efectuar el proyecto, para lo cual se aplica una evaluación de tipo económica. Determinando así que durante el desarrollo del presente proyecto se utilizará los siguientes recursos:

- Encargado mecánico
- Plancha estructural
- Planchas de fierro negro
- Pernería variada
- Material reciclado
- Servicio de tornería
- Servicio de rolado de plancha
- Servicio de soldadura

Tabla 6. Plan económico para aditamento de excavación.

Recursos	Unidad	Cantidad	Costo	Parcial
Encargado mecánico	HH	144.00	15.00	2160.00
Plancha estructural	GLB	1.00	350.00	350.00
Plancha de fierro negro	GLB	1.00	550.00	550.00
Pernería variada	UND	50.00	3.00	150.00
Material reciclado	GLB	1.00	50.00	50.00
Servicio de tornería	GLB	1.00	800.00	800.00
Servicio de roldado de plancha	GLB	1.00	180.00	180.00
Servicio de soldadura	GLB	1.00	650.00	650.00
Total Presupuesto (Soles)				4,890.00

Nota: Elaboración propia.

La Tabla 6 muestra, en resumen, los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto.

4.2.2. Diseño

4.2.2.1. Modelado del prototipo

El modelado del prototipo fue desarrollado luego del análisis de diseño de otras zanjadoras mecánicas que existen en el mercado.

El diseño rápido se centra en la configuración, especificaciones y características de la máquina Power Cubers, donde se instalará este aditamento, para lo cual se tuvieron las siguientes consideraciones:

- El desplazamiento de la zanjadora (aditamento de excavación) para tomar contacto con el terreno a excavar solo puede ser realizado únicamente de forma vertical, porque el lugar donde se acoplará este aditamento es a continuación de la fresadora, con la cual viene provista la máquina.



Figura 23. Desplazamiento de la fresadora – vertical. Elaboración propia.



Figura 24. Desplazamiento Vertical de fresadora. Elaboración propia.

- Se determinó que el sistema a utilizar para la realización de la zanjadora (aditamento de excavación) es la de forma circular dado que es el sistema que mejor trabajaría en acoplamiento con la fresadora.
- La potencia del motor hidráulico que sirve para accionar la fresadora, resulta ser suficiente para accionar la zanjadora cuando ésta tome contacto con el material a excavar, dado que la sección superficial de la zanjadora (10 cm) es inferior a la sección superficial de trabajo de la fresadora la cual tiene una sección de trabajo de 107 cm.

- El motor hidráulico permite la rotación de la fresa en sentido horario y anti horario, mecanismo que permitirá el correcto funcionamiento de la zanjadora (aditamento de excavación), tanto para el corte como para el destrabamiento de la misma.
- Para la realización de la zanjadora (aditamento de excavación), ésta, estará construida en plancha estructural de $e=5/8"$, con un diámetro de 75 cm, para poder alcanzar la profundidad requerida para el caso en particular y para la excavación de algún otro requerimiento posterior, haciendo esta herramienta más versátil.
- En el extremo exterior del disco se colocará segmentos, los cuales se encontrará empernados al disco y en su parte externa llevarán puntas soldadas, las que permitirán realizar la excavación de la zanja.
- Las puntas a considerar serán las provenientes del corte de material reciclado de la empresa como es el caso de cuchillas de motoniveladora, dada la alta resistencia al desgaste que este material posee. El diseño de las puntas será de tipo triangular.
- El acoplamiento del disco de la zanjadora con el sistema de la fresadora se llevará a cabo mediante la utilización de una brida que, empernada al sistema de la fresadora, permitirá su rotación, con el torque correspondiente.
- La zanjadora será recubierta por planchas de fierro negro de $e=3/16"$, recubrimiento que servirá de protección al momento de la excavación, así como para el encausamiento del material excavado hacia la canaleta de salida.
- Se considera también en el diseño, la construcción de una canaleta de salida del material hacia el costado derecho de la zanjadora y con una distancia de expulsión de 0.40 m de la zanja excavada.

Los aspectos anteriormente definidos, proporcionan los aspectos principales que deberán estar contemplados durante el desarrollo de la implementación de la optimización en la excavación de zanjas para sardiné.

En la actualidad, la empresa contratista, viene efectuando un proceso de tecnificación de los procesos constructivos en la ejecución de obras, es por ello que se encuentra en la necesidad de implementar el presente prototipo, en la máquina extrusora de concreto, recientemente adquirida, con la finalidad de mejorar el rendimiento y productividad durante la ejecución de la obra.

4.2.2.2. Prototipo físico

El prototipo físico, muestra en base a la propuesta de diseño del tipo tecnológico y se basará en el desarrollo y construcción de un implemento que adosado a la máquina extrusora permitirá:

- La excavación de zanjas para sardineles con un rendimiento superior al rendimiento que consignan en los expedientes técnicos, que es el de tipo manual.
- Mayor versatilidad de la máquina extrusora de concreto.

4.2.3. Proceso de construcción del aditamento de excavación

La construcción del aditamento de excavación para la optimización de la máquina extrusora de concreto, se desarrolló en función a las especificaciones y configuración de la máquina extrusora de concreto, pero específicamente nos centramos en toda la infraestructura de la fresadora.

4.2.3.1. Pautas para el proceso de construcción

Estas pautas conforman los criterios que se tuvieron en consideración conforme al modelado del prototipo, resulta necesario resaltar que éstas, fueron sufriendo pequeñas modificaciones durante el desarrollo de la fabricación de los diferentes componentes.

En este proceso, las pautas que se consideraron para una correcta construcción, fueron las siguientes:

- El material seleccionado para los diferentes componentes deberá cumplir los requisitos mínimos de calidad, a fin de garantizar el buen funcionamiento del componente o parte a construir.
- Las medidas de los componentes o partes a construir, deberán estar dentro de los parámetros mínimos y máximos, que la máquina extrusora de concreto permita, a fin de no modificar significativamente su estructura ni funcionamiento.
- El cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo, deberán velarse y cumplirse, desde el inicio hasta la culminación de la construcción del prototipo.
- Durante la realización de las pruebas en vacío y en operación, deberán tomarse todas las medidas necesarias a fin de garantizar la integridad del personal.

4.2.3.2. Logística para la construcción

Para la adquisición de los recursos necesarios para la construcción del prototipo, se realizó diversas cotizaciones, con la finalidad de obtener los recursos con el mejor precio de mercado y la mayor calidad; para tal efecto se tomó en consideración los siguientes aspectos:

- El proveedor de planchas y materiales de acero habilitado que contaban con certificados de calidad de sus productos, adicionalmente a ello también se tomó en consideración el plazo de entrega de las piezas solicitadas, así como el de menor precio.
- El proveedor del servicio de tornería que cuente con la mayor experiencia certificada, con equipos que cuenten como mínimo con un plan de mantenimiento mensual y con el menor costo.
- El proveedor del servicio de corte y soldadura que cuente con experiencia certificada, equipos en condiciones de operatividad excelentes y el menor precio.
- El proveedor del servicio de rolado que cuente con los equipos requeridos para el espesor de plancha a trabajar, la mayor experiencia y el menor precio.
- El proveedor de pernos que certifique la calidad del producto, en variedad suficiente, y al menor precio.

4.2.3.3. Fabricación de componentes

Para la construcción de la zanjadora fue necesario la fabricación de los siguientes componentes:

- Disco de 0.75 m. de diámetro, adquirido del correspondiente proveedor, en plancha estructural de $e=5/8"$, seguidamente, fue llevado al servicio de tornería con la finalidad de conseguir, mediante la mecanización del mismo, las medidas exactas de diseño del mismo.



Figura 25. Disco de corte. Elaboración propia.

- Planchas para la construcción de los segmentos que, fijados al disco, soportarán a las puntas de excavación; para ello se adquirió 12 planchas de $e=5/8$ " las mismas que serán fijadas al disco mediante 4 pernos.



Figura 26. Segmentos contruidos y fijados al disco. Elaboración propia.

- Para este componente, también se adquirió planchas de $e=5/8"$, las misma que luego del servicio de rolado (proceso mecánico de flexión, por el cual una plancha de acero es deformada plásticamente al hacer pasar ésta por el medio de unos rodillos, para curvarla) fueron soldadas a los segmentos fijados al disco, haciendo de estas, una sola pieza.
- Puntas de corte, éstas fueron fabricadas con material reciclado proveniente de cuchillas de motoniveladora, cortadas en forma triangular y soldadas a los segmentos.
- Tubo de $\Theta 3"$ para acoplamiento a eje de transmisión de la fresadora, el mismo que luego de adquirido fue llevado a la tornería para darle medida requerida.

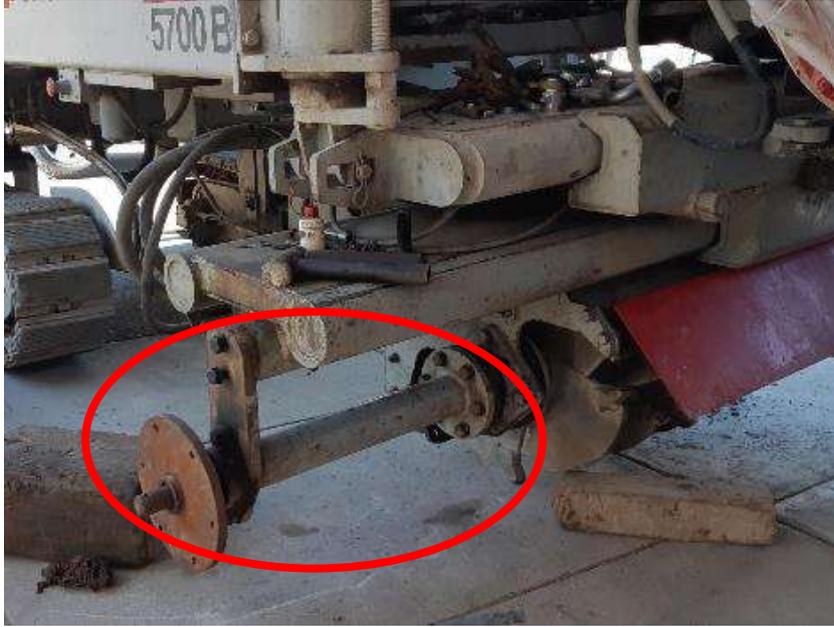


Figura 27. Tubo de acoplamiento a fresadora. Elaboración propia.

- Brida de $\varnothing 31/2"$, componente que sirvió para unir el eje de la zanjadora al eje de la transmisión de la fresadora. Luego de adquirido el material fue mecanizado en la tornería a fin de darle medidas y perforación de huecos y canales para chavetas; luego de finalizado los trabajos de tornería fue sometido a un tratamiento térmico con un proveedor especializado, para proporcionarle a este componente, la dureza requerida para la transmisión del torque.



Figura 28. Brida para acoplamiento de eje propulsor. Elaboración propia.

- Adquisición de planchas negras de $e=3/4"$ para la fabricación de los soportes del disco.

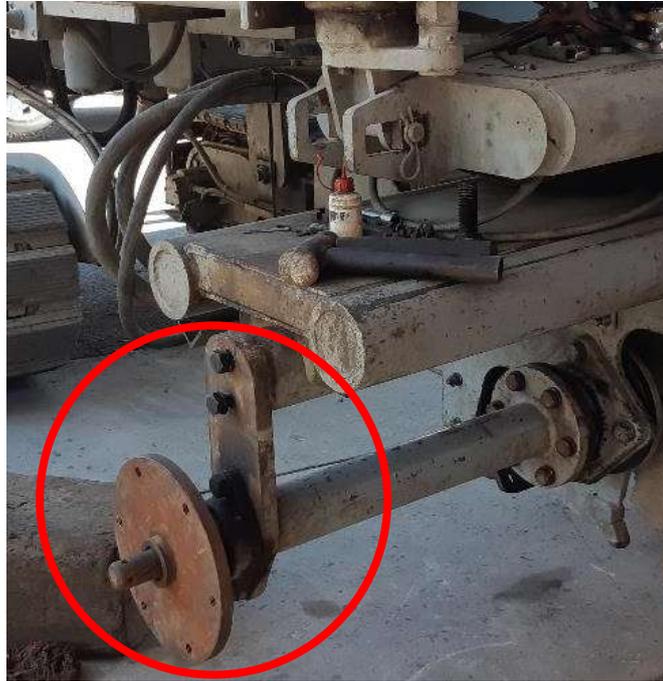


Figura 29. Fabricación de soporte de disco. Elaboración propia.

- Fabricación del sistema de protección del disco de la zanjadora, para ello se adquirió planchas negras de $e=3/16"$.



Figura 30. Sistema de protección de disco. Elaboración propia.

- Fabricación del sistema de eliminación del material excavado, el mismo que consta de una canaleta, construida de plancha negra de $e=3/16$ "



Figura 31. Sistema de eliminación de material excavado. Elaboración propia.

- Para el soporte del sistema de protección del disco y eliminación del material excavado se adquirió tubo de cédula 80 en un Θ de $1\frac{1}{2}$ " , el mismo que soldado al soporte del disco, constituye ser una sola pieza con éste.



Figura 32. Soporte de sistema de protección y eliminación de material excavado. Elaboración propia.

4.2.3.4. Montaje de componentes

Para el montaje de los componentes fabricados a la máquina extrusora de concreto, específicamente en acoplamiento con el sistema de la fresadora, se procedió en el siguiente orden:

- Primeramente, se instaló la brida unida al eje mediante un sistema de chavetas y aseguradas por pernos prisioneros de $\frac{1}{4}$ " x 1" y pernos hexagonales de $\frac{1}{2}$ " x 2" de grado 8 en un extremo, y en el otro extremo se aseguró el eje a una chumacera de 2 1/2" mediante pernos prisioneros de $\frac{1}{4}$ ".



Figura 33. Instalación de brida al sistema de fresadora. Elaboración propia.



Figura 34. Aseguramiento de brida a chumacera. Elaboración propia.



Figura 35. Sistema de propulsión de disco completo. Elaboración propia

- Se soldó las puntas fabricadas en material reciclado a los segmentos que servirán de soporte y de unión con el disco.
- Los segmentos una vez unidos a las puntas, fueron asegurados al disco mediante pernos de 5/8" x 2" en grado 8 en una cantidad de 4 pernos por segmento.



Figura 36. Fijación de segmentos a disco. Elaboración propia.

- Seguidamente se procedió al aseguramiento del disco al eje anteriormente montado mediante pernos hexagonales de 5/8" x 2" en grado 8 y en una cantidad de 6 pernos.



Figura 37. Aseguramiento de disco a eje de fresadora. Elaboración propia.

- Consecutivamente, se instaló el sistema de protección de la zanjadora, el mismo que soporta la canaleta de eliminación del material excavado.



Figura 38. Instalación de sistema de protección y eliminación de material excavado. Elaboración propia.

- Finalmente se procedió a verificar el ajuste de todos los pernos y la colocación de caucho el mismo que tiene la función de protección ante la salpicadura de piedras, elegido por su propiedad de elasticidad para amortiguar el golpe producto de la excavación.

4.2.4. Pruebas

Una vez culminada la fabricación y montaje de los componentes que intervienen en la zanjadora, se procedió a realizar las pruebas correspondientes en vacío y con carga para determinar su funcionamiento y recolección de información con la finalidad de realizar su análisis.

El procedimiento realizado se describe en los pasos siguientes:

4.2.4.1. Puesta en marcha – Prueba en vacío

Una vez culminada la fabricación y montaje de los componentes que intervienen en la zanjadora, se procedió a realizar una prueba en vacío con la finalidad de verificar el buen funcionamiento del aditamento construido, sin aplicarle carga, para tal efecto, se procedió de la siguiente manera:

- ❖ Se verificó que todas las personas involucradas en el proyecto se encuentren con sus EPP's completos y estén alejadas de la máquina a una distancia mínima de 2m.
- ❖ Se encendió la maquina mediante de la llave general de ignición.
- ❖ Comprobamos que todos los amplificadores estén en la posición RUN y que todos los controles estén trabajando correctamente.
- ❖ Colocamos la palanca del acelerador en la posición FULL (COMPLETO).
- ❖ Se procedió a colocar el interruptor ON/OFF de la fresa en la posición ON.
- ❖ Colocamos la palanca de control de la dirección de la fresa en la posición FORWARD (ADELANTE).



Figura 39. Tablero de control de máquina extrusora. Elaboración propia.

- ❖ Se hizo rotar por lapso de 1 minuto el sistema de la fresa a diferentes velocidades.
- ❖ Colocamos la palanca de control de la dirección de la fresa en la posición REVERSE (MARCHA ATRÁS).
- ❖ Se hizo rotar por lapso de 1 minuto el sistema de la fresa a diferentes velocidades.
- ❖ Se verificó que el sistema de fresado y el aditamento se encontraban trabajando en óptimas condiciones.

4.2.4.2. Puesta en marcha – prueba en campo I

Luego de realizada la prueba en vacío, se procedió a transportar la máquina al lugar de ejecución de la obra, para proceder con la realización de la puesta en marcha de la zanjadora construida aplicándole carga, para tal efecto, se procedió de la siguiente manera:

- ❖ Se verificó que todas las personas involucradas en el proyecto se encuentren con sus EPP's completos y estén alejadas de la máquina a una distancia mínima de 2m.
- ❖ Se encendió la maquina mediante de la llave general de ignición.
- ❖ Comprobamos que todos los amplificadores estén en la posición RUN y que todos los controles estén trabajando correctamente.
- ❖ Colocamos la palanca del acelerador en la posición FULL (COMPLETO).
- ❖ Se procedió a colocar el interruptor ON/OFF de la fresa en la posición ON.
- ❖ Colocamos la palanca de control de la dirección de la fresa en la posición FORWARD (ADELANTE).

- ❖ Se procedió con hacer descender el sistema de fresado con la zanjadora colocada en su posición de trabajo, hasta la altura deseada de veinte (20) centímetros, mientras ésta rota en la posición FORWARD (ADELANTE).
- ❖ Colocamos el interruptor HI/LOW (ALTO/BAJO) de la oruga en la posición LOW.
- ❖ Se comienza a mover la palanca de control de la velocidad de la oruga hacia adelante (“FORWARD”) hasta llegar a una velocidad de desplazamiento necesaria.
- ❖ Después de excavar cuarenta (40) metros, se detuvo la máquina y revisó todo el sistema de la fresadora y el de la zanjadora, verificando que las puntas fabricadas de material reciclado habían sufrido un desgaste prematuro de tres (3) centímetros.
- ❖ Luego de realizada la inspección se determinó que dichas puntas no podrían continuar con su labor de diseño.
- ❖ Seguidamente, se tomó la determinación de detener los trabajos de excavación de zanjas para proceder con el desmontaje de los segmentos del disco, con la finalidad de cambiar las puntas de material reciclado por puntas diamantadas, las cuales son utilizadas en otras zanjadoras.

4.2.4.3. Logística para el cambio de puntas de excavación

Para la adquisición de las puntas diamantadas necesarias, se realizó diversas cotizaciones, con la finalidad de obtener los recursos con el mejor precio de mercado y la mayor calidad; para tal efecto se tomó en consideración los siguientes aspectos:

- El proveedor de puntas diamantadas que contaban con certificados de calidad de sus productos, adicionalmente a ello también se tomó en consideración el plazo de entrega de las piezas solicitadas, así como el de menor precio. Para este caso, se realizó la cotización a Ferreyros S.A., distribuidor de los productos Caterpillar en el Perú y a la empresa La Llave S.A., distribuidor de productos Bobcat en el Perú.
- Se optó por adquirir las puntas diamantadas al proveedor Ferreyros S.A. quien ofreció el menor precio y con stock inmediato.



Figura 40. Puntas diamantadas marca Caterpillar. Elaboración propia.



Figura 41. Soporte de punta diamantada marca Caterpillar. Elaboración propia.



Figura 42. Acoplamiento de punta diamanta a soporte. Elaboración propia.

4.2.4.4. Montaje de puntas y segmentos

Para el montaje de los componentes que corresponde al sistema de excavación de la zanjadora, se procedió en el siguiente orden:

- Luego de transportar los segmentos al taller de fabricación, se procedió con el corte de las puntas unidas a los segmentos, mediante la utilización de equipo de corte de autógena (oxi-combustible u oxiacetilénica).
- Inmediatamente de terminado el corte, se procedió con el pulido de todos los segmentos mediante la utilización de un esmeril de mano, con disco de desbaste.
- Seguidamente, se soldó las puntas diamantadas a los segmentos con diferentes posiciones de ataque.



Figura 43. Fijación de bases y puntas diamantadas a segmentos de disco. Elaboración propia.

- Los segmentos una vez unidos a las puntas, fueron transportados e instalados en el disco de la zanjadora.



Figura 44. Instalación de disco a máquina extrusora con puntas diamantadas. Elaboración propia.

- Consecuentemente, se instaló el sistema de protección de la zanjadora, el mismo que soporta la canaleta de eliminación del material excavado.



Figura 45. Instalación de sistema de protección. Elaboración propia.

- Finalmente se procedió a verificar el ajuste de todos los pernos y la colocación de caucho el mismo que tiene la función de protección ante la salpicadura de piedras, elegido por su propiedad de elasticidad para amortiguar el golpe producto de la excavación.

4.2.4.5. Puesta en marcha – prueba en vacío II

Una vez culminado el montaje de los componentes que intervienen en la zanjadora, se procedió a realizar una prueba en vacío con la finalidad de verificar el buen funcionamiento del aditamento, sin aplicarle carga, para tal efecto, se procedió de la siguiente manera:

- Se verificó que todas las personas involucradas en el proyecto se encuentren con sus EPP's completos y estén alejadas de la máquina a una distancia mínima de 2m.
- Se encendió la maquina mediante de la llave general de ignición.
- Comprobamos que todos los amplificadores estén en la posición RUN y que todos los controles estén trabajando correctamente.
- Colocamos la palanca del acelerador en la posición FULL (COMPLETO).
- Se procedió a colocar el interruptor ON/OFF de la fresa en la posición ON.
- Colocamos la palanca de control de la dirección de la fresa en la posición FORWARD (ADELANTE).
- Se hizo rotar por lapso de 1 minuto el sistema de la fresa a diferentes velocidades.
- Colocamos la palanca de control de la dirección de la fresa en la posición REVERSE (MARCHA ATRÁS).
- Se hizo rotar por lapso de 1 minuto el sistema de la fresa a diferentes velocidades.
- Se verificó que el sistema de fresado y el aditamento se encontraban trabajando en óptimas condiciones.

4.2.4.6. Puesta en marcha – prueba en campo II

Luego de realizada la prueba en vacío, se procedió a transportar la máquina al lugar de ejecución de la obra, para proceder con la realización de la puesta en marcha de la zanjadora luego de realizar el cambio de las puntas recicladas a puntas diamantadas, se aplicó carga, procediéndose de la siguiente manera:

- Se verificó que todas las personas involucradas en el proyecto se encuentren con sus EPP's completos y estén alejadas de la máquina a una distancia mínima de 2m.
- Se encendió la maquina mediante de la llave general de ignición.
- Comprobamos que todos los amplificadores estén en la posición RUN y que todos los controles estén trabajando correctamente.
- Colocamos la palanca del acelerador en la posición FULL (COMPLETO).
- Se procedió a colocar el interruptor ON/OFF de la fresa en la posición ON.



Figura 46. Posicionamiento para inicio de zanjado. Elaboración propia.

- Colocamos la palanca de control de la dirección de la fresa en la posición FORWARD (ADELANTE).
- Se procedió con hacer descender el sistema de fresado con la zanjadora colocada en su posición de trabajo, hasta la altura deseada de veinte (20) centímetros, mientras ésta rota en la posición FORWARD (ADELANTE).



Figura 47. Inicio de excavado de zanjadora. Elaboración propia.

- Colocamos el interruptor HI/LOW (ALTO/BAJO) de la oruga en la posición LOW.
- Se comienza a mover la palanca de control de la velocidad de la oruga hacia adelante (“FORWARD”) hasta llegar a una velocidad de desplazamiento necesaria.



Figura 48. Excavado de zanja y eliminación de material excedente. Elaboración propia.

- Después de excavar cuarenta (40) metros, se detuvo la máquina y revisó todo el sistema de la fresadora y el de la zanjadora, verificando que las puntas diamantadas no sufrieron desperfecto alguno.
- Se continuó con la realización de excavación de zanjas mediante la utilización del aditamento zanjadora acoplado en el sistema de fresado de la máquina extrusora
- Se recolectan datos para su análisis.



Figura 49. Excavado de zanja con éxito. Elaboración propia.

4.3. Estudio del rendimiento y productividad de la partida de sardineles

En este título se plasmarán los datos obtenidos en campo por medio de las cartas balance, primero se estudiarán las sub partidas ejecutadas por el método convencional y luego las sub partidas ejecutadas por el método máquina extrusora de concreto optimizada, donde obtendremos el rendimiento y productividad para luego ser comparados, lo cual es el objeto de esta tesis

4.3.1. Sub partidas de sardineles estudiadas

Como el nombre de nuestra presenta tesis lo indica, estudiaremos la partida de sardineles y sus sub partidas que la componen, por los 2 métodos de ejecución usados en la obra vial del distrito de La Joya, método convencional y método con extrusora de concreto optimizada.

Según expediente técnico de obra la sección del sardinel es 0.10 m de ancho y 0.40 m de alto, la figura 31 muestra detalles de la sección típica del sardinel estudiado.

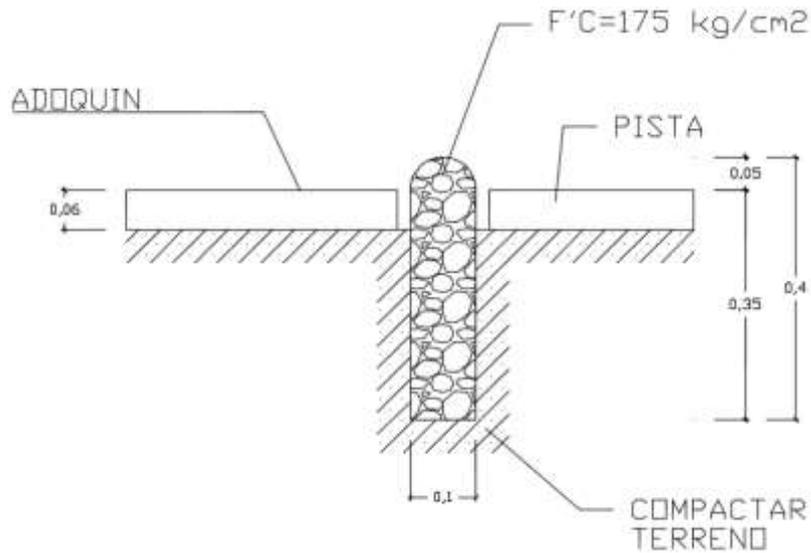


Figura 50. Sección de la sardinela burbuja. Tomado de Estudio definitivo para la construcción de pistas y veredas en la obra vial distrito de La Joya 2018.

Indicar que la obra está contemplada ejecutar la partida de sardineles por el método convencional o tradicional, solo usando mano de obra y herramientas manuales. Pero adicional a esto estudiaremos esta misma partida ejecutada por el método mecanizado, propuesto por la contratista, la cual ejecuto esta partida por ambos métodos en diferentes frentes del proyecto. A continuación, se muestran los análisis de costos unitarios contemplados en el expediente técnico de obra:

- Excavación de zanjas para sardineles

Partida	01.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN SARDINELES					
Rendimiento	m3/día	M.O 3.5000	EQ. 3.5000	Costo unitario directo por: m3			38.80
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
	CAPATAZ	HH	0.100	0.2286	20.80	4.75	
	OFICIAL	HH	1.000	2.2857	14.40	32.91	
						37.67	
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	37.67	1.13	
						1.13	

Figura 51. Análisis de costos unitarios, excavación de zanjas para sardineles método convencional. Elaboración propia.

- Encofrado y desencofrado de sardineles

Partida	01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES					
Rendimiento	m2/día	M.O 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por: m3			38.24
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
		Mano de Obra					
		CAPATAZ	HH	0.100	0.0571	20.80	1.19
		OPERARIO	HH	1.000	0.5714	19.30	11.03
		OFICIAL	HH	1.000	0.5714	16.01	9.15
							21.37
		Materiales					
		ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #8	KG		0.3500	2.97	1.04
		CLAVOS Fo No C/C 3"	KG		0.3500	3.14	1.10
		MADERA TORNILLO	P2		3.7000	3.81	14.10
							16.24
		Equipo					
		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	21.37	0.64
							0.64

Figura 52. Análisis de costos unitarios, encofrado y desencofrado de sardineles método convencional. Elaboración propia

- Concreto para sardineles

Partida	01.03	CONCRETO F/C=175 KG/CM2, PARA SARDINELES					
Rendimiento	m3/día	M.O 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por: m3			298.27
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
		Mano de Obra					
		CAPATAZ	HH	0.100	0.0533	20.80	1.11
		OPERARIO	HH	2.000	1.0667	19.30	20.59
		OFICIAL	HH	1.000	0.5333	16.01	8.54
		PEON	HH	8.000	4.2667	14.40	61.44
							91.67
		Materiales					
		ACEITE PARA MOTOR SAE	GLN		0.0100	25.42	0.25
		PIEDRA CHANCADA DE 1/2" (INCLUYE TRANSPC	M3		0.6500	50.00	32.50
		ARENA GRUESA (INCLUYE TRANSPORTE)	M3		0.6500	29.66	19.28
		CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 KG)	BOL		8.4300	17.20	145.00
		GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		0.1818	10.59	1.93
		AGUA	M3		0.1850	7.00	1.30
							200.25
		Equipo					
		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	91.67	1.83
		MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.5333	8.47	4.52
							6.35

Figura 53. Análisis de costos unitarios, concreto para sardineles método convencional. Elaboración propia.

4.3.2. Sub partidas de sardineles estudiadas método convencional

En este punto se desarrollará las sub partidas ejecutadas por el método convencional, las cuales son excavación de zanjas, encofrado y desencofrado, y concreto en sardineles. Dentro de cada una de estas sub partidas, se definirán puntos como: descripción, procedimiento constructivo, los recursos utilizados, identificación de las actividades TP, TC y TNC, y la conformación de la cuadrilla. También se calculará el rendimiento y productividad de cada una de las sub partidas.

4.3.2.1. Sub partida excavación de zanjas para sardineles por el método convencional

Se refiere a la actividad manual de extracción de tierras que sean necesarias para llegar a los niveles indicados por los planos, el fondo de las excavaciones de zanjas debe de quedar limpio y parejo, la unidad de medición de esta sub partida es metro cúbico m³.

4.3.2.1.1. Procedimiento constructivo

Luego de que el topógrafo marque el trazo por dónde irá la excavación del sardinél, los obreros proceden a remover el terreno con las herramientas necesarias, para finalmente perfilar y limpiar la zanja, para llegar a los niveles requeridos por los planos del expediente técnico de obra.

4.3.2.1.2. Recursos utilizados

Los recursos básicos utilizados son, la mano de obra y herramientas. Según expediente técnico de obra, dentro de la mano de obra la cuadrilla consta de 1 peón, dentro de las herramientas se tiene barretas, palas, picos y cinta métrica.

4.3.2.1.3. Identificación de las actividades productivas, contributorias y no contributorias

Para el desarrollo de las cartas balance en la partida excavación de zanjas en sardinél por el método convencional, es necesario clasificar los distintos tipos de trabajos, ya sea, trabajos productivos, contributorios y no contributorios, así como el tamaño y ubicación de la cuadrilla. El objetivo de esta acción es identificar como emplea el tiempo toda la cuadrilla, tanto individual como grupalmente, para luego hacer el análisis correspondiente y compararlo con el método usando maquina extrusora optimizada.

Tabla 7. *Tipos de trabajo en excavación de zanjas para sardineles método convencional.*

TIPO	LEYENDA	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD
TP	EZ	Excavar zanja
	PZ	Perfilar zanja
	LZ	Limpiar zanja
TC	BH	Búsqueda de herramientas
	TM	Tomar medidas
	I	Recibir/dar instrucciones
TNC	PT	Prepararse para el trabajo
	E	Esperas
	SH	Ir a servicios higiénicos
	TO	Tiempo ocioso
	VI	Viaje improductivo

Nota: Elaboración propia.

4.3.2.1.4. Distribución del personal de la partida

Tabla 8. *Mano de obra de la cuadrilla excavación de zanjas para sardineles método convencional.*

NUMERO	NOMBRE	CATEGORIA
I	Zegarra	Peón

Nota: Elaboración propia.

4.3.2.1.5. Toma de datos en campo para cálculo de rendimiento y productividad de la sub partida excavación de zanjas para sardineles por el método convencional

Se utilizó las cartas balance del lean construction para medir los rendimientos y con los rendimientos obtenidos se procedió a calcular la productividad correspondiente.

❖ **Resumen de datos tomados el día 15/01/2020 – 07:40 a 10:04**

Tabla 9. Tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles método convencional 15/01/2020.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL	%	SUMA
EZ	TP	53	-	-	-	-	-	-	53	36.6%	
PZ	TP	22	-	-	-	-	-	-	22	15.2%	55.2%
LZ	TP	5	-	-	-	-	-	-	5	3.4%	
BH	TC	6	-	-	-	-	-	-	6	4.1%	
TM	TC	-	-	-	-	-	-	-			11.7%
I	TC	11	-	-	-	-	-	-	11	7.6%	
PT	TNC	13	-	-	-	-	-	-	13	9.0%	
E	TNC	13	-	-	-	-	-	-	13	9.0%	
SH	TNC	13	-	-	-	-	-	-	13	9.0%	33.1%
TO	TNC	-	-	-	-	-	-	-			
VI	TNC	9	-	-	-	-	-	-	9	6.2%	
									145	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

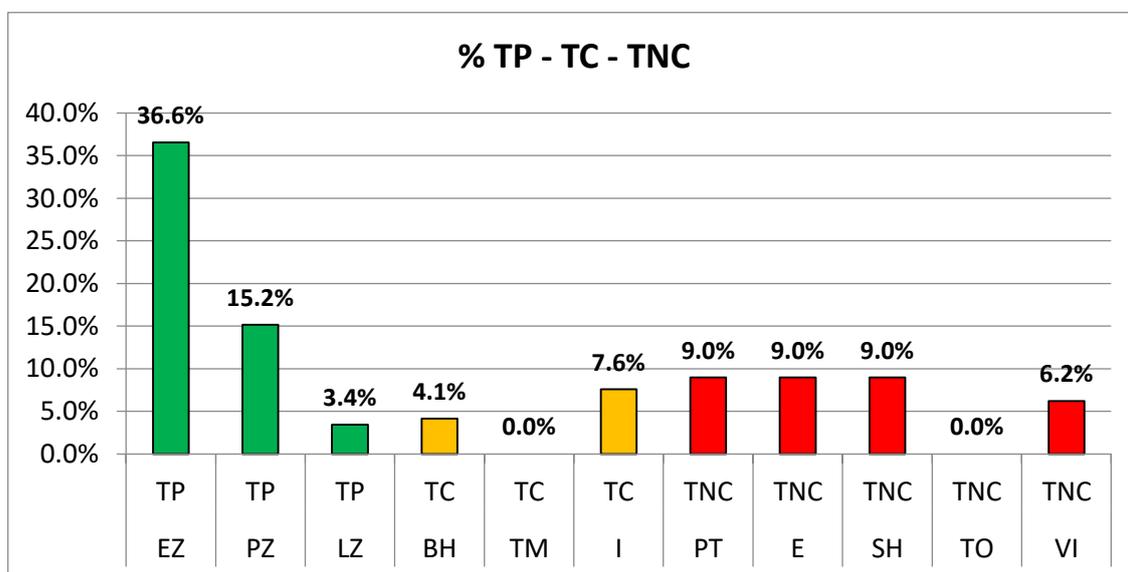


Figura 54. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 15/01/2020. Elaboración propia.

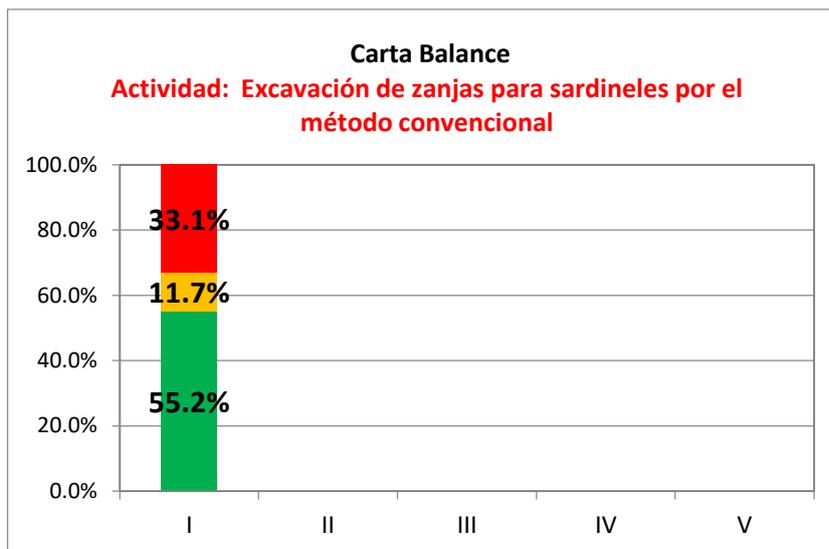


Figura 55. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 15/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 10. Resultado final de carta balance EZSMC001-15/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	55.2%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	11.7%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	33.1%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

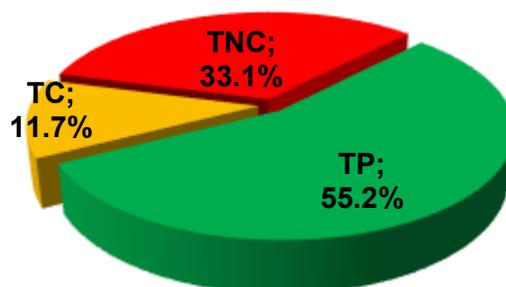


Figura 56. Resultado final de carta balance EZSMC001-15/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 15/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 145.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{145.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 2.42 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{2.42 \text{ h}}{1.00 \text{ peón}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 2.42 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de excavación según carta balance:

$$\text{Longitud de excavación} = 21.67 \text{ m}$$

Paso 5.- Sección de sardinel excavado:

$$\text{Altura de excavación} = 0.29 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de excavación} = 0.10 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Altura} * \text{Ancho}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 21.67 \text{ m} * 0.29 \text{ m} * 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 0.63 \text{ m}^3$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m³ de excavación:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de excavación} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de excavación} = \frac{2.42 \text{ h}}{0.63 \text{ m}^3}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de excavación} = 3.85 \text{ h/m}^3$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{1.00 * 8.00 \text{ h}}{3.85 \text{ h/m}^3}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 2.08 \text{ m}^3$$

Tabla 11. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 15/01/2020.

Medición de tiempo carta balance	
Total de mediciones (min)	145.00
Total de mediciones (hh)	2.42
Tiempo empleado por obrero (hh)	2.42
Metrados	
Longitud de excavación (m)	21.67
Altura de excavación (m)	0.29
Ancho de excavación (m)	0.10
Metrado ejecutado (m3)	0.63
Rendimientos	
Tiempo para un m3 de excavación (hh/m3)	3.85
Rendimiento en una jornada laboral (m3/día)	2.08

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 15/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

Rendimiento teórico según expediente técnico = 3.5 m³/día

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

Cuadrilla teórica = 1.00 peón

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

*Jornada laboral = Cuadrilla * 8.00 horas*

*Jornada laboral = 1.00 * 8.00 horas*

Jornada laboral = 8.00 horas

Paso 4.- Rendimiento real:

Rendimiento real = 2.08 m³/día

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

Cantidad real de bienes producidos = $\frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$

Cantidad real de bienes producidos = $\frac{2.08}{8.00}$

Cantidad real de bienes producidos = 0.26

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

Recursos reales empleados = $\frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$

Recursos reales empleados = $\frac{8.00}{2.08}$

Recursos reales empleados = 3.85

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

Productividad real = $\frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$

$$\text{Productividad real} = \frac{0.26}{3.85}$$

$$\text{Productividad real} = 0.07$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{3.50}{8.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.44$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{8.00}{3.50}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 2.29$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.44}{2.29}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.19$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{0.07}{0.19}$$

$$\text{Índice de productividad} = 0.35$$

Tabla 12. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 15/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m3/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m3/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Excavación de zanjas en sardineles por el método convencional	3.50	1.00	8.00	2.08	0.26	3.85	0.07	0.44	2.29	0.19	0.35

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ **Resumen de datos tomados el día 16/01/2020 – 13:11 a 15:27**

Tabla 13. Tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles método convencional 16/01/2020.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL	%	SUMA
EZ	TP	34	-	-	-	-	-	-	34	24.8%	54.0%
PZ	TP	13	-	-	-	-	-	-	13	9.5%	
LZ	TP	27	-	-	-	-	-	-	27	19.7%	
BH	TC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.8%
TM	TC	22	-	-	-	-	-	-	22	16.1%	
I	TC	12	-	-	-	-	-	-	12	8.8%	
PT	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.2%
E	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SH	TNC	6	-	-	-	-	-	-	6	4.4%	
TO	TNC	16	-	-	-	-	-	-	16	11.7%	100.0%
VI	TNC	7	-	-	-	-	-	-	7	5.1%	
									137	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

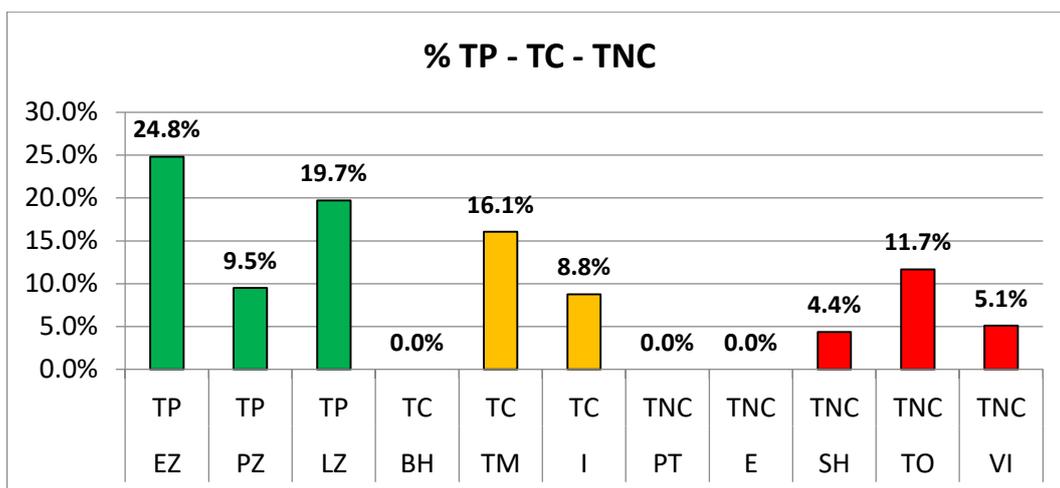


Figura 57. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 16/01/2020. Elaboración propia.

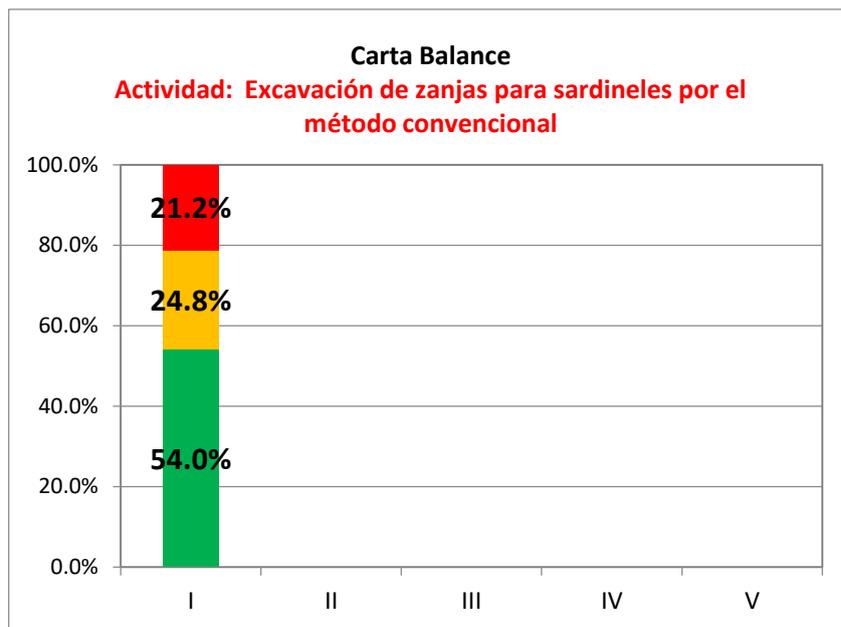


Figura 58. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 16/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 14. Resultado final de carta balance EZSMC002-16/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	54.0%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	24.8%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	21.2%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

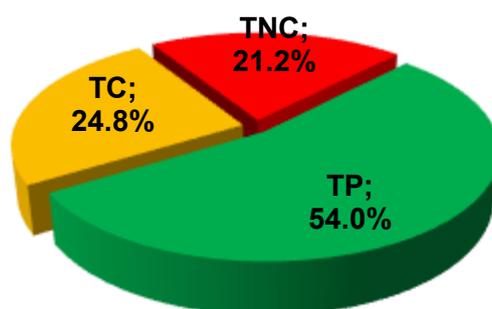


Figura 59. Resultado final de carta balance EZSMC002-16/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 16/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 137.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{137.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 2.28 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{2.28 \text{ h}}{1.00 \text{ peón}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 2.28 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de excavación según carta balance:

$$\text{Longitud de excavación} = 20.04 \text{ m}$$

Paso 5.- Sección de sardinel excavado:

$$\text{Altura de excavación} = 0.29 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de excavación} = 0.10 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Altura} * \text{Ancho}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 20.04 \text{ m} * 0.29 \text{ m} * 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 0.58 \text{ m}^3$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m³ de excavación:

$$\text{Tiempo en 1.00 m}^3 \text{ de excavación} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en 1.00 m}^3 \text{ de excavación} = \frac{2.28 \text{ h}}{0.58 \text{ m}^3}$$

$$\text{Tiempo en 1.00 m}^3 \text{ de excavación} = 3.93 \text{ h/m}^3$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla * Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{1.00 * 8.00 \text{ h}}{3.93 \text{ h/m}^3}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 2.04 \text{ m}^3$$

Tabla 15. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 16/01/2020.

Medición de tiempo carta balance	
Total de mediciones (min)	137.00
Total de mediciones (hh)	2.28
Tiempo empleado por obrero (hh)	2.28
Metrados	
Longitud de excavación (m)	20.04
Altura de excavación (m)	0.29
Ancho de excavación (m)	0.10
Metrado ejecutado (m3)	0.58
Rendimientos	
Tiempo para un m3 de excavación (hh/m3)	3.93
Rendimiento en una jornada laboral (m3/día)	2.04

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 16/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 3.5 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 1.00 \text{ peón}$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 1.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 8.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 2.04 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{2.04}{8.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 0.25$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{8.00}{2.04}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 3.93$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$\text{Productividad real} = \frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{0.25}{3.93}$$

$$\text{Productividad real} = 0.06$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{3.50}{8.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.44$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{8.00}{3.50}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 2.29$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.44}{2.29}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.19$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{0.06}{0.19}$$

$$\text{Índice de productividad} = 0.34$$

Tabla 16. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 16/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m3/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m3/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Excavación de zanjas en sardineles por el método convencional	3.50	1.00	8.00	2.04	0.25	3.93	0.06	0.44	2.29	0.19	0.34

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ **Resumen de datos tomados el día 17/01/2020 – 14:31 a 16:20**

Tabla 17. Tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles método convencional 17/01/2020.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL	%	SUMA
EZ	TP	19	-	-	-	-	-	-	19	17.3%	53.6%
PZ	TP	18	-	-	-	-	-	-	18	16.4%	
LZ	TP	22	-	-	-	-	-	-	22	20.0%	
BH	TC	-	-	-	-	-	-	-			33.6%
TM	TC	29	-	-	-	-	-	-	29	26.4%	
I	TC	8	-	-	-	-	-	-	8	7.3%	
PT	TNC	-	-	-	-	-	-	-			12.7%
E	TNC	-	-	-	-	-	-	-			
SH	TNC	6	-	-	-	-	-	-	6	5.5%	
TO	TNC	8	-	-	-	-	-	-	8	7.3%	
VI	TNC	-	-	-	-	-	-	-			
									110	100.0%	

Nota: Elaboración propia.

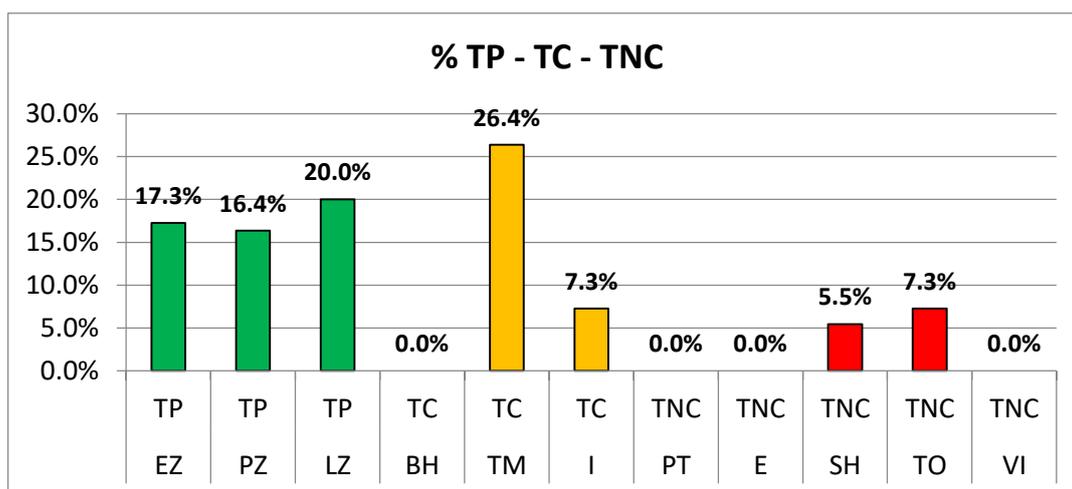


Figura 60. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 17/01/2020. Elaboración propia.

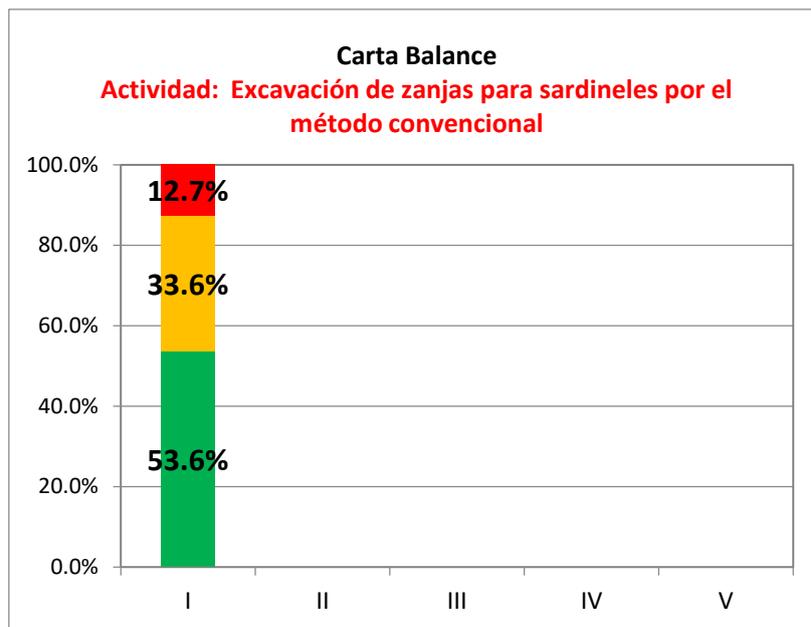


Figura 61. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 17/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 18. Resultado final de carta balance EZSMC003-17/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	53.6%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	33.6%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	12.7%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

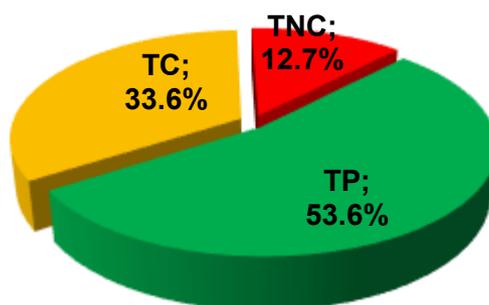


Figura 62. Resultado final de carta balance EZSMC003-17/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 17/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 110.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{110.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 1.83 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{1.83 \text{ h}}{1.00 \text{ peón}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 1.83 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de excavación según carta balance:

$$\text{Longitud de excavación} = 15.98 \text{ m}$$

Paso 5.- Sección de sardinel excavado:

$$\text{Altura de excavación} = 0.29 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de excavación} = 0.10 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Altura} * \text{Ancho}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 15.98 \text{ m} * 0.29 \text{ m} * 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 0.46 \text{ m}^3$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m³ de excavación:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de excavación} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de excavación} = \frac{1.83 \text{ h}}{0.46 \text{ m}^3}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de excavación} = 3.96 \text{ h/m}^3$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{1.00 * 8.00 \text{ h}}{3.96 \text{ h/m}^3}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 2.02 \text{ m}^3$$

Tabla 19. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 17/01/2020.

Medición de tiempo carta balance	
Total de mediciones (min)	110.00
Total de mediciones (hh)	1.83
Tiempo empleado por obrero (hh)	1.83
Metrados	
Longitud de excavación (m)	15.98
Altura de excavación (m)	0.29
Ancho de excavación (m)	0.10
Metrado ejecutado (m3)	0.46
Rendimientos	
Tiempo para un m3 de excavación (hh/m3)	3.96
Rendimiento en una jornada laboral (m3/día)	2.02

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 17/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 3.5 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 1.00 \text{ peón}$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 1.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 8.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 2.02 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{2.02}{8.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 0.25$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{8.00}{2.02}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 3.96$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$\text{Productividad real} = \frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{0.25}{3.96}$$

$$\text{Productividad real} = 0.06$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{3.50}{8.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.44$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{8.00}{3.50}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 2.29$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.44}{2.29}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.19$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{0.06}{0.19}$$

$$\text{Índice de productividad} = 0.33$$

Tabla 20. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 17/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m3/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m3/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Excavación de zanjas en sardineles por el método convencional	3.50	1.00	8.00	2.02	0.25	3.96	0.06	0.44	2.29	0.19	0.33

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ Resumen de datos tomados el día 18/01/2020 – 09:16 a 11:28

Tabla 21. Tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles método convencional 18/01/2020.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL	%	SUMA
EZ	TP	19	-	-	-	-	-	-	19	14.3%	57.1%
PZ	TP	22	-	-	-	-	-	-	22	16.5%	
LZ	TP	35	-	-	-	-	-	-	35	26.3%	
BH	TC	-	-	-	-	-	-	-			21.8%
TM	TC	21	-	-	-	-	-	-	21	15.8%	
I	TC	8	-	-	-	-	-	-	8	6.0%	
PT	TNC	-	-	-	-	-	-	-			21.1%
E	TNC	-	-	-	-	-	-	-			
SH	TNC	19	-	-	-	-	-	-	19	14.3%	
TO	TNC	-	-	-	-	-	-	-			
VI	TNC	9	-	-	-	-	-	-	9	6.8%	
									133	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

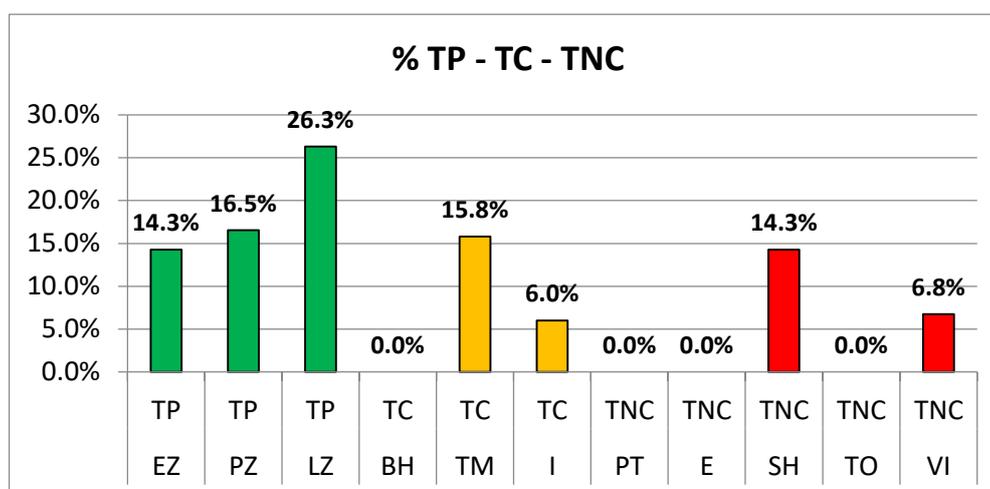


Figura 63. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 18/01/2020. Elaboración propia.

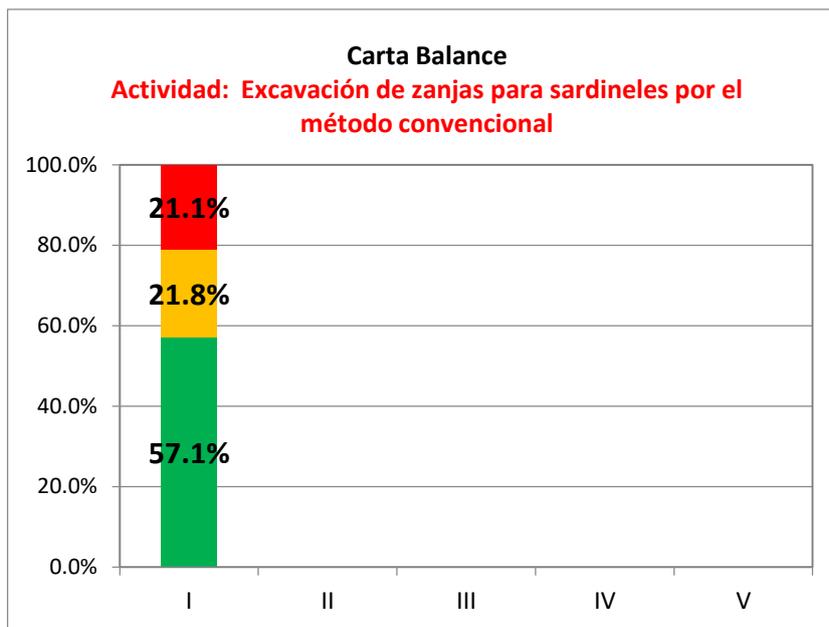


Figura 64. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 18/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 22. Resultado final de carta balance EZSMC004-18/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	57.1%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	21.8%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	21.1%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

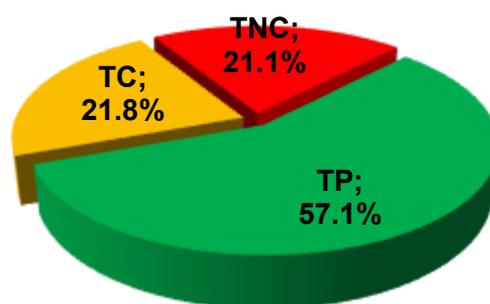


Figura 65. Resultado final de carta balance EZSMC004-18/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 18/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 133.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{133.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 2.22 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{2.22 \text{ h}}{1.00 \text{ peón}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 2.22 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de excavación según carta balance:

$$\text{Longitud de excavación} = 20.58 \text{ m}$$

Paso 5.- Sección de sardinel excavado:

$$\text{Altura de excavación} = 0.29 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de excavación} = 0.10 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Altura} * \text{Ancho}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 20.58 \text{ m} * 0.29 \text{ m} * 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 0.60 \text{ m}^3$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m³ de excavación:

$$\text{Tiempo en 1.00 m}^3 \text{ de excavación} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en 1.00 m}^3 \text{ de excavación} = \frac{2.22 \text{ h}}{0.60 \text{ m}^3}$$

$$\text{Tiempo en 1.00 m}^3 \text{ de excavación} = 3.71 \text{ h/m}^3$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{1.00 * 8.00 \text{ h}}{3.71 \text{ h/m}^3}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 2.15 \text{ m}^3$$

Tabla 23. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 18/01/2020.

Medición de tiempo carta balance	
Total de mediciones (min)	133.00
Total de mediciones (hh)	2.22
Tiempo empleado por obrero (hh)	2.22
Metrados	
Longitud de excavación (m)	20.58
Altura de excavación (m)	0.29
Ancho de excavación (m)	0.10
Metrado ejecutado (m ³)	0.60
Rendimientos	
Tiempo para un m ³ de excavación (hh/m ³)	3.71
Rendimiento en una jornada laboral (m ³ /día)	2.15

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 18/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 3.5 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 1.00 \text{ peón}$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 1.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 8.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 2.15 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{2.15}{8.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 0.27$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{8.00}{2.15}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 3.71$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$\text{Productividad real} = \frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{0.27}{3.71}$$

$$Productividad\ real = 0.07$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$Cantidad\ teórica\ de\ bienes\ producidos = \frac{Rendimiento\ teórico\ según\ expediente\ técnico}{Jornada\ laboral}$$

$$Cantidad\ teórica\ de\ bienes\ producidos = \frac{3.50}{8.00}$$

$$Cantidad\ teórica\ de\ bienes\ producidos = 0.44$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$Recursos\ teóricos\ empleados = \frac{Jornada\ laboral}{Rendimiento\ teórico\ según\ expediente\ técnico}$$

$$Recursos\ teóricos\ empleados = \frac{8.00}{3.50}$$

$$Recursos\ teóricos\ empleados = 2.29$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$Productividad\ teórica = \frac{Cantidad\ teórica\ de\ bienes\ producidos}{Recursos\ teóricos\ empleados}$$

$$Productividad\ teórica = \frac{0.44}{2.29}$$

$$Productividad\ teórica = 0.19$$

Índice de productividad:

$$Índice\ de\ productividad = \frac{Productividad\ real}{Productividad\ teórica}$$

$$Índice\ de\ productividad = \frac{0.07}{0.19}$$

$$Índice\ de\ productividad = 0.38$$

Tabla 24. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 18/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m3/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m3/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Excavación de zanjas en sardineles por el método convencional	3.50	1.00	8.00	2.15	0.27	3.71	0.07	0.44	2.29	0.19	0.38

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ Resumen de datos tomados el día 19/01/2020 – 14:18 a 16:24

Tabla 25. Tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles método convencional 19/01/2020.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL	%	SUMA
EZ	TP	23	-	-	-	-	-	-	23	18.1%	55.9%
PZ	TP	19	-	-	-	-	-	-	19	15.0%	
LZ	TP	29	-	-	-	-	-	-	29	22.8%	
BH	TC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.3%
TM	TC	28	-	-	-	-	-	-	28	22.0%	
I	TC	8	-	-	-	-	-	-	8	6.3%	
PT	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
E	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.7%
SH	TNC	6	-	-	-	-	-	-	6	4.7%	
TO	TNC	7	-	-	-	-	-	-	7	5.5%	
VI	TNC	7	-	-	-	-	-	-	7	5.5%	
									127	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

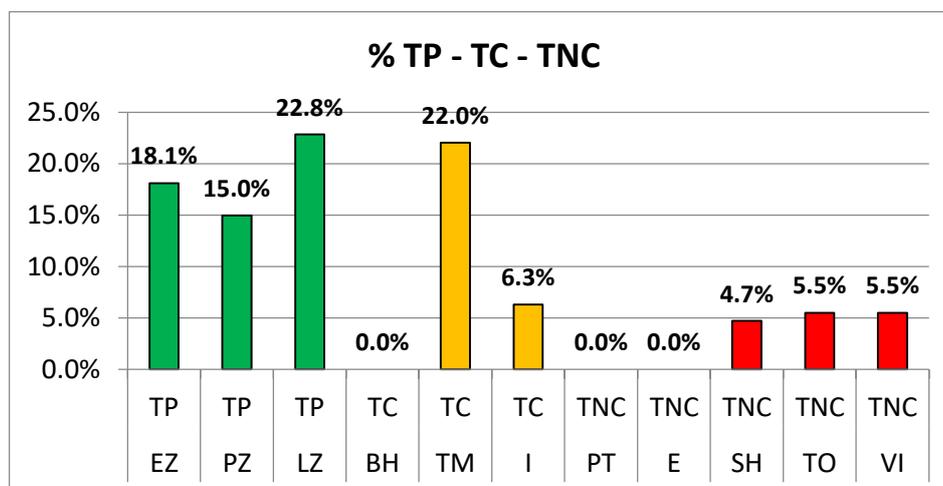


Figura 66. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 19/01/2020. Elaboración propia.

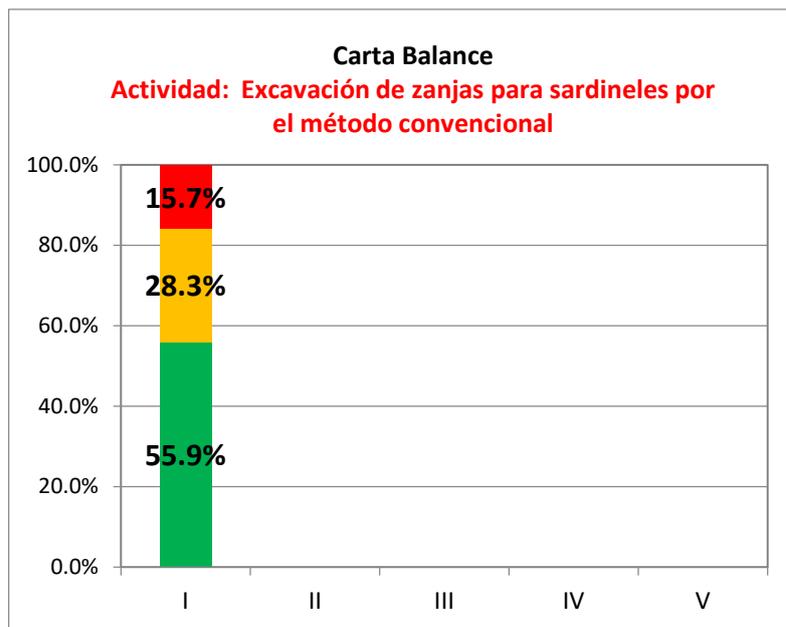


Figura 67. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 19/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 26. Resultado final de carta balance EZSMC005-19/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	55.9%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	28.3%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	15.7%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

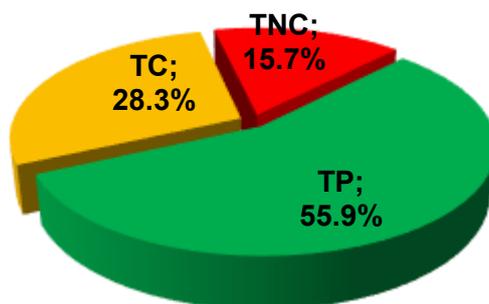


Figura 68. Resultado final de carta balance EZSMC005-19/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 19/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 127.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{127.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 2.12 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{2.12 \text{ h}}{1.00 \text{ peón}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 2.12 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de excavación según carta balance:

$$\text{Longitud de excavación} = 19.23 \text{ m}$$

Paso 5.- Sección de sardinel excavado:

$$\text{Altura de excavación} = 0.29 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de excavación} = 0.10 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Altura} * \text{Ancho}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 19.23 \text{ m} * 0.29 \text{ m} * 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 0.56 \text{ m}^3$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m³ de excavación:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de excavación} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de excavación} = \frac{2.12 \text{ h}}{0.56 \text{ m}^3}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de excavación} = 3.80 \text{ h/m}^3$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{1.00 * 8.00 \text{ h}}{3.80 \text{ h/m}^3}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 2.11 \text{ m}^3$$

Tabla 27. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 19/01/2020.

Medición de tiempo carta balance	
Total de mediciones (min)	127.00
Total de mediciones (hh)	2.12
Tiempo empleado por obrero (hh)	2.12
Metrados	
Longitud de excavación (m)	19.23
Altura de excavación (m)	0.29
Ancho de excavación (m)	0.10
Metrado ejecutado (m3)	0.56
Rendimientos	
Tiempo para un m3 de excavación (hh/m3)	3.80
Rendimiento en una jornada laboral (m3/día)	2.11

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 19/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 3.5 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 1.00 \text{ peón}$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 1.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 8.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 2.11 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{2.11}{8.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 0.26$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{8.00}{2.11}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 3.80$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$\text{Productividad real} = \frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{0.26}{3.80}$$

$$\text{Productividad real} = 0.07$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{3.50}{8.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.44$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{8.00}{3.50}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 2.29$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.44}{2.29}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.19$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{0.07}{0.19}$$

$$\text{Índice de productividad} = 0.36$$

Tabla 28. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 19/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m3/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m3/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Excavación de zanjas en sardineles por el método convencional	3.50	1.00	8.00	2.11	0.26	3.80	0.07	0.44	2.29	0.19	0.36

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ Resumen de datos tomados el día 22/01/2020 - 13:02 a 15:14

Tabla 29. *Tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles método convencional 22/01/2020.*

		I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL	%	SUMA
EZ	TP	48	-	-	-	-	-	-	48	36.1%	
PZ	TP	22	-	-	-	-	-	-	22	16.5%	69.9%
LZ	TP	23	-	-	-	-	-	-	23	17.3%	
BH	TC	8	-	-	-	-	-	-	8	6.0%	
TM	TC	5	-	-	-	-	-	-	5	3.8%	9.8%
I	TC	-	-	-	-	-	-	-			
PT	TNC	-	-	-	-	-	-	-			
E	TNC	-	-	-	-	-	-	-			
SH	TNC	13	-	-	-	-	-	-	13	9.8%	20.3%
TO	TNC	-	-	-	-	-	-	-			
VI	TNC	14	-	-	-	-	-	-	14	10.5%	
									133	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

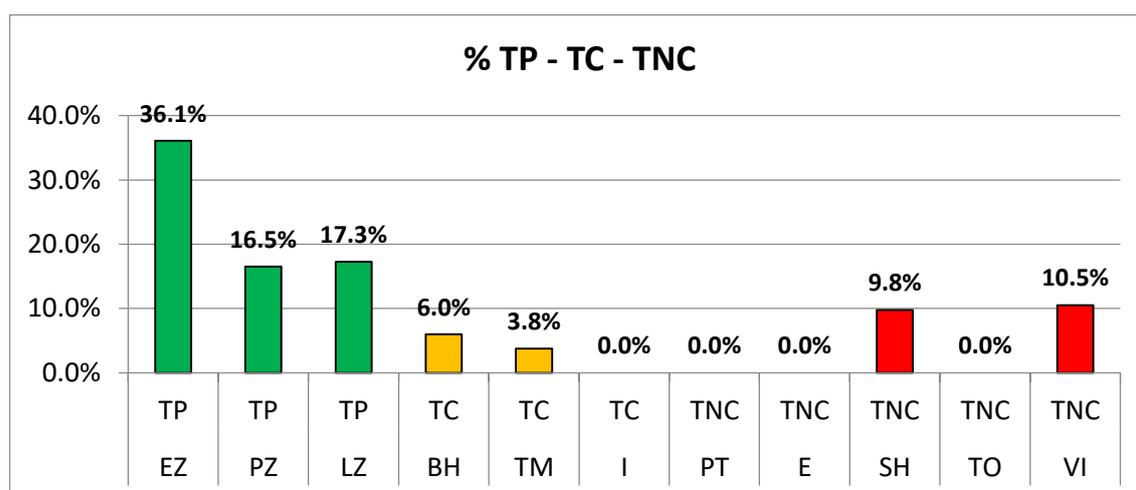


Figura 69. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 22/01/2020. Elaboración propia.

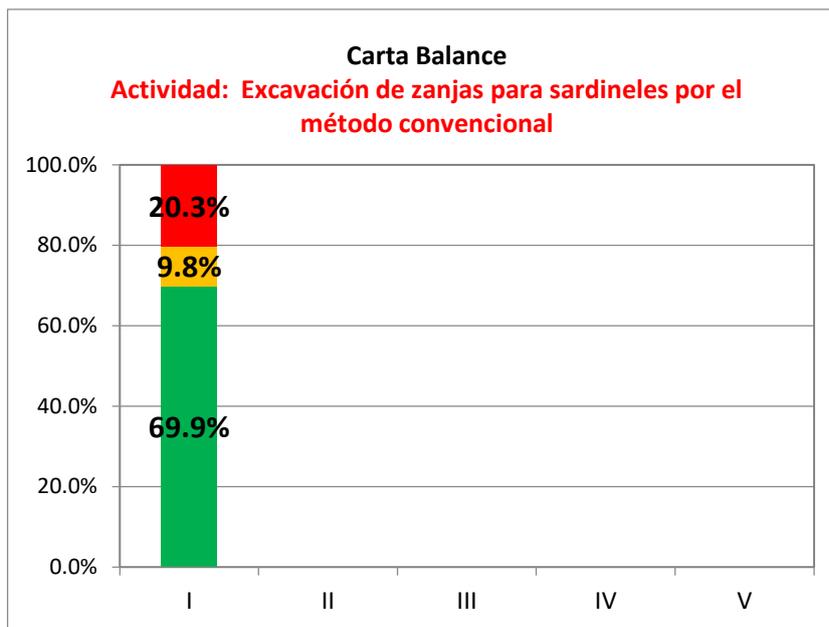


Figura 70. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 22/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 30. Resultado final de carta balance EZSMC006-22/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	69.9%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	9.8%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	20.3%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

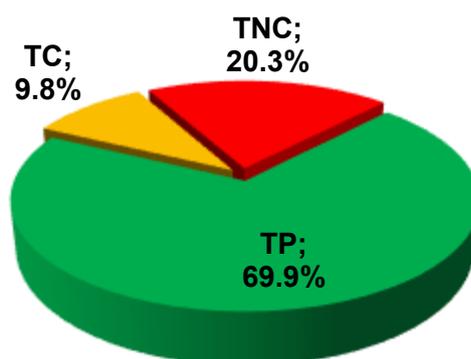


Figura 71. Resultado final de carta balance EZSMC006-22/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 22/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 133.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{133.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 2.22 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{2.22 \text{ h}}{1.00 \text{ peón}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 2.22 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de excavación según carta balance:

$$\text{Longitud de excavación} = 25.19 \text{ m}$$

Paso 5.- Sección de sardinel excavado:

$$\text{Altura de excavación} = 0.29 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de excavación} = 0.10 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Altura} * \text{Ancho}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 25.19 \text{ m} * 0.29 \text{ m} * 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 0.73 \text{ m}^3$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m³ de excavación:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de excavación} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de excavación} = \frac{2.22 \text{ h}}{0.73 \text{ m}^3}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de excavación} = 3.03 \text{ h/m}^3$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{1.00 * 8.00 \text{ h}}{3.03 \text{ h/m}^3}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 2.64 \text{ m}^3$$

Tabla 31. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 22/01/2020.

Medición de tiempo carta balance	
Total de mediciones (min)	133.00
Total de mediciones (hh)	2.22
Tiempo empleado por obrero (hh)	2.22
Metrados	
Longitud de excavación (m)	25.19
Altura de excavación (m)	0.29
Ancho de excavación (m)	0.10
Metrado ejecutado (m3)	0.73
Rendimientos	
Tiempo para un m3 de excavación (hh/m3)	3.03
Rendimiento en una jornada laboral (m3/día)	2.64

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 22/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 3.5 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 1.00 \text{ peón}$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 1.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 8.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 2.64 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{2.64}{8.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 0.33$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{8.00}{2.64}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 3.03$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$\text{Productividad real} = \frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{0.33}{3.03}$$

$$\text{Productividad real} = 0.11$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{3.50}{8.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.44$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{8.00}{3.50}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 2.29$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.44}{2.29}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.19$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{0.11}{0.19}$$

$$\text{Índice de productividad} = 0.57$$

Tabla 32. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 22/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m3/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m3/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Excavación de zanjas en sardineles por el método convencional	3.50	1.00	8.00	2.64	0.33	3.03	0.11	0.44	2.29	0.19	0.57

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ Resumen de datos tomados el día 23/01/2020 – 07:44 a 10:02

Tabla 33. *Tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles método convencional 23/01/2020.*

		I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL	%	SUMA
EZ	TP	56	-	-	-	-	-	-	56	40.3%	61.2%
PZ	TP	22	-	-	-	-	-	-	22	15.8%	
LZ	TP	7	-	-	-	-	-	-	7	5.0%	
BH	TC	6	-	-	-	-	-	-	6	4.3%	12.9%
TM	TC	5	-	-	-	-	-	-	5	3.6%	
I	TC	7	-	-	-	-	-	-	7	5.0%	
PT	TNC	9	-	-	-	-	-	-	9	6.5%	25.9%
E	TNC	5	-	-	-	-	-	-	5	3.6%	
SH	TNC	13	-	-	-	-	-	-	13	9.4%	
TO	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0%	
VI	TNC	9	-	-	-	-	-	-	9	6.5%	
									139	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

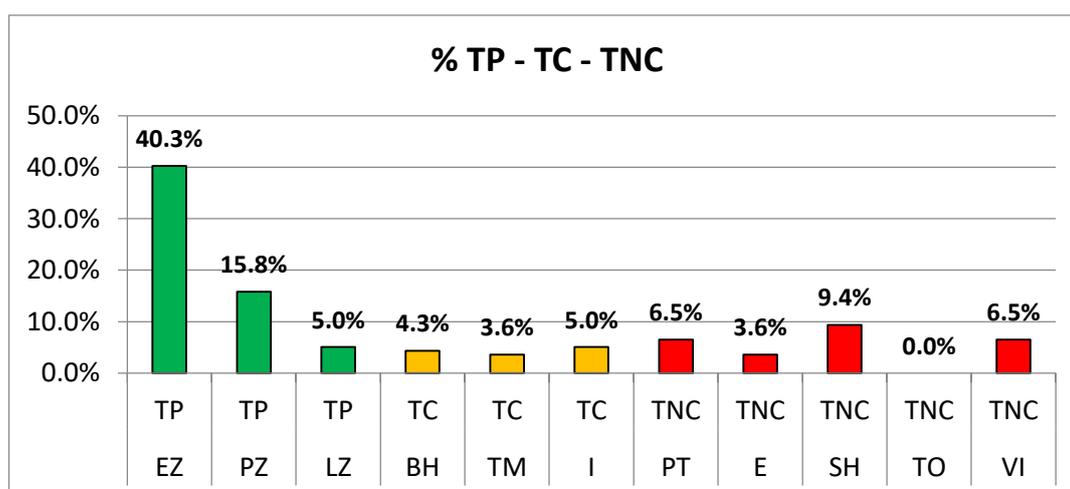


Figura 72. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 23/01/2020. Elaboración propia.

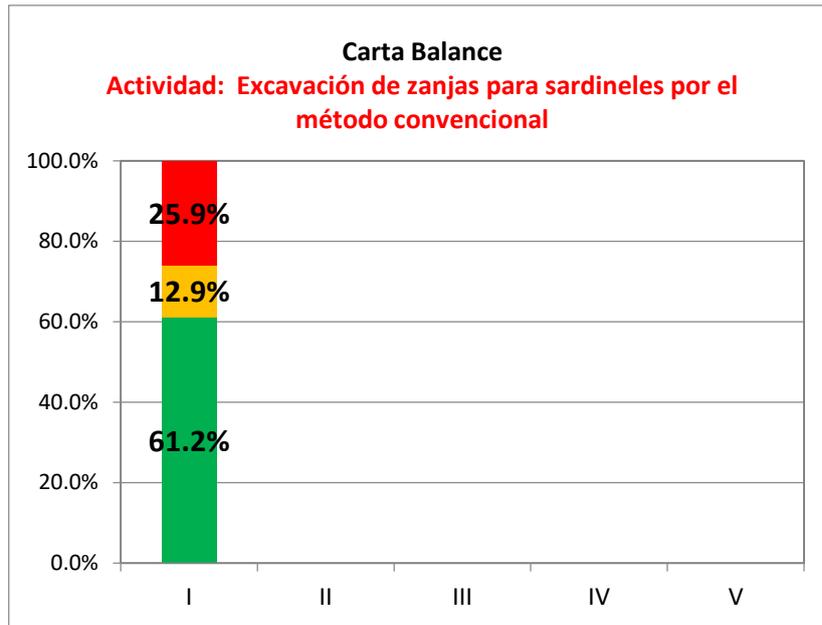


Figura 73. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 23/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 34. Resultado final de carta balance EZSMC007-23/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	61.2%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	12.9%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	25.9%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

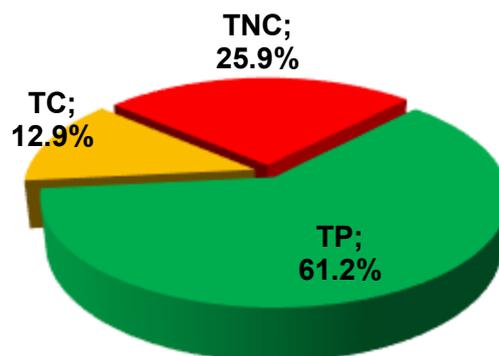


Figura 74. Resultado final de carta balance EZSMC007-23/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 23/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 139.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{139.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 2.32 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{2.32 \text{ h}}{1.00 \text{ peón}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 2.32 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de excavación según carta balance:

$$\text{Longitud de excavación} = 23.02 \text{ m}$$

Paso 5.- Sección de sardinel excavado:

$$\text{Altura de excavación} = 0.29 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de excavación} = 0.10 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Altura} * \text{Ancho}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 23.02 \text{ m} * 0.29 \text{ m} * 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 0.67 \text{ m}^3$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m³ de excavación:

$$\text{Tiempo en 1.00 m}^3 \text{ de excavación} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en 1.00 m}^3 \text{ de excavación} = \frac{2.32 \text{ h}}{0.67 \text{ m}^3}$$

$$\text{Tiempo en 1.00 m}^3 \text{ de excavación} = 3.47 \text{ h/m}^3$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{1.00 * 8.00 \text{ h}}{3.47 \text{ h/m}^3}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 2.31 \text{ m}^3$$

Tabla 35. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 23/01/2020.

Medición de tiempo carta balance	
Total de mediciones (min)	139.00
Total de mediciones (hh)	2.32
Tiempo empleado por obrero (hh)	2.32
Metrados	
Longitud de excavación (m)	23.02
Altura de excavación (m)	0.29
Ancho de excavación (m)	0.10
Metrado ejecutado (m3)	0.67
Rendimientos	
Tiempo para un m3 de excavación (hh/m3)	3.47
Rendimiento en una jornada laboral (m3/día)	2.31

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 23/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 3.5 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 1.00 \text{ peón}$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 1.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 8.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 2.31 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{2.31}{8.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 0.29$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{8.00}{2.31}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 3.47$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$\text{Productividad real} = \frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{0.29}{3.47}$$

$$\text{Productividad real} = 0.08$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{3.50}{8.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.44$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{8.00}{3.50}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 2.29$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.44}{2.29}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.19$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{0.08}{0.19}$$

$$\text{Índice de productividad} = 0.43$$

Tabla 36. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 23/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m3/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m3/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Excavación de zanjas en sardineles por el método convencional	3.50	1.00	8.00	2.31	0.29	3.47	0.08	0.44	2.29	0.19	0.43

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ **Resumen de datos tomados el día 24/01/2020 – 11:05 a 14:10**

Tabla 37. Tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles método convencional 24/01/2020.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL	%	SUMA
EZ	TP	26	-	-	-	-	-	-	26	20.5%	52.8%
PZ	TP	23	-	-	-	-	-	-	23	18.1%	
LZ	TP	18	-	-	-	-	-	-	18	14.2%	
BH	TC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.5%
TM	TC	17	-	-	-	-	-	-	17	13.4%	
I	TC	4	-	-	-	-	-	-	4	3.1%	
PT	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.7%
E	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SH	TNC	6	-	-	-	-	-	-	6	4.7%	
TO	TNC	26	-	-	-	-	-	-	26	20.5%	
VI	TNC	7	-	-	-	-	-	-	7	5.5%	
									127	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

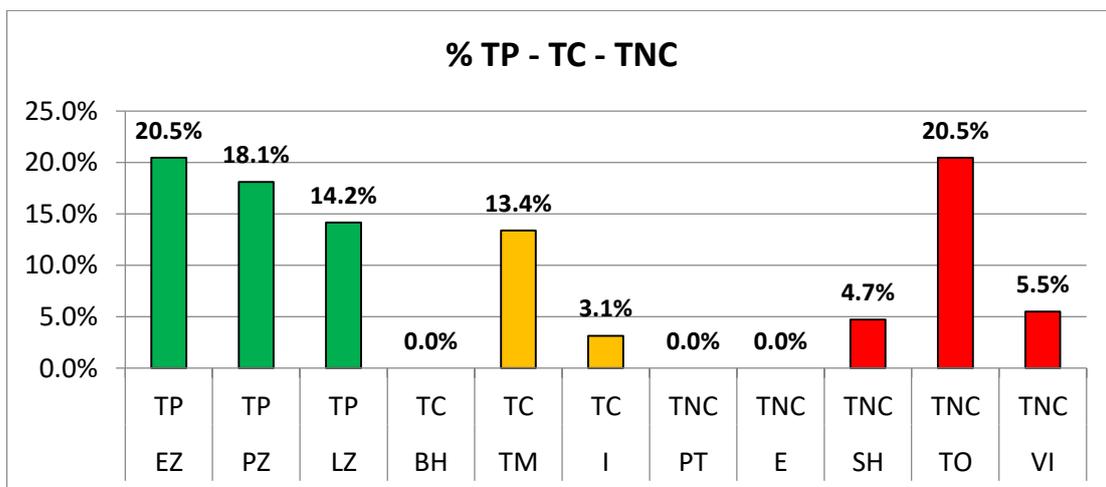


Figura 75. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 24/01/2020. Elaboración propia.

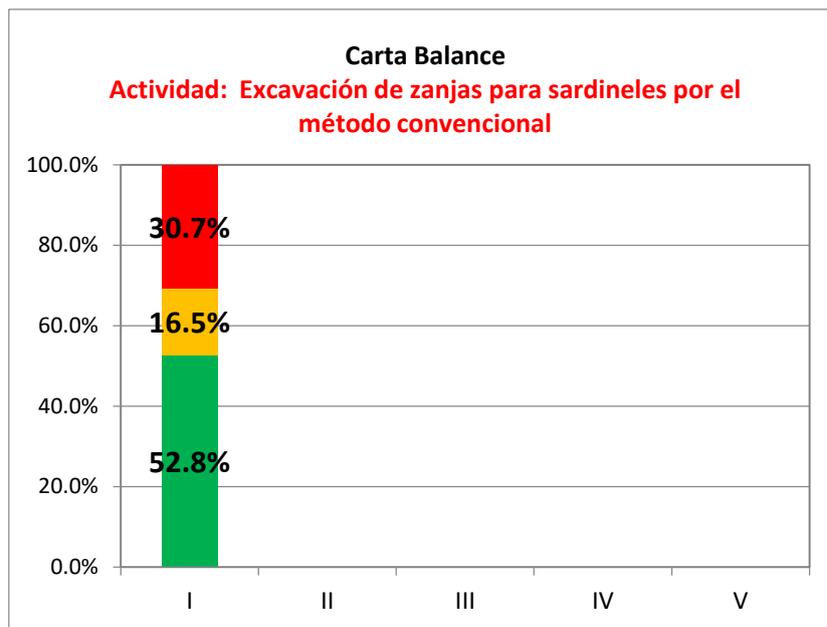


Figura 76. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 24/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 38. Resultado final de carta balance EZSMC008-24/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	52.8%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	16.5%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	30.7%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

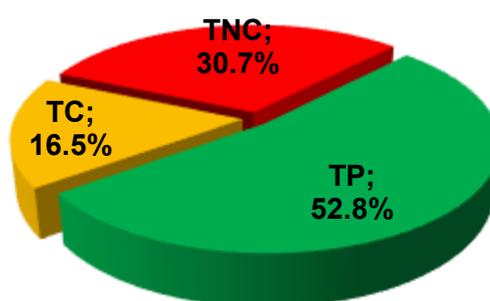


Figura 77. Resultado final de carta balance EZSMC008-24/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 24/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 127.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{127.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 2.12 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{2.12 \text{ h}}{1.00 \text{ peón}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 2.12 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de excavación según carta balance:

$$\text{Longitud de excavación} = 18.15 \text{ m}$$

Paso 5.- Sección de sardinel excavado:

$$\text{Altura de excavación} = 0.29 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de excavación} = 0.10 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Altura} * \text{Ancho}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 18.15 \text{ m} * 0.29 \text{ m} * 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 0.53 \text{ m}^3$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m³ de excavación:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de excavación} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de excavación} = \frac{2.12 \text{ h}}{0.53 \text{ m}^3}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de excavación} = 4.02 \text{ h/m}^3$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{1.00 * 8.00 \text{ h}}{4.02 \text{ h/m}^3}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 1.99 \text{ m}^3$$

Tabla 39. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 24/01/2020.

Medición de tiempo carta balance	
Total de mediciones (min)	127.00
Total de mediciones (hh)	2.12
Tiempo empleado por obrero (hh)	2.12
Metrados	
Longitud de excavación (m)	18.15
Altura de excavación (m)	0.29
Ancho de excavación (m)	0.10
Metrado ejecutado (m3)	0.53
Rendimientos	
Tiempo para un m3 de excavación (hh/m3)	4.02
Rendimiento en una jornada laboral (m3/día)	1.99

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 24/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 3.5 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 1.00 \text{ peón}$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 1.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 8.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 1.99 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{1.99}{8.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 0.25$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{8.00}{1.99}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 4.02$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$Productividad\ real = \frac{Cantidad\ real\ de\ bienes\ producidos}{Recursos\ reales\ empleados}$$

$$Productividad\ real = \frac{0.25}{4.02}$$

$$Productividad\ real = 0.06$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$Cantidad\ teórica\ de\ bienes\ producidos = \frac{Rendimiento\ teórico\ según\ expediente\ técnico}{Jornada\ laboral}$$

$$Cantidad\ teórica\ de\ bienes\ producidos = \frac{3.50}{8.00}$$

$$Cantidad\ teórica\ de\ bienes\ producidos = 0.44$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$Recursos\ teóricos\ empleados = \frac{Jornada\ laboral}{Rendimiento\ teórico\ según\ expediente\ técnico}$$

$$Recursos\ teóricos\ empleados = \frac{8.00}{3.50}$$

$$Recursos\ teóricos\ empleados = 2.29$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$Productividad\ teórica = \frac{Cantidad\ teórica\ de\ bienes\ producidos}{Recursos\ teóricos\ empleados}$$

$$Productividad\ teórica = \frac{0.44}{2.29}$$

$$Productividad\ teórica = 0.19$$

Índice de productividad:

$$Índice\ de\ productividad = \frac{Productividad\ real}{Productividad\ teórica}$$

$$Índice\ de\ productividad = \frac{0.06}{0.19}$$

$$Índice\ de\ productividad = 0.32$$

Tabla 40. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional 24/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m3/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m3/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Indice de productividad [7/10]
Excavación de zanjas en sardineles por el método convencional	3.50	1.00	8.00	1.99	0.25	4.02	0.06	0.44	2.29	0.19	0.32

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ **Resumen general de la totalidad de datos tomados en la sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional.**

A continuación, se hace una compilación de todos los datos tomados en la sub partida de excavación de zanjas para sardineles por el método convencional, para obtener un resumen de todas las cartas balance utilizado.

Tabla 41. Resumen de tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles método convencional.

TAREA	FECHA	TOTAL	%	SUMA							
	15/01/20	16/01/20	17/01/20	18/01/20	19/01/20	22/01/20	23/01/20	24/01/20			
EZ TP	53	34	19	19	23	48	56	26	278	26.5%	57.6%
PZ TP	22	13	18	22	19	22	22	23	161	15.3%	
LZ TP	5	27	22	35	29	23	7	18	166	15.8%	
BH TC	6	0	0	0	0	8	6	0	20	1.9%	19.5%
T M TC	0	22	29	21	28	5	5	17	127	12.1%	
I TC	11	12	8	8	8	0	7	4	58	5.5%	
PT TN C	13	0	0	0	0	0	9	0	22	2.1%	22.9%
E TN C	13	0	0	0	0	0	5	0	18	1.7%	
SH TN C	13	6	6	19	6	13	13	6	82	7.8%	
TO TN C	0	16	8	0	7	0	0	26	57	5.4%	
VI TN C	9	7	0	9	7	14	9	7	62	5.9%	
TOTAL	145	137	110	133	127	133	139	127	1051	100.0	
										%	%

Nota: Elaboración propia.

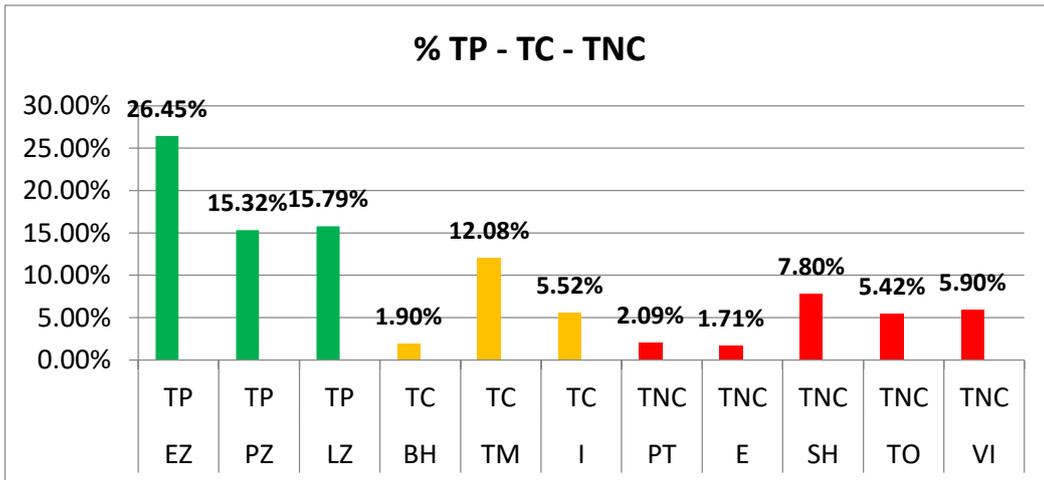


Figura 78. Resumen de distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles método convencional. Elaboración propia.

Tabla 42. Resumen de porcentajes de agrupación por tipos de trabajos.

TRABAJOS	FECHA							
	15/01/20	16/01/20	17/01/20	18/01/20	19/01/20	22/01/20	23/01/20	24/01/20
TP	55.2%	54.0%	53.6%	57.1%	55.9%	69.9%	61.2%	52.8%
TC	11.7%	24.8%	33.6%	21.8%	28.3%	9.8%	12.9%	16.5%
TNC	33.1%	21.2%	12.7%	21.1%	15.7%	20.3%	25.9%	30.7%
TOTAL	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

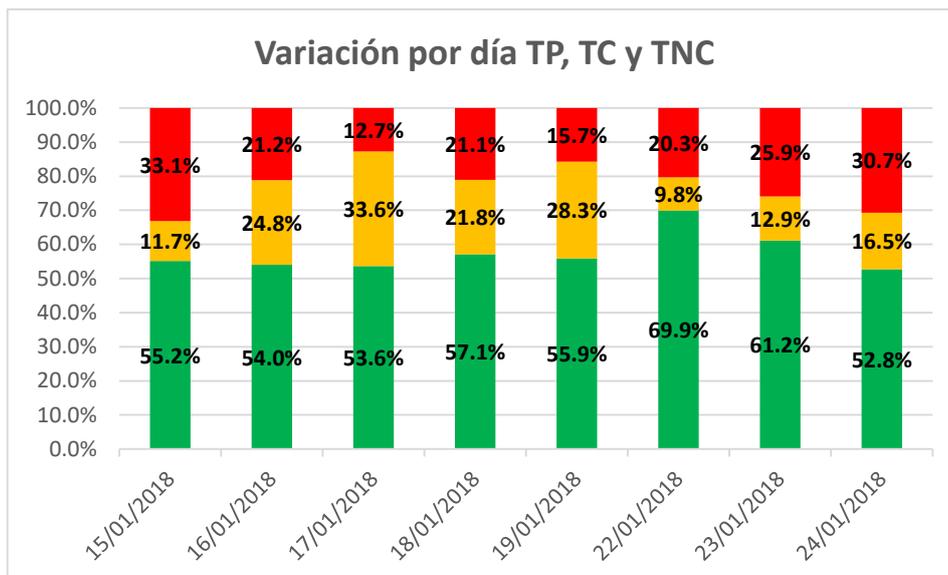


Figura 79. Resumen de porcentajes de agrupación de tipos de trabajos expresados en gráfico de barras. Elaboración propia.

Tabla 43. Resultado final de resumen de todas las cartas balance tomadas en la sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	57.6%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	19.5%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	22.9%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

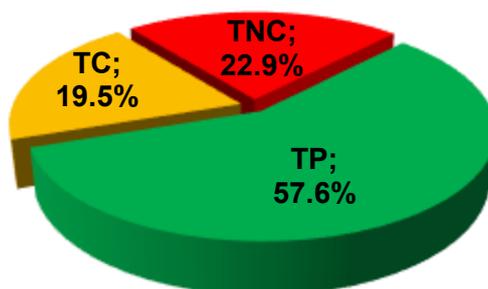


Figura 80. Resultado final de resumen de todas las cartas balance tomadas en la sub partida de excavación de zanjas para sardineles método convencional. Elaboración propia.

Tabla 44. Resumen del rendimiento y productividad obtenido a lo largo de todos los días de toma de datos, en la sub partida de excavación de zanjas para sardineles por el método convencional.

ITEM	FECHA	PROMEDIO							
	15/01/20	16/01/20	17/01/20	18/01/20	19/01/20	22/01/20	23/01/20	24/01/20	
Rendimiento teórico (m3/día)					3.50				
Rendimiento real (m3/día)	2.08	2.04	2.02	2.15	2.11	2.64	2.31	1.99	2.17
Productividad	0.35	0.34	0.33	0.38	0.36	0.57	0.43	0.32	0.39

Nota: Elaboración propia.

4.3.2.2. Sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional

Se refiere a la actividad manual de formar un armazón con planchas o paneles de madera o metálicos, dispuestas para recibir el concreto y darle a este la forma directa del encofrado, la unidad de medición de esta sub partida es metro cuadrado m2.

4.3.2.2.1. Procedimiento constructivo

Luego tener la excavación de zanjas terminadas, los obreros carpinteros proceden a armar el encofrado en este caso de madera, clavan las estacas, tienden los muertos de madera, colocan los paneles con las tornapuntas y los escantillones, finalmente colocan el aditivo desencofrante para dejarlo listo para el vaciado de concreto.

4.3.2.2.3. Recursos utilizados

Los recursos básicos utilizados son, la mano de obra y herramientas. Según expediente técnico de obra, dentro de la mano de obra la cuadrilla consta de 1 operario y 1 oficial, dentro de las herramientas se tiene martillo y cinta métrica.

4.3.2.3.4. Identificación de las actividades productivas, contributorias y no contributorias

Para el desarrollo de las cartas balance en la partida encofrado y desencofrado en sardinel por el método convencional, es necesario clasificar los distintos tipos de trabajos, ya sea, trabajos productivos, contributorios y no contributorios, así como el tamaño y ubicación de la cuadrilla. El objetivo de esta acción es identificar como emplea el tiempo toda la cuadrilla, tanto individual como grupalmente, para luego hacer el análisis correspondiente y compararlo con el método usando maquina extrusora optimizada.

Tabla 45. *Tipos de trabajo en encofrado y desencofrado en sardineles método convencional.*

TIPO	LEYENDA	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD
TP	CE	Colocación de estacas
	CS	Colocación de soleras
	CP	Colocación de panel
	CT	Colocación de tornapuntas
	CES	Colocación de escantillón
	TC	Taladrar/clavar
TC	BT	Buscar y transportar de material
	LE	Limpieza de encofrado
	HM	Habilitar material
	M	Mediciones
	N	Nivelar
	AD	Aplicar desmoldante
	I	Recibir/dar instrucciones
TNC	PT	Prepararse para el trabajo
	E	Esperas
	SH	Ir a servicios higiénicos
	TO	Tiempo ocioso
	VI	Viaje improductivo

Nota: Elaboración propia.

4.3.2.2.4. Distribución del personal de la partida

Tabla 46. *Mano de obra de la cuadrilla encofrado y desencofrado en sardineles método convencional.*

NUMERO	NOMBRE	CATEGORIA
I	Rosas	Operario
II	Quispe	Oficial

Nota: Elaboración propia.

4.3.2.2.5. Toma de datos en campo para cálculo de rendimiento y productividad de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles por el método convencional

Se utilizó las cartas balance del lean construction para medir los rendimientos y con los rendimientos obtenidos se procedió a calcular la productividad correspondiente.

❖ **Resumen de datos tomados el día 17/01/2020 – 07:40 a 09:53**

Tabla 47. *Tiempos y porcentajes de los trabajos encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 17/01/2020.*

		I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL	%	SUMA
CE	TP	13	-	-	-	-	-	-	13	4.9%	
CS	TP	-	16	-	-	-	-	-	16	6.0%	
CP	TP	25	-	-	-	-	-	-	25	9.3%	38.4%
CT	TP	16	-	-	-	-	-	-	16	6.0%	
CES	TP	-	11	-	-	-	-	-	11	4.1%	
TC	TP	-	22	-	-	-	-	-	22	8.2%	
BT	TC	7	28	-	-	-	-	-	35	13.1%	
LE	TC	-	21	-	-	-	-	-	21	7.8%	
HM	TC	15	-	-	-	-	-	-	15	5.6%	
M	TC	23	-	-	-	-	-	-	23	8.6%	53.0%
N	TC	7	-	-	-	-	-	-	7	2.6%	
AD	TC	-	11	-	-	-	-	-	11	4.1%	
I	TC	16	14	-	-	-	-	-	30	11.2%	
PT	TNC	12	8	-	-	-	-	-	20	7.5%	
E	TNC	-	-	-	-	-	-	-			
SH	TNC	-	3	-	-	-	-	-	3	1.1%	8.6%
TO	TNC	-	-	-	-	-	-	-			
VI	TNC	-	-	-	-	-	-	-			
									268	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

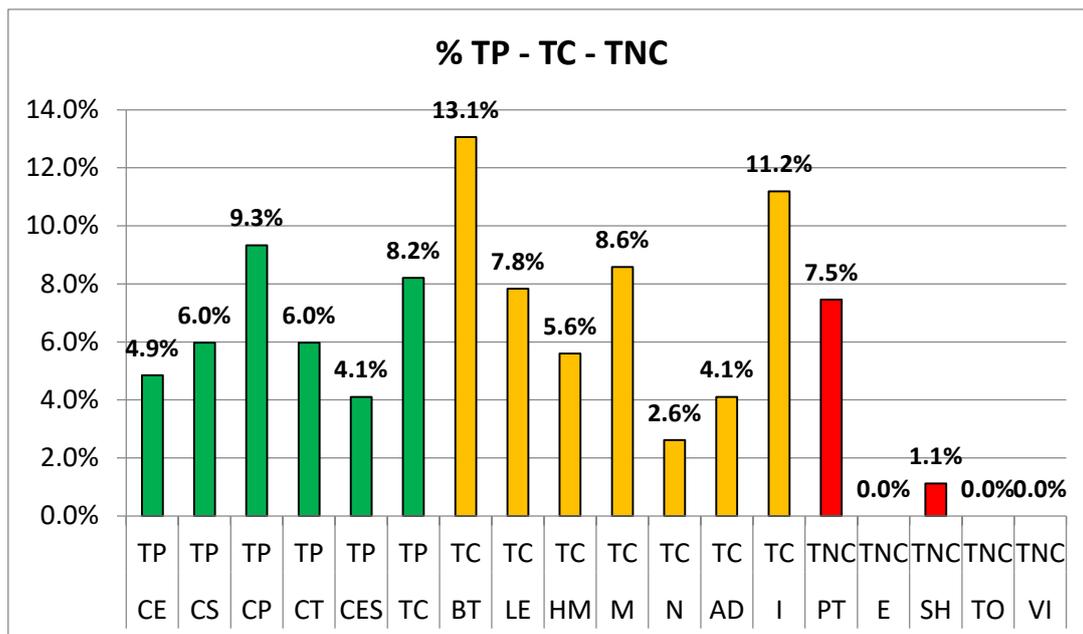


Figura 81. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado y desencofrado sardineles método convencional 17/01/2020. Elaboración propia.

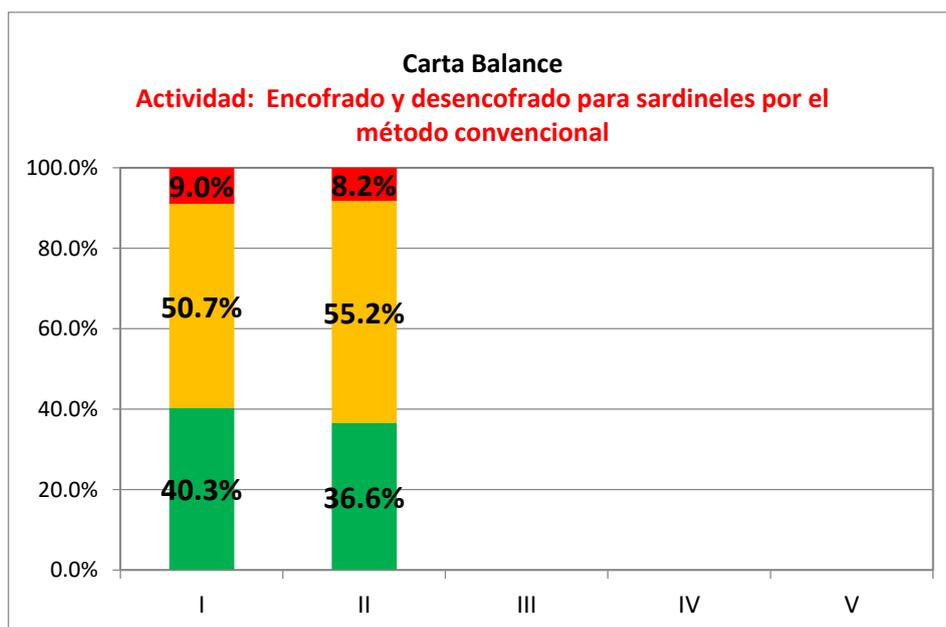


Figura 82. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida encofrado y desencofrado sardineles método convencional 17/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 48. Resultado final de carta balance ESMC001-17/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	38.4%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	53.0%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	8.6%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

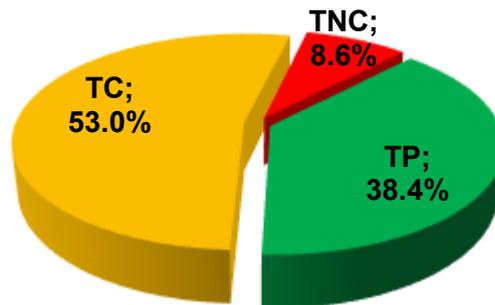


Figura 83. Resultado final de carta balance ESMC001-17/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 17/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 268.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{268.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 4.47 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{4.47 \text{ h}}{2.00 \text{ obrero}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 2.23 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de encofrado según carta balance:

$$\text{Longitud de encofrado} = 6.44 \text{ m}$$

Paso 5.- Altura de encofrado:

$$\text{Altura de encofrado x 2 lados} = 0.35 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Alto}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 6.44 \text{ m} * 0.35 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 2.25 \text{ m}^2$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m² de encofrado:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = \frac{4.47 \text{ h}}{2.25 \text{ m}^2}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = 1.98 \text{ h/m}^2$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{2.00 * 8.00 \text{ h}}{1.98 \text{ h/m}^2}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 8.07 \text{ m}^2$$

Tabla 49. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 17/01/2020.

Medición de tiempo	
Total de mediciones (min)	268.00
Total de mediciones (hh)	4.47
Tiempo empleado por obrero (hh)	2.23
Metrados	
Longitud de encofrado (m)	6.44
Altura de encofrado x 2 lados (m)	0.35
Metrado ejecutado (m2)	2.25
Rendimientos	
Tiempo para un m2 de encofrado (hh/m2)	1.98
Rendimiento en una jornada laboral (m2/día)	8.07

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 17/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 14.00 \text{ m}^2/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 2.00 \text{ (Operario – Oficial)}$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 2.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 16.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 8.07 \text{ m}^2/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{8.07}{16.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 0.50$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{16.00}{8.07}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 1.98$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$\text{Productividad real} = \frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{0.50}{1.98}$$

$$\text{Productividad real} = 0.25$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{14.00}{16.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.88$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{16.00}{14.00}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 1.14$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.88}{1.14}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.77$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{0.25}{0.77}$$

$$\text{Índice de productividad} = 0.33$$

Tabla 50. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 17/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m2/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m2/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Encofrado y desencofrado para sardineles método convencional	14.00	2.00	16.00	8.07	0.50	1.98	0.25	0.88	1.14	0.77	0.33

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ Resumen de datos tomados el día 18/01/2020 – 10:49 a 13:49

Tabla 51. Tiempos y porcentajes de los trabajos encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 18/01/2020.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL	%	SUMA
CE	TP	-	10	-	-	-	-	-	10	4.1%	47.1%
CS	TP	8	4	-	-	-	-	-	12	4.9%	
CP	TP	-	18	-	-	-	-	-	18	7.4%	
CT	TP	11	-	-	-	-	-	-	11	4.5%	
CES	TP	23	12	-	-	-	-	-	35	14.3%	
TC	TP	16	13	-	-	-	-	-	29	11.9%	
BT	TC	-	8	-	-	-	-	-	8	3.3%	35.7%
LE	TC	-	16	-	-	-	-	-	16	6.6%	
HM	TC	6	2	-	-	-	-	-	8	3.3%	
M	TC	14	-	-	-	-	-	-	14	5.7%	
N	TC	20	-	-	-	-	-	-	20	8.2%	
AD	TC	-	11	-	-	-	-	-	11	4.5%	
I	TC	5	5	-	-	-	-	-	10	4.1%	17.2%
PT	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0%	
E	TNC	-	7	-	-	-	-	-	7	2.9%	
SH	TNC	10	-	-	-	-	-	-	10	4.1%	
TO	TNC	5	12	-	-	-	-	-	17	7.0%	
VI	TNC	4	4	-	-	-	-	-	8	3.3%	
									244	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

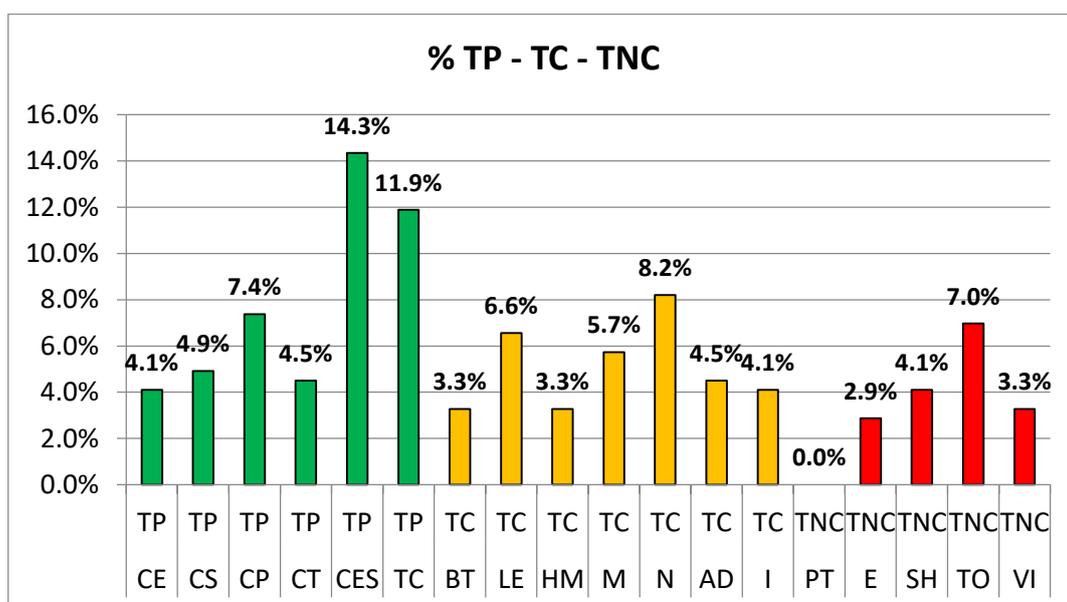


Figura 84. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 18/01/2020. Elaboración propia.

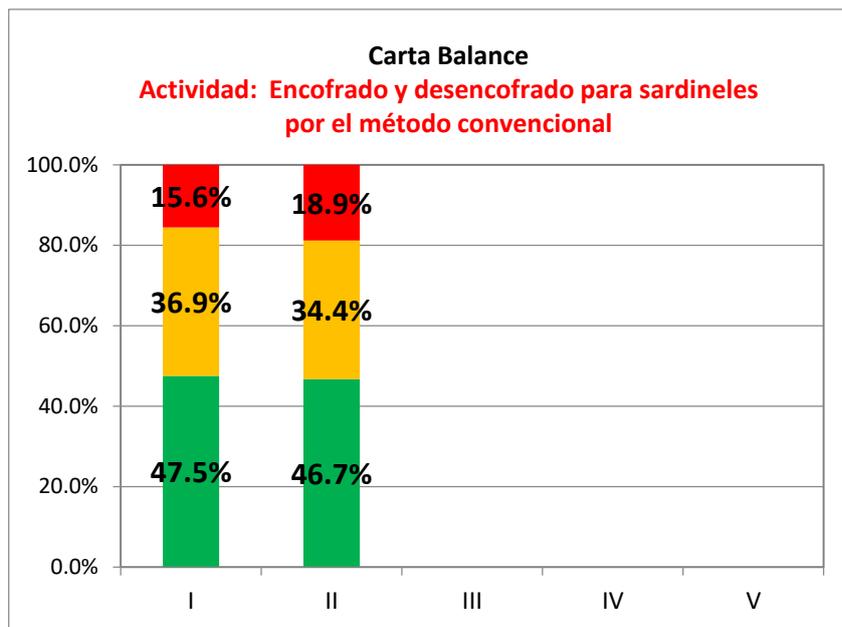


Figura 85. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 18/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 52. Resultado final de carta balance ESMC002-18/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	47.1%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	35.7%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	17.2%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

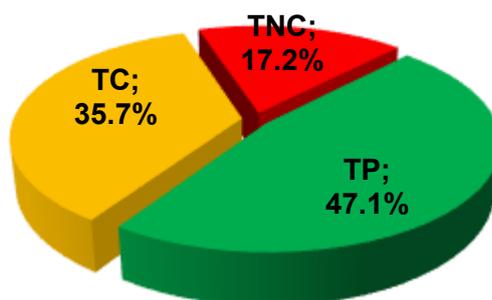


Figura 86. Resultado final de carta balance ESMC002-18/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 18/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 244.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{244.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 4.07 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{4.07 \text{ h}}{2.00 \text{ obrero}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 2.03 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de encofrado según carta balance:

$$\text{Longitud de encofrado} = 7.19 \text{ m}$$

Paso 5.- Altura de encofrado:

$$\text{Altura de encofrado} \times 2 \text{ lados} = 0.35 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} \times \text{Alto}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 7.19 \text{ m} \times 0.35 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 2.52 \text{ m}^2$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m² de encofrado:

$$\text{Tiempo en 1.00 m}^2 \text{ de encofrado} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en 1.00 m}^2 \text{ de encofrado} = \frac{4.07 \text{ h}}{2.52 \text{ m}^2}$$

$$\text{Tiempo en 1.00 m}^2 \text{ de encofrado} = 1.62 \text{ h/m}^2$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla * Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{2.00 * 8.00 \text{ h}}{1.62 \text{ h/m}^2}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 9.90 \text{ m}^2$$

Tabla 53. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 18/01/2020.

Medición de tiempo	
Total de mediciones (min)	244.00
Total de mediciones (hh)	4.07
Tiempo empleado por obrero (hh)	2.03
Metrados	
Longitud de encofrado (m)	7.19
Altura de encofrado x 2 lados (m)	0.35
Metrado ejecutado (m2)	2.52
Rendimientos	
Tiempo para un m2 de encofrado (hh/m2)	1.62
Rendimiento en una jornada laboral (m2/día)	9.90

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 18/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 14.00 \text{ m}^2/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 2.00 \text{ (Operario – Oficial)}$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 2.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 16.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 9.90 \text{ m}^2/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{9.90}{16.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 0.62$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{16.00}{9.90}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 1.62$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$\text{Productividad real} = \frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{0.62}{1.62}$$

$$\text{Productividad real} = 0.38$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{14.00}{16.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.88$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{16.00}{14.00}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 1.14$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.88}{1.14}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.77$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{0.38}{0.77}$$

$$\text{Índice de productividad} = 0.50$$

Tabla 54. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 18/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m2/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m2/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Encofrado y desencofrado para sardineles método convencional	14.00	2.00	16.00	9.90	0.62	1.62	0.38	0.88	1.14	0.77	0.50

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ Resumen de datos tomados el día 19/01/2020 – 08:48 a 11:02

Tabla 55. Tiempos y porcentajes de los trabajos encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 19/01/2020.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL	%	SUMA
CE	TP	4	23	-	-	-	-	-	27	10.0%	65.2%
CS	TP	-	23	-	-	-	-	-	23	8.5%	
CP	TP	53	-	-	-	-	-	-	53	19.6%	
CT	TP	33	-	-	-	-	-	-	33	12.2%	
CES	TP	-	14	-	-	-	-	-	14	5.2%	
TC	TP	4	22	-	-	-	-	-	26	9.6%	
BT	TC	-	8	-	-	-	-	-	8	3.0%	24.1%
LE	TC	-	8	-	-	-	-	-	8	3.0%	
HM	TC	-	7	-	-	-	-	-	7	2.6%	
M	TC	18	-	-	-	-	-	-	18	6.7%	
N	TC	8	-	-	-	-	-	-	8	3.0%	
AD	TC	-	11	-	-	-	-	-	11	4.1%	
I	TC	5	-	-	-	-	-	-	5	1.9%	10.7%
PT	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0%	
E	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0%	
SH	TNC	-	8	-	-	-	-	-	8	3.0%	
TO	TNC	-	11	-	-	-	-	-	11	4.1%	
VI	TNC	10	-	-	-	-	-	-	10	3.7%	
									270	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

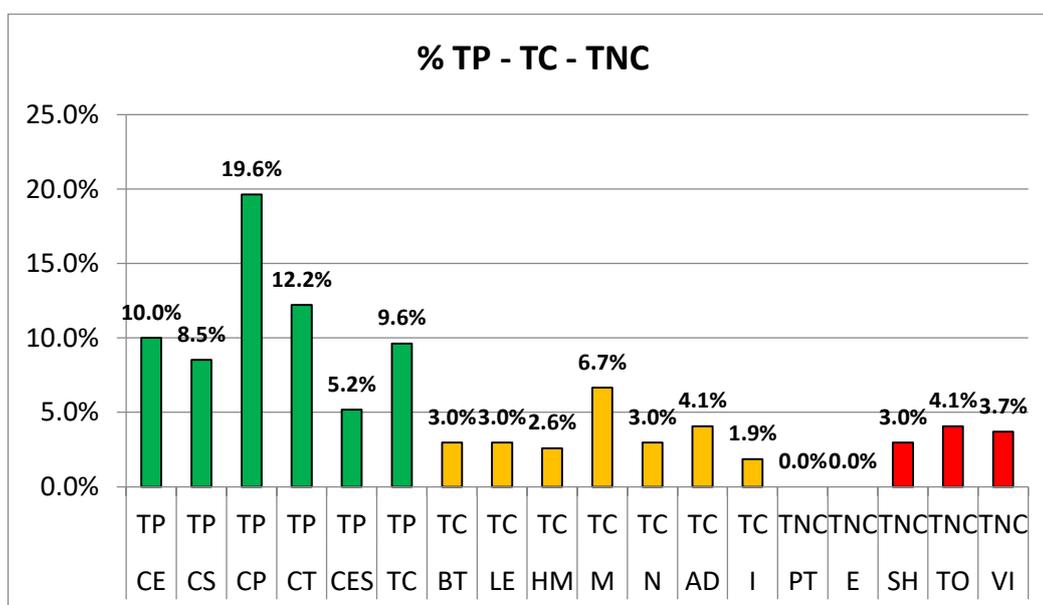


Figura 87. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 19/01/2020. Elaboración propia.

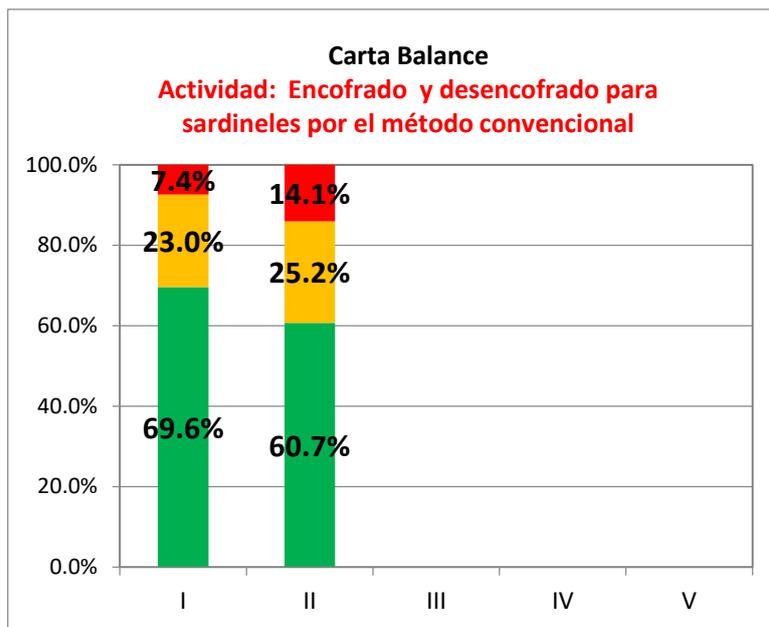


Figura 88. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 19/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 56. Resultado final de carta balance ESMC003-19/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	65.2%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	24.1%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	10.7%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

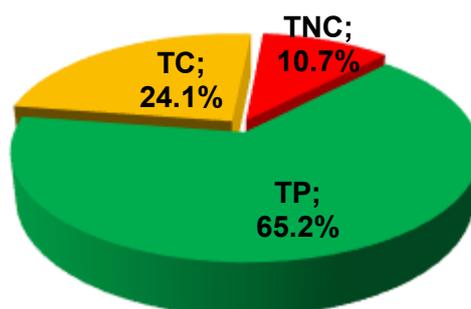


Figura 89. Resultado final de carta balance ESMC003-19/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 19/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 270.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{270.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 4.50 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{4.50 \text{ h}}{2.00 \text{ obrero}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 2.25 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de encofrado según carta balance:

$$\text{Longitud de encofrado} = 11.00 \text{ m}$$

Paso 5.- Altura de encofrado:

$$\text{Altura de encofrado} \times 2 \text{ lados} = 0.35 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} \times \text{Alto}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 11.00 \text{ m} \times 0.35 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 3.85 \text{ m}^2$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m² de encofrado:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = \frac{4.50 \text{ h}}{3.85 \text{ m}^2}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = 1.17 \text{ h/m}^2$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{2.00 * 8.00 \text{ h}}{1.17 \text{ h/m}^2}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 13.69 \text{ m}^2$$

Tabla 57. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 19/01/2020

Medición de tiempo	
Total de mediciones (min)	270.00
Total de mediciones (hh)	4.50
Tiempo empleado por obrero (hh)	2.25
Metrados	
Longitud de encofrado (m)	11.00
Altura de encofrado x 2 lados (m)	0.35
Metrado ejecutado (m2)	3.85
Rendimientos	
Tiempo para un m2 de encofrado (hh/m2)	1.17
Rendimiento en una jornada laboral (m2/día)	13.69

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 19/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 14.00 \text{ m}^2/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 2.00 \text{ (Operario – Oficial)}$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 2.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 16.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 13.69 \text{ m}^2/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{13.69}{16.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 0.86$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{16.00}{13.69}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 1.17$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$\text{Productividad real} = \frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{0.86}{1.17}$$

$$\text{Productividad real} = 0.73$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{14.00}{16.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.88$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{16.00}{14.00}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 1.14$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.88}{1.14}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.77$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{0.73}{0.77}$$

$$\text{Índice de productividad} = 0.96$$

Tabla 58. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 19/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m2/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m2/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Encofrado y desencofrado para sardineles método convencional	14.00	2.00	16.00	13.69	0.86	1.17	0.73	0.88	1.14	0.77	0.96

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ Resumen de datos tomados el día 22/01/2020 – 14:19 a 16:20

Tabla 59. Tiempos y porcentajes de los trabajos encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 22/01/2020.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL	%	SUMA
CE	TP	-	10	-	-	-	-	-	10	4.1%	62.3%
CS	TP	19	-	-	-	-	-	-	19	7.8%	
CP	TP	35	-	-	-	-	-	-	35	14.3%	
CT	TP	28	-	-	-	-	-	-	28	11.5%	
CES	TP	-	10	-	-	-	-	-	10	4.1%	
TC	TP	-	50	-	-	-	-	-	50	20.5%	
BT	TC	-	-	-	-	-	-	-			20.1%
LE	TC	-	-	-	-	-	-	-			
HM	TC	-	-	-	-	-	-	-			
M	TC	9	10	-	-	-	-	-	19	7.8%	
N	TC	3	15	-	-	-	-	-	18	7.4%	
AD	TC	-	-	-	-	-	-	-			
I	TC	6	6	-	-	-	-	-	12	4.9%	
PT	TNC	-	-	-	-	-	-	-			17.6%
E	TNC	5	-	-	-	-	-	-	5	2.0%	
SH	TNC	9	9	-	-	-	-	-	18	7.4%	
TO	TNC	8	12	-	-	-	-	-	20	8.2%	
VI	TNC	-	-	-	-	-	-	-			
									244	100.0%	

Nota: Elaboración propia.

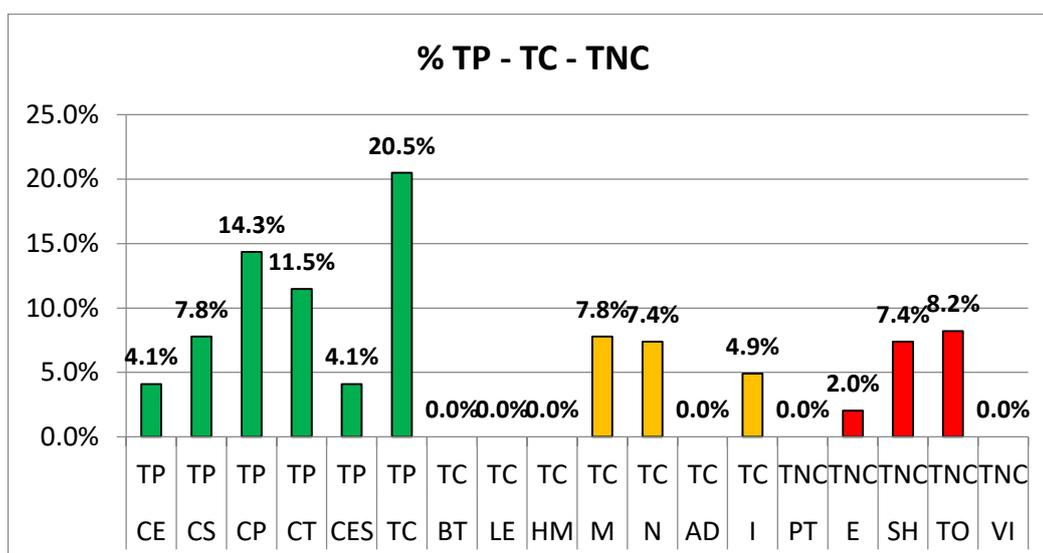


Figura 90. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 22/01/2020. Elaboración propia.

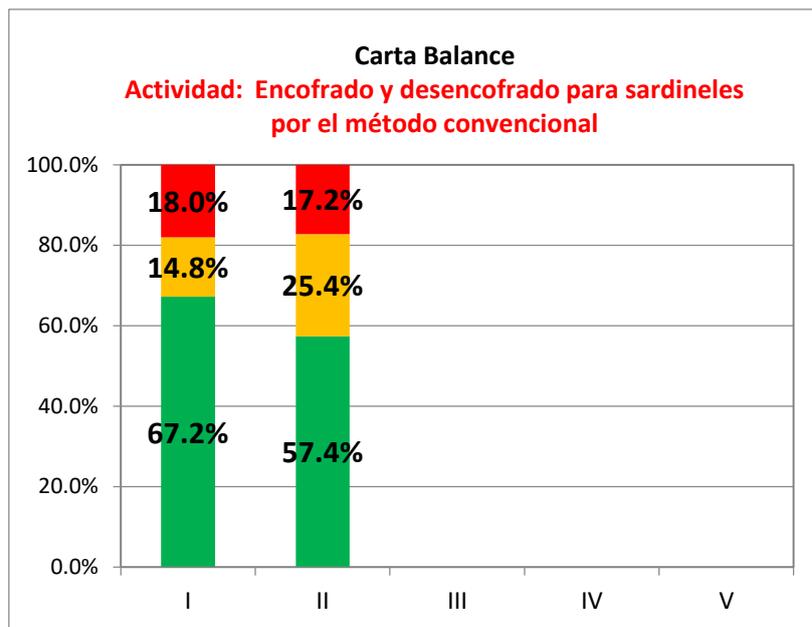


Figura 91. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 22/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 60. Resultado final de carta balance ESMC004-22/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	62.3%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	20.1%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	17.6%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

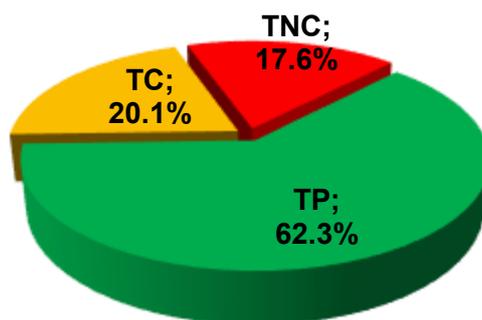


Figura 92. Resultado final de carta balance ESMC004-22/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 22/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 244.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{244.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 4.07 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{4.07 \text{ h}}{2.00 \text{ obrero}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 2.03 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de encofrado según carta balance:

$$\text{Longitud de encofrado} = 9.50 \text{ m}$$

Paso 5.- Altura de encofrado:

$$\text{Altura de encofrado} \times 2 \text{ lados} = 0.35 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} \times \text{Alto}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 9.50 \text{ m} \times 0.35 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 3.33 \text{ m}^2$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m² de encofrado:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = \frac{4.07 \text{ h}}{3.33 \text{ m}^2}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = 1.22 \text{ h/m}^2$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{2.00 * 8.00 \text{ h}}{1.22 \text{ h/m}^2}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 13.08 \text{ m}^2$$

Tabla 61. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 22/01/2020.

Medición de tiempo	
Total de mediciones (min)	244.00
Total de mediciones (hh)	4.07
Tiempo empleado por obrero (hh)	2.03
Metrados	
Longitud de encofrado (m)	9.50
Altura de encofrado x 2 lados (m)	0.35
Metrado ejecutado (m2)	3.33
Rendimientos	
Tiempo para un m2 de encofrado (hh/m2)	1.22
Rendimiento en una jornada laboral (m2/día)	13.08

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 22/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 14.00 \text{ m}^2/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 2.00 \text{ (Operario – Oficial)}$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 2.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 16.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 13.08 \text{ m}^2/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{13.08}{16.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 0.82$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{16.00}{13.08}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 1.22$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$\text{Productividad real} = \frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{0.82}{1.22}$$

$$\text{Productividad real} = 0.67$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{14.00}{16.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.88$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{16.00}{14.00}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 1.14$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.88}{1.14}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.77$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{0.67}{0.77}$$

$$\text{Índice de productividad} = 0.87$$

Tabla 62. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 22/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m2/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m2/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Encofrado y desencofrado para sardineles método convencional	14.00	2.00	16.00	13.08	0.82	1.22	0.67	0.88	1.14	0.77	0.87

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ Resumen de datos tomados el día 23/01/2020 – 09:32 a 11:27

Tabla 63. Tiempos y porcentajes de los trabajos encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 23/01/2020.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL	%	SUMA
CE	TP	-	17	-	-	-	-	-	17	7.3%	59.9%
CS	TP	15	-	-	-	-	-	-	15	6.5%	
CP	TP	20	-	-	-	-	-	-	20	8.6%	
CT	TP	29	-	-	-	-	-	-	29	12.5%	
CES	TP	23	-	-	-	-	-	-	23	9.9%	
TC	TP	-	35	-	-	-	-	-	35	15.1%	
BT	TC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.2%
LE	TC	-	16	-	-	-	-	-	16	6.9%	
HM	TC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
M	TC	-	10	-	-	-	-	-	10	4.3%	
N	TC	16	9	-	-	-	-	-	25	10.8%	
AD	TC	-	11	-	-	-	-	-	11	4.7%	
I	TC	4	4	-	-	-	-	-	8	3.4%	9.9%
PT	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
E	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SH	TNC	6	-	-	-	-	-	-	6	2.6%	
TO	TNC	3	4	-	-	-	-	-	7	3.0%	
VI	TNC	-	10	-	-	-	-	-	10	4.3%	
									232	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

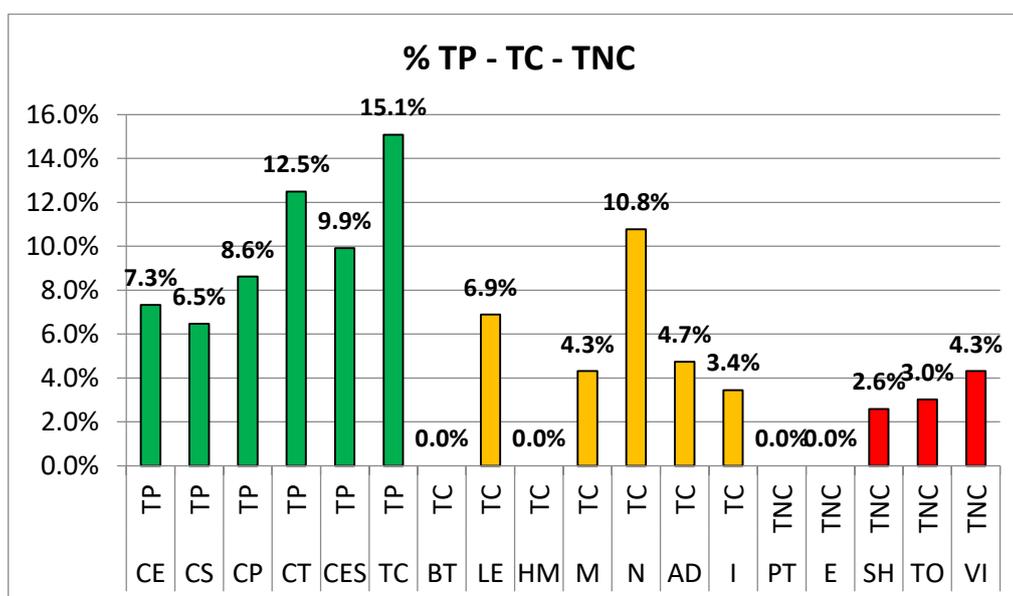


Figura 93. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 23/01/2020. Elaboración propia.

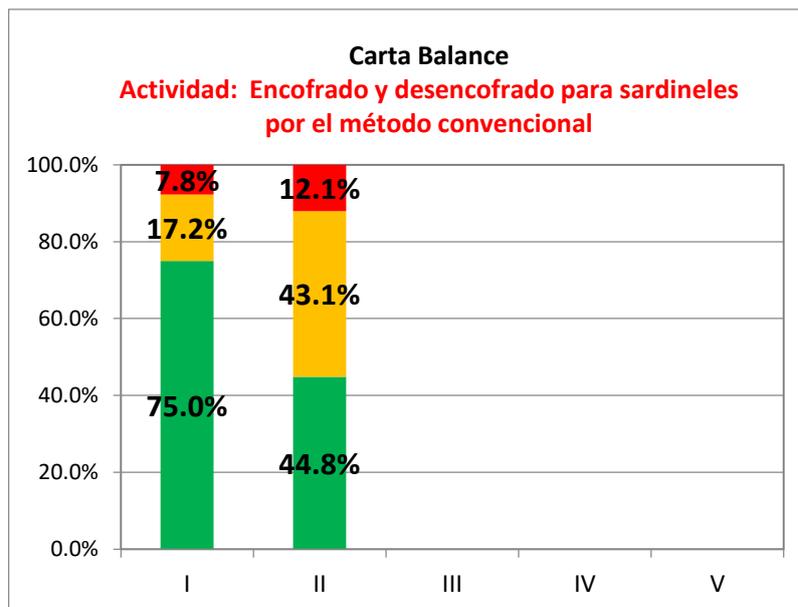


Figura 94. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 23/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 64. Resultado final de carta balance ESMC005-23/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	59.9%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	30.2%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	9.9%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

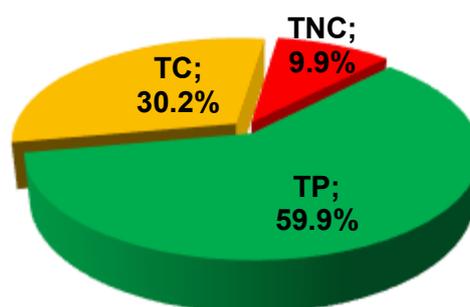


Figura 95. Resultado final de carta balance ESMC005-23/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 23/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 232.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{232.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 3.87 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{3.87 \text{ h}}{2.00 \text{ obrero}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 1.93 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de encofrado según carta balance:

$$\text{Longitud de encofrado} = 8.69 \text{ m}$$

Paso 5.- Altura de encofrado:

$$\text{Altura de encofrado} \times 2 \text{ lados} = 0.35 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} \times \text{Alto}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 8.69 \text{ m} \times 0.35 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 3.04 \text{ m}^2$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m² de encofrado:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = \frac{3.87 \text{ h}}{3.04 \text{ m}^2}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = 1.27 \text{ h/m}^2$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{2.00 * 8.00 \text{ h}}{1.27 \text{ h/m}^2}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 12.58 \text{ m}^2$$

Tabla 65. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 23/01/2020.

Medición de tiempo	
Total de mediciones (min)	232.00
Total de mediciones (hh)	3.87
Tiempo empleado por obrero (hh)	1.93
Metrados	
Longitud de encofrado (m)	8.69
Altura de encofrado x 2 lados (m)	0.35
Metrado ejecutado (m2)	3.04
Rendimientos	
Tiempo para un m2 de encofrado (hh/m2)	1.27
Rendimiento en una jornada laboral (m2/día)	12.58

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 23/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 14.00 \text{ m}^2/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 2.00 \text{ (Operario – Oficial)}$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 2.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 16.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 12.58 \text{ m}^2/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{12.58}{16.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 0.79$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{16.00}{12.58}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 1.27$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$\text{Productividad real} = \frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{0.79}{1.27}$$

$$\text{Productividad real} = 0.62$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{14.00}{16.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.88$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{16.00}{14.00}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 1.14$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.88}{1.14}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.77$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{0.62}{0.77}$$

$$\text{Índice de productividad} = 0.81$$

Tabla 66. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 23/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m2/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m2/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Encofrado y desencofrado para sardineles método convencional	14.00	2.00	16.00	12.58	0.79	1.27	0.62	0.88	1.14	0.77	0.81

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ Resumen de datos tomados el día 24/01/2020 – 13:51 a 16:03

Tabla 67. Tiempos y porcentajes de los trabajos encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 24/01/2020.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL	%	SUMA
CE	TP	-	27	-	-	-	-	-	27	10.2%	
CS	TP	34	-	-	-	-	-	-	34	12.8%	
CP	TP	40	-	-	-	-	-	-	40	15.0%	66.5%
CT	TP	20	-	-	-	-	-	-	20	7.5%	
CES	TP	-	10	-	-	-	-	-	10	3.8%	
TC	TP	-	46	-	-	-	-	-	46	17.3%	
BT	TC	-	-	-	-	-	-	-			
LE	TC	-	-	-	-	-	-	-			
HM	TC	-	-	-	-	-	-	-			
M	TC	9	10	-	-	-	-	-	19	7.1%	19.2%
N	TC	7	13	-	-	-	-	-	20	7.5%	
AD	TC	-	-	-	-	-	-	-			
I	TC	6	6	-	-	-	-	-	12	4.5%	
PT	TNC	-	-	-	-	-	-	-			
E	TNC	5	-	-	-	-	-	-	5	1.9%	
SH	TNC	9	9	-	-	-	-	-	18	6.8%	14.3%
TO	TNC	3	7	-	-	-	-	-	10	3.8%	
VI	TNC	-	5	-	-	-	-	-	5	1.9%	
									266	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

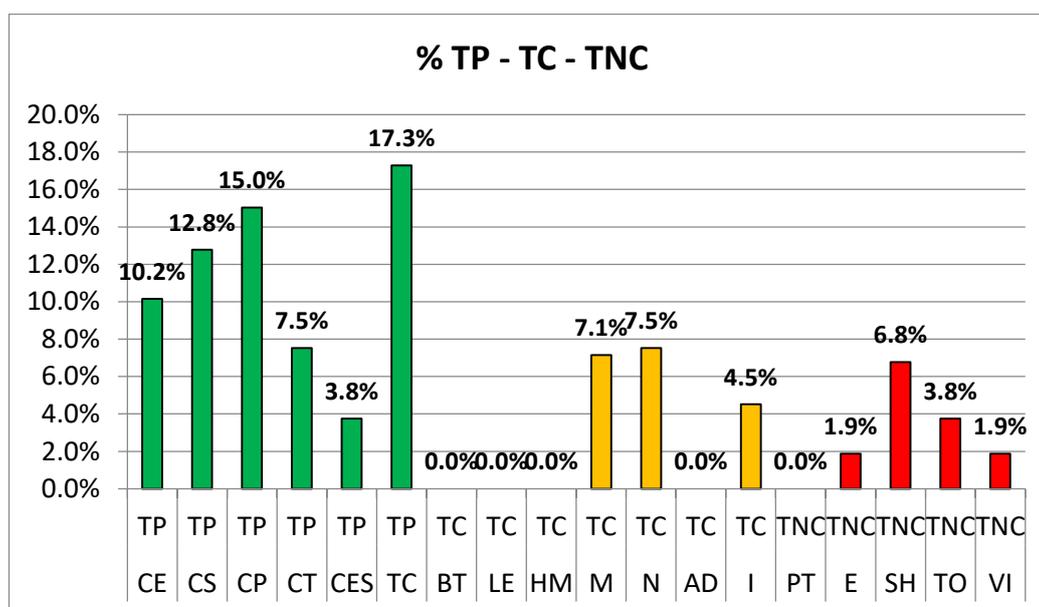


Figura 96. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 24/01/2020. Elaboración propia.

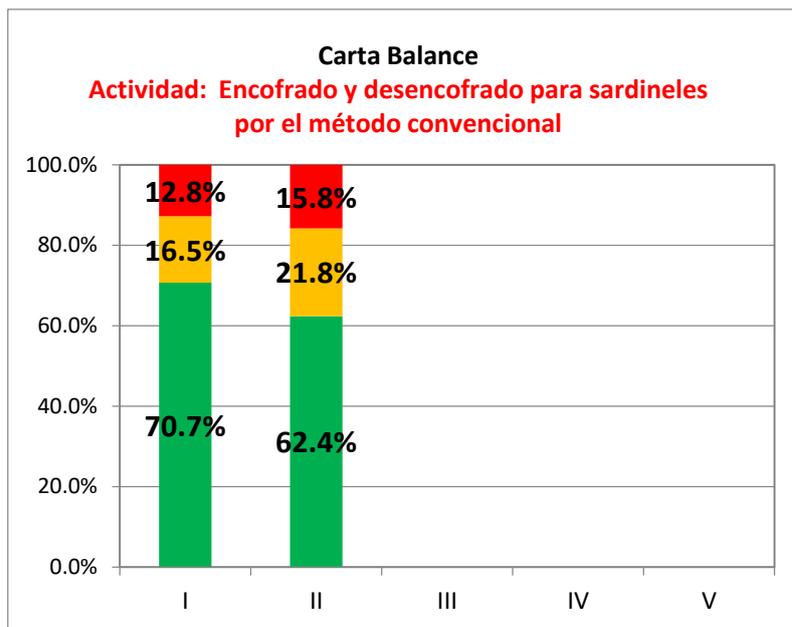


Figura 97. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 24/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 68. Resultado final de carta balance ESMC006-24/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	66.5%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	19.2%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	14.3%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

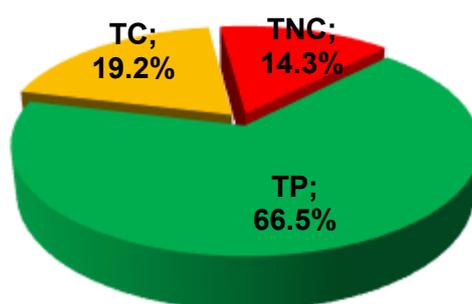


Figura 98. Resultado final de carta balance ESMC006-24/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 24/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 266.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{266.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 4.43 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{4.43 \text{ h}}{2.00 \text{ obrero}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 2.22 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de encofrado según carta balance:

$$\text{Longitud de encofrado} = 11.06 \text{ m}$$

Paso 5.- Altura de encofrado:

$$\text{Altura de encofrado} \times 2 \text{ lados} = 0.35 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} \times \text{Alto}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 11.06 \text{ m} \times 0.35 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 3.87 \text{ m}^2$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m² de encofrado:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = \frac{4.43 \text{ h}}{3.87 \text{ m}^2}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = 1.15 \text{ h/m}^2$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{2.00 * 8.00 \text{ h}}{1.15 \text{ h/m}^2}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 13.97 \text{ m}^2$$

Tabla 69. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 24/01/2020.

Medición de tiempo	
Total de mediciones (min)	266.00
Total de mediciones (hh)	4.43
Tiempo empleado por obrero (hh)	2.22
Metrados	
Longitud de encofrado (m)	11.06
Altura de encofrado x 2 lados (m)	0.35
Metrado ejecutado (m2)	3.87
Rendimientos	
Tiempo para un m2 de encofrado (hh/m2)	1.15
Rendimiento en una jornada laboral (m2/día)	13.97

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 24/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 14.00 \text{ m}^2/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 2.00 \text{ (Operario – Oficial)}$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 2.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 16.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 13.97 \text{ m}^2/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{13.97}{16.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 0.87$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{16.00}{13.97}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 1.15$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$\text{Productividad real} = \frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{0.87}{1.15}$$

$$\text{Productividad real} = 0.76$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{14.00}{16.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.88$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{16.00}{14.00}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 1.14$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.88}{1.14}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.77$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{0.76}{0.77}$$

$$\text{Índice de productividad} = 1.00$$

Tabla 70. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 24/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m2/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m2/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Encofrado y desencofrado para sardineles método convencional	14.00	2.00	16.00	13.97	0.87	1.15	0.76	0.88	1.14	0.77	1.00

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ Resumen de datos tomados el día 25/01/2020 – 08:53 a 10:55

Tabla 71. Tiempos y porcentajes de los trabajos encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 25/01/2020.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL	%	SUMA
CE	TP	-	17	-	-	-	-	-	17	6.9%	57.3%
CS	TP	15	-	-	-	-	-	-	15	6.1%	
CP	TP	20	-	-	-	-	-	-	20	8.1%	
CT	TP	29	-	-	-	-	-	-	29	11.8%	
CES	TP	23	2	-	-	-	-	-	25	10.2%	
TC	TP	-	35	-	-	-	-	-	35	14.2%	
BT	TC	-	-	-	-	-	-	-			30.9%
LE	TC	-	16	-	-	-	-	-	16	6.5%	
HM	TC	-	-	-	-	-	-	-			
M	TC	2	10	-	-	-	-	-	12	4.9%	
N	TC	16	9	-	-	-	-	-	25	10.2%	
AD	TC	-	11	-	-	-	-	-	11	4.5%	
I	TC	6	6	-	-	-	-	-	12	4.9%	11.8%
PT	TNC	-	-	-	-	-	-	-			
E	TNC	-	-	-	-	-	-	-			
SH	TNC	9	-	-	-	-	-	-	9	3.7%	
TO	TNC	3	7	-	-	-	-	-	10	4.1%	
VI	TNC	-	10	-	-	-	-	-	10	4.1%	
									246	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

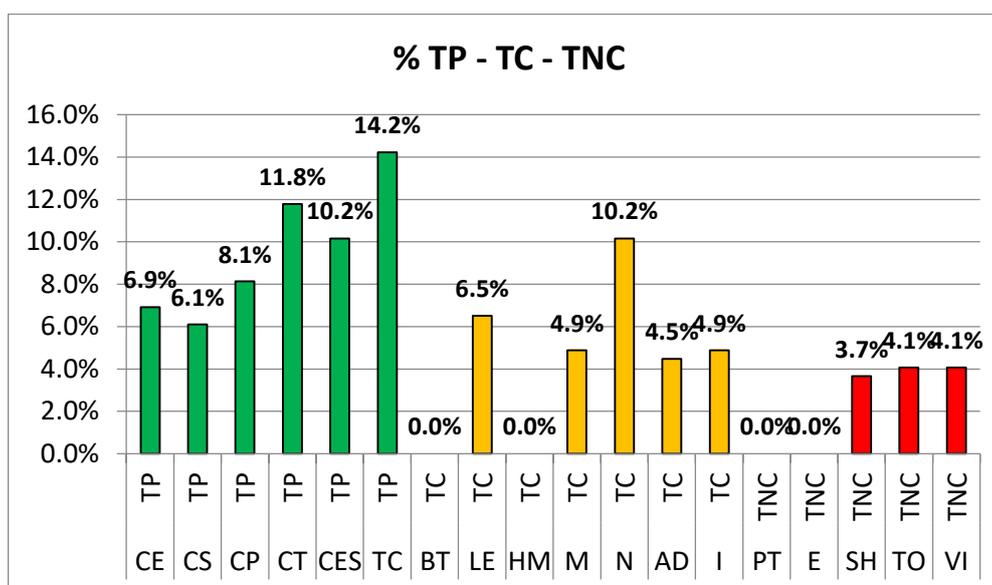


Figura 99. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 25/01/2020. Elaboración propia.

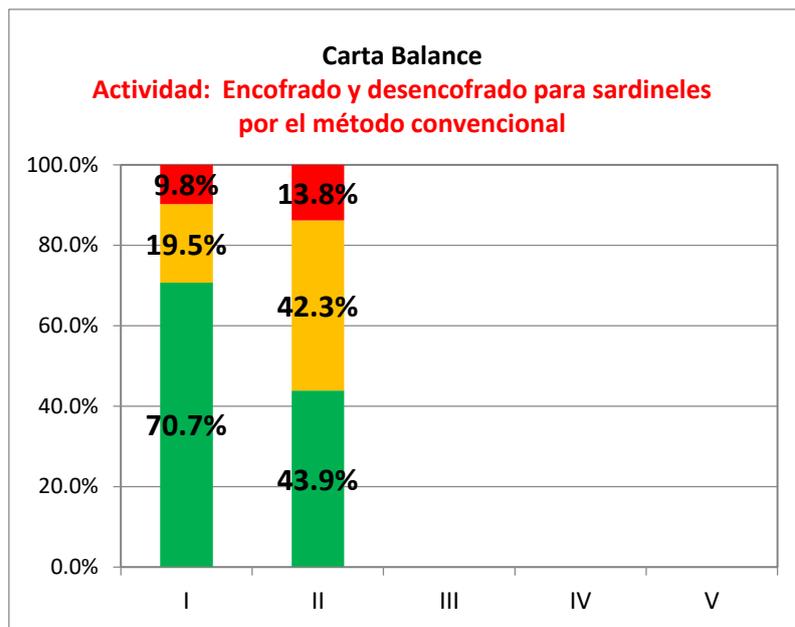


Figura 100. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 25/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 72. Resultado final de carta balance ESMC007-25/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	57.3%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	30.9%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	11.8%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

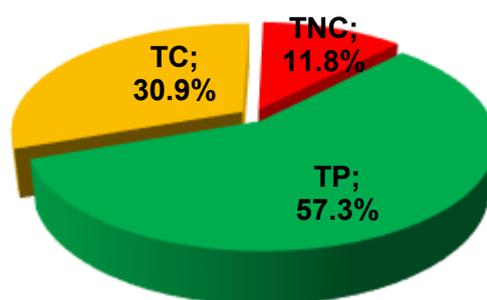


Figura 101. Resultado final de carta balance ESMC007-25/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 25/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 246.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{246.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 4.10 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{4.10 \text{ h}}{2.00 \text{ obrero}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 2.05 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de encofrado según carta balance:

$$\text{Longitud de encofrado} = 8.81 \text{ m}$$

Paso 5.- Altura de encofrado:

$$\text{Altura de encofrado x 2 lados} = 0.35 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Alto}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 8.81 \text{ m} * 0.35 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 3.08 \text{ m}^2$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m² de encofrado:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = \frac{4.10 \text{ h}}{3.08 \text{ m}^2}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = 1.33 \text{ h/m}^2$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{2.00 * 8.00 \text{ h}}{1.33 \text{ h/m}^2}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 12.04 \text{ m}^2$$

Tabla 73. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 25/01/2020.

Medición de tiempo	
Total de mediciones (min)	246.00
Total de mediciones (hh)	4.10
Tiempo empleado por obrero (hh)	2.05
Metrados	
Longitud de encofrado (m)	8.81
Altura de encofrado x 2 lados (m)	0.35
Metrado ejecutado (m2)	3.08
Rendimientos	
Tiempo para un m2 de encofrado (hh/m2)	1.33
Rendimiento en una jornada laboral (m2/día)	12.04

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 25/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 14.00 \text{ m}^2/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$Cuadrilla\ teórica = 2.00\ (Operario - Oficial)$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$Jornada\ laboral = Cuadrilla * 8.00\ horas$$

$$Jornada\ laboral = 2.00 * 8.00\ horas$$

$$Jornada\ laboral = 16.00\ horas$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$Rendimiento\ real = 12.04\ m^2/día$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$Cantidad\ real\ de\ bienes\ producidos = \frac{Rendimiento\ real}{Jornada\ laboral}$$

$$Cantidad\ real\ de\ bienes\ producidos = \frac{12.04}{16.00}$$

$$Cantidad\ real\ de\ bienes\ producidos = 0.75$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$Recursos\ reales\ empleados = \frac{Jornada\ laboral}{Rendimiento\ real}$$

$$Recursos\ reales\ empleados = \frac{16.00}{12.04}$$

$$Recursos\ reales\ empleados = 1.33$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$Productividad\ real = \frac{Cantidad\ real\ de\ bienes\ producidos}{Recursos\ reales\ empleados}$$

$$Productividad\ real = \frac{0.75}{1.33}$$

$$Productividad\ real = 0.57$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{14.00}{16.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.88$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{16.00}{14.00}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 1.14$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.88}{1.14}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.77$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{0.57}{0.77}$$

$$\text{Índice de productividad} = 0.74$$

Tabla 74. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 25/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m2/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m2/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Encofrado y desencofrado para sardineles método convencional	14.00	2.00	16.00	12.04	0.75	1.33	0.57	0.88	1.14	0.77	0.74

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ Resumen de datos tomados el día 26/01/2020 – 13:55 a 15:57

Tabla 75. Tiempos y porcentajes de los trabajos encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 26/01/2020.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL	%	SUMA
CE	TP	-	27	-	-	-	-	-	27	11.0%	68.7%
CS	TP	34	-	-	-	-	-	-	34	13.8%	
CP	TP	34	-	-	-	-	-	-	34	13.8%	
CT	TP	20	-	-	-	-	-	-	20	8.1%	
CES	TP	-	10	-	-	-	-	-	10	4.1%	
TC	TP	-	44	-	-	-	-	-	44	17.9%	
BT	TC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LE	TC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
HM	TC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
M	TC	9	10	-	-	-	-	-	19	7.7%	17.5%
N	TC	3	9	-	-	-	-	-	12	4.9%	
AD	TC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
I	TC	6	6	-	-	-	-	-	12	4.9%	
PT	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
E	TNC	5	-	-	-	-	-	-	5	2.0%	
SH	TNC	9	9	-	-	-	-	-	18	7.3%	13.8%
TO	TNC	3	7	-	-	-	-	-	10	4.1%	
VI	TNC	-	1	-	-	-	-	-	1	0.4%	
									246	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

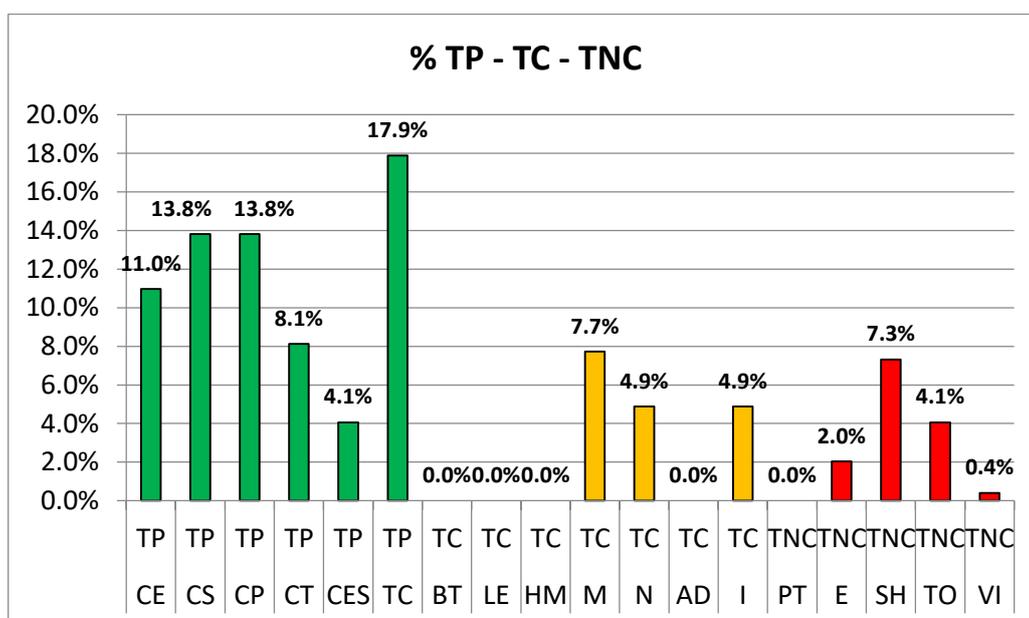


Figura 102. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 26/01/2020. Elaboración propia.

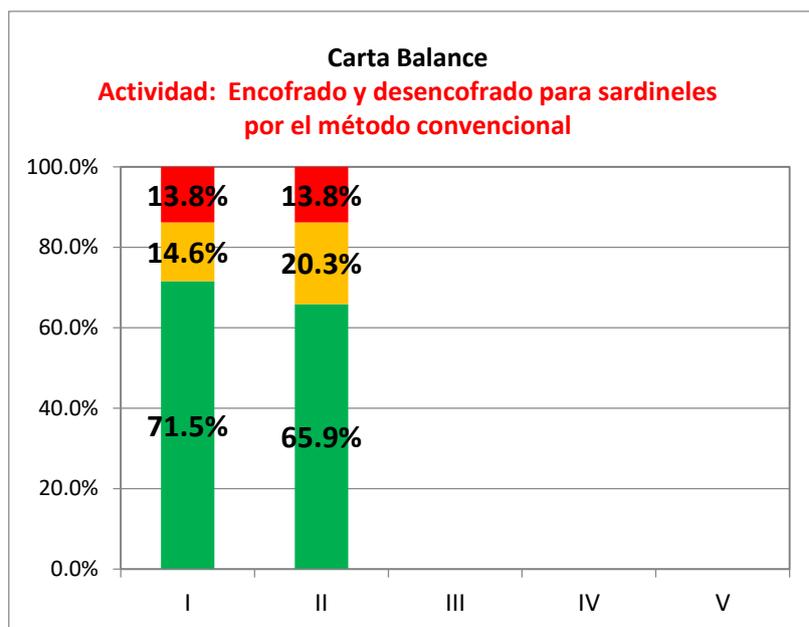


Figura 103. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 26/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 76. Resultado final de carta balance ESMC008-26/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	68.7%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	17.5%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	13.8%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

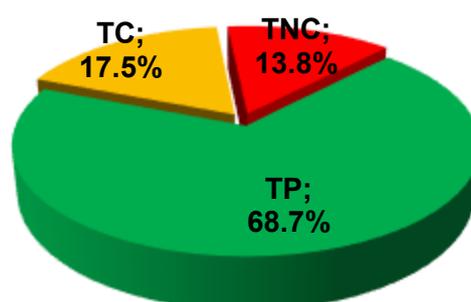


Figura 104. Resultado final de carta balance ESMC008-26/01/2020 de sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 26/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 246.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{246.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 4.10 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{4.10 \text{ h}}{2.00 \text{ obrero}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 2.05 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de encofrado según carta balance:

$$\text{Longitud de encofrado} = 10.56 \text{ m}$$

Paso 5.- Altura de encofrado:

$$\text{Altura de encofrado} \times 2 \text{ lados} = 0.35 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Alto}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 10.56 \text{ m} * 0.35 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 3.70 \text{ m}^2$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m² de encofrado:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = \frac{4.10 \text{ h}}{3.70 \text{ m}^2}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = 1.11 \text{ h/m}^2$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{2.00 * 8.00 \text{ h}}{1.11 \text{ h/m}^2}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 14.43 \text{ m}^2$$

Tabla 77. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 26/01/2020.

Medición de tiempo	
Total de mediciones (min)	246.00
Total de mediciones (hh)	4.10
Tiempo empleado por obrero (hh)	2.05
Metrados	
Longitud de encofrado (m)	10.56
Altura de encofrado x 2 lados (m)	0.35
Metrado ejecutado (m2)	3.70
Rendimientos	
Tiempo para un m2 de encofrado (hh/m2)	1.11
Rendimiento en una jornada laboral (m2/día)	14.43

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 26/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 14.00 \text{ m}^2/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 2.00 \text{ (Operario – Oficial)}$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 2.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 16.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 14.43 \text{ m}^2/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{14.43}{16.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 0.90$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{16.00}{14.43}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 1.11$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$\text{Productividad real} = \frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{0.90}{1.11}$$

$$\text{Productividad real} = 0.81$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{14.00}{16.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.88$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{16.00}{14.00}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 1.14$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.88}{1.14}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.77$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{0.81}{0.77}$$

$$\text{Índice de productividad} = 1.06$$

Tabla 78. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional 26/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m2/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m2/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Encofrado y desencofrado para sardineles método convencional	14.00	2.00	16.00	14.43	0.90	1.11	0.81	0.88	1.14	0.77	1.06

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ **Resumen general de la totalidad de datos tomados en la sub partida de encofrado y desencofrado para sardineles método convencional.**

A continuación, se hace una compilación de todos los datos tomados en la sub partida de encofrado y desencofrado en sardineles por el método convencional, para obtener un resumen de todas las cartas balance utilizadas.

Tabla 79. Resumen de tiempos y porcentajes de los trabajos encofrado y desencofrado método convencional.

TAREA	FECHA	TOTAL	%	SUMA							
	17/01/20	18/01/20	19/01/20	22/01/20	23/01/20	24/01/20	25/01/20	26/01/20			
CE TP	13	10	27	10	17	27	17	27	148	7.3%	
CS TP	16	12	23	19	15	34	15	34	168	8.3%	
CP TP	25	18	53	35	20	40	20	34	245	12.2%	58.1%
CT TP	16	11	33	28	29	20	29	20	186	9.2%	
CES TP	11	35	14	10	23	10	25	10	138	6.8%	
TC TP	22	29	26	50	35	46	35	44	287	14.2%	
BT TC	35	8	8	0	0	0	0	0	51	2.5%	
LE TC	21	16	8	0	16	0	16	0	77	3.8%	
HM TC	15	8	7	0	0	0	0	0	30	1.5%	
M TC	23	14	18	19	10	19	12	19	134	6.6%	28.9%
N TC	7	20	8	18	25	20	25	12	135	6.7%	
AD TC	11	11	11	0	11	0	11	0	55	2.7%	
I TC	30	10	5	12	8	12	12	12	101	5.0%	
PT TNC	20	0	0	0	0	0	0	0	20	1.0%	
E TNC	0	7	0	5	0	5	0	5	22	1.1%	
SH TNC	3	10	8	18	6	18	9	18	90	4.5%	12.9%
TO TNC	0	17	11	20	7	10	10	10	85	4.2%	
VI TNC	0	8	10	0	10	5	10	1	44	2.2%	
TOTAL	268	244	270	244	232	266	246	246	2016	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

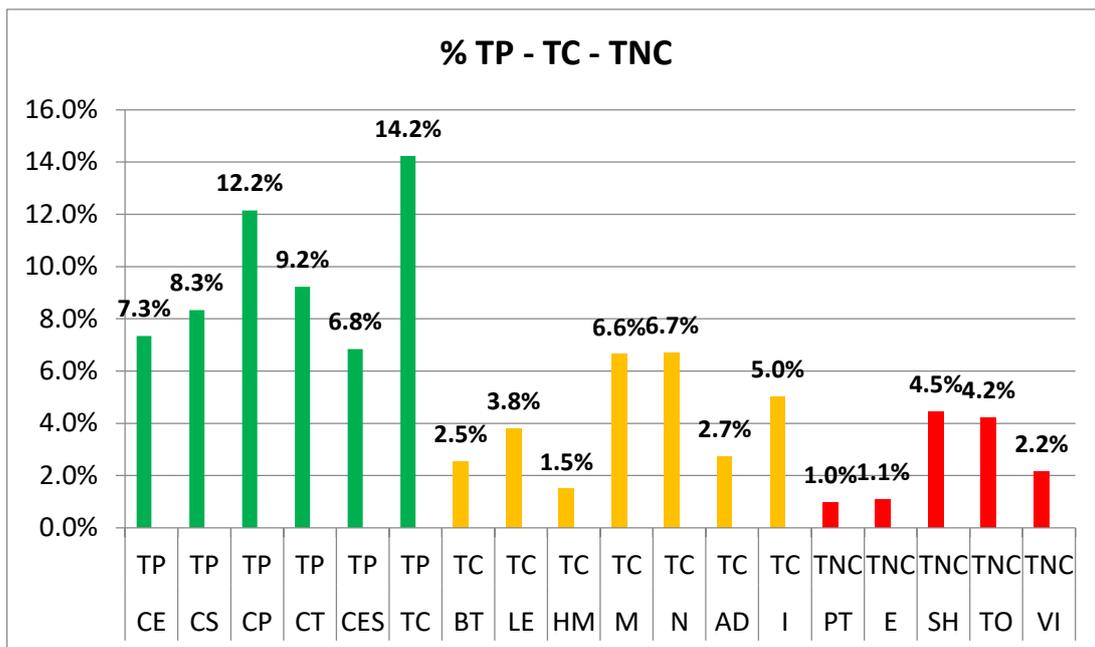


Figura 105. Resumen de distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado y desencofrado método convencional. Elaboración propia.

Tabla 80. Resumen de porcentajes de agrupación por tipos de trabajos.

TRABAJOS	FECHA	FECHA	FEC-HA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
	17/01/20	18/01/20	19/01/20	22/01/20	23/01/20	24/01/20	25/01/20	26/01/20
TP	38.4%	47.1%	65.2%	62.3%	59.9%	66.5%	57.3%	68.7%
TC	53.0%	35.7%	24.1%	20.1%	30.2%	19.2%	30.9%	17.5%
TNC	8.6%	17.2%	10.7%	17.6%	9.9%	14.3%	11.8%	13.8%
TOTAL	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

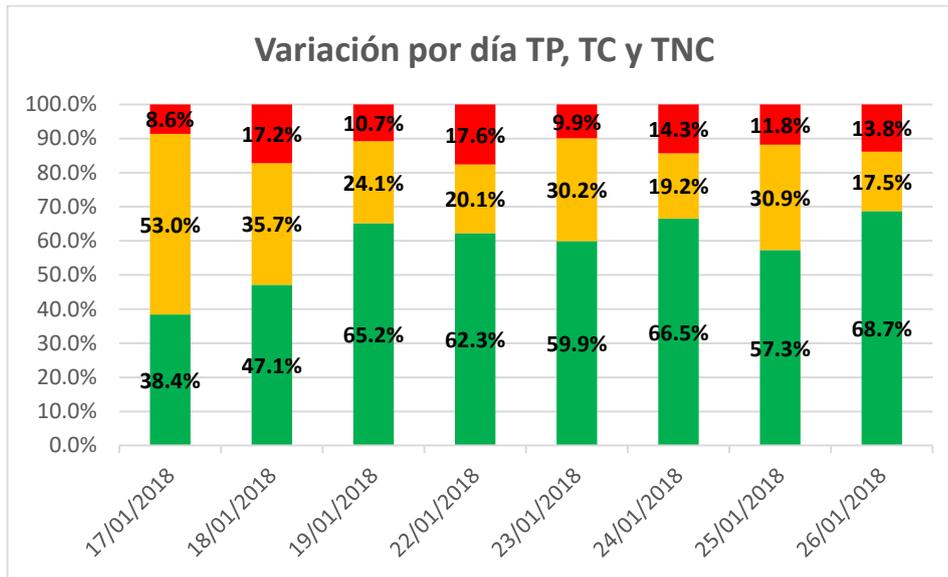


Figura 106. Resumen de porcentajes de agrupación de tipos de trabajos expresados en gráfico de barras. Elaboración propia.

Tabla 81. Resultado final de resumen de todas las cartas balance tomadas en la sub partida encofrado y desencofrado método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	58.1%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	28.9%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	12.9%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

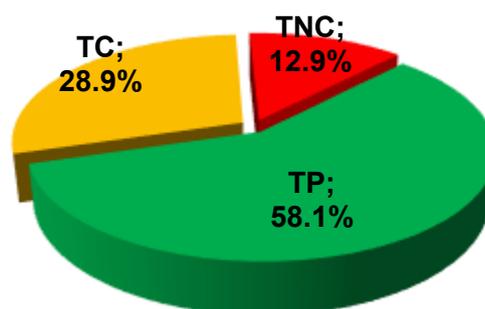


Figura 107. Resultado final de resumen de todas las cartas balance tomadas en la sub partida encofrado y desencofrado método convencional. Elaboración propia.

Tabla 82. Resumen del rendimiento y productividad obtenido a lo largo de todos los días de toma de datos, en la sub partida encofrado y desencofrado método convencional.

ITEM	FECHA	PROMEDIO							
	17/01/20	18/01/20	19/01/20	22/01/20	23/01/20	24/01/20	25/01/20	26/01/20	
Rendimiento teórico (m²/día)					14.00				
Rendimiento real (m²/día)	8.07	9.90	13.69	13.08	12.58	13.97	12.04	14.43	12.22
Productividad	0.33	0.50	0.96	0.87	0.81	1.00	0.74	1.06	0.78

Nota: Elaboración propia.

4.3.2.3. Sub partida concreto en sardineles método convencional

Se refiere a la actividad manual de preparación, transporte, vaciado y moldeado de concreto en sardineles, en este caso según expediente de obra, la altura del sardinél es de 40 centímetros de altura y 10 centímetros de ancho, el acabado en la parte superior tiene una forma de semicircunferencia, la unidad de medición de esta sub partida es metro cubico m³.

4.3.2.3.1. Procedimiento constructivo

Luego de tener el encofrado listo se procede a preparar el concreto en una mezcladora, en la cual se tiene el personal necesario para preparar la mezcla de concreto, la cual es transportada en carretillas o buggy hasta el lugar de donde se construirá el sardinél, se vacía el concreto y los operarios albañiles le darán la forma indicada en los planos.

4.3.2.3.2. Recursos utilizados

Los recursos básicos utilizados son, la mano de obra y herramientas. Según expediente técnico de obra, dentro de la mano de obra la cuadrilla consta de 2 operarios, 1 oficial y 8 peones, dentro de las herramientas y equipos se tiene mezcladora, palas, baldes, buggies, paletas y moldeador.

4.3.2.3.3. Identificación de las actividades productivas, contributorias y no contributorias

Para el desarrollo de las cartas balance en la partida concreto en sardineles por el método convencional, es necesario clasificar los distintos tipos de trabajos, ya sea, trabajos productivos, contributorios y no contributorios, así como el tamaño y ubicación de la cuadrilla. El objetivo de esta acción es identificar como emplea el tiempo toda la cuadrilla, tanto individual como grupalmente, para luego hacer el análisis correspondiente y compararlo con el método usando maquina extrusora optimizada.

Tabla 83. *Tipos de trabajo en concreto en sardineles método convencional.*

TIPO	LEYENDA	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD
TP	PC	Preparar concreto
	VC	Vaciar concreto
	MC	Moldear concreto
TC	BH	Búsqueda de herramientas
	TC	Transportar concreto
	I	Recibir/dar instrucciones
	R	Retornar a recoger concreto
TNC	PT	Prepararse para el trabajo
	E	Esperas
	SH	Ir a servicios higiénicos
	TO	Tiempo ocioso
	VI	Viaje improductivo
	OL	Orden y limpieza

Nota: Elaboración propia.

4.3.2.3.4. Distribución del personal de la partida

Tabla 84. *Mano de obra de la cuadrilla concreto para sardineles método convencional.*

NUMERO	NOMBRE	CATEGORIA
I	Delgado	Operario
II	Salinas	Operario
III	Hurtado	Oficial
IV	Fernández	Peón
V	López	Peón
VI	Portillo	Peón
VII	Huamán	Peón
VII	Pérez	Peón
IX	Choque	Peón
X	Luna	Peón
XI	Núñez	Peón

Nota: Elaboración propia.

4.3.2.3.5. Toma de datos en campo para cálculo de rendimiento y productividad de la sub partida concreto para sardineles por el método convencional

Se utilizó las cartas balance del lean construction para medir los rendimientos y con los rendimientos obtenidos se procedió a calcular la productividad correspondiente.

❖ **Resumen de datos tomados el día 19/01/2020 – 11:16 a 14:10**

Tabla 85. Tiempos y porcentajes de los trabajos en concreto para sardineles método convencional 19/01/2020.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	TOTAL	%	SUMA
PC	TP	-	-	72	87	87	-	-	-	-	-	-	246	19.3%	
VC	TP	-	-	19	-	-	17	16	11	17	11	11	102	8.0%	41.5%
MC	TP	89	92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	181	14.2%	
BH	TC	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1.2%	
TC	TC	-	-	-	-	-	42	42	49	49	33	50	265	20.8%	38.5%
I	TC	11	11	9	9	9	4	4	4	4	4	4	73	5.7%	
R	TC	-	-	-	-	-	28	20	21	22	21	26	138	10.8%	
PT	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
E	TNC	6	5	5	10	10	17	22	23	16	40	19	173	13.6%	
SH	TNC	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4	0.3%	20.1%
TO	TNC	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	0.6%	
VI	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
OL	TNC	2	2	10	9	9	7	7	7	7	6	5	71	5.6%	
													1276	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

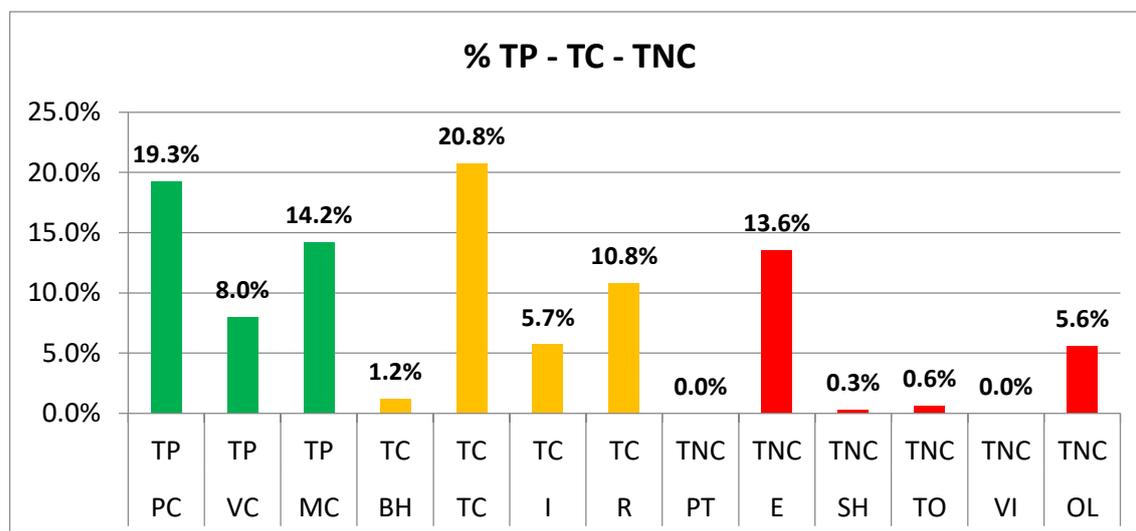


Figura 108. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida concreto para sardineles método convencional 19/01/2020. Elaboración propia.

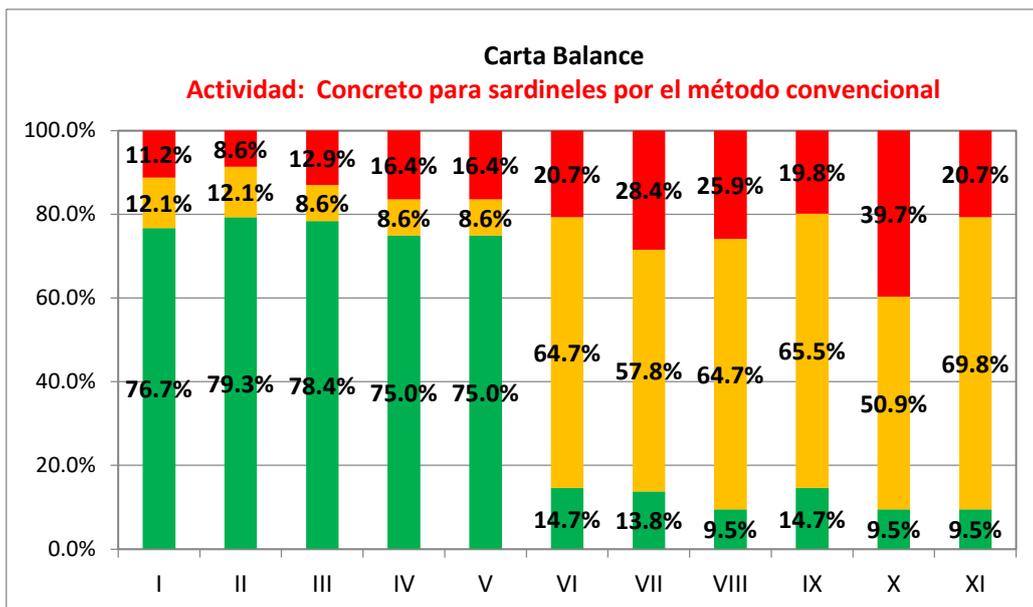


Figura 109. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida concreto para sardineles método convencional 19/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 86. Resultado final de carta balance CSMCO001-19/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	41.5%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	38.5%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	20.1%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

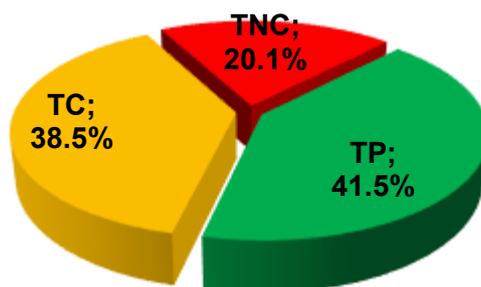


Figura 110. Resultado final de carta balance CSMCO001-19/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida concreto en sardineles método convencional 19/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 1,276.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{1,276.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 21.27 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{21.27 \text{ h}}{11.00 \text{ obrero}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 1.93 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de vaciado de concreto según carta balance:

$$\text{Longitud de vaciado} = 37.57 \text{ m}$$

Paso 5.- Sección de sardinel de concreto:

$$\text{Altura de vaciado} = 0.40 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de vaciado} = 0.10 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Alto} * \text{Ancho}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 37.57 \text{ m} * 0.40 \text{ m} * 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 1.50 \text{ m}^3$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m³ de concreto:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = \frac{21.27 \text{ h}}{1.50 \text{ m}^3}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = 14.15 \text{ h/m}^3$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{11.00 * 8.00 \text{ h}}{14.15 \text{ h/m}^3}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 6.22 \text{ m}^3$$

Tabla 87. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida concreto en sardineles método convencional 19/01/2020.

Medición de tiempo carta balance	
Total de mediciones (min)	1,276.00
Total de mediciones (hh)	21.27
Tiempo empleado por obrero (hh)	1.93
Metrados	
Longitud de vaciado (m)	37.57
Altura de vaciado (m)	0.40
Ancho de vaciado (m)	0.10
Metrado ejecutado (m3)	1.50
Rendimientos	
Tiempo para un m3 de concreto (hh/m3)	14.15
Rendimiento en una jornada laboral (m3/día)	6.22

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida concreto en sardineles método convencional 19/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 15.00 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 11.00 (2.00 \text{ Operario} - 1.00 \text{ Oficial} - 8.00 \text{ Peón})$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 11.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 88.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 6.22 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{6.22}{88.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 0.07$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{88.00}{6.22}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 14.15$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$\text{Productividad real} = \frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{0.07}{14.15}$$

$$\text{Productividad real} = 0.005$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{15.00}{88.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.17$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{88.00}{15.00}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 5.87$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.17}{5.87}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.03$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{0.005}{0.03}$$

$$\text{Índice de productividad} = 0.17$$

Tabla 88. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida concreto en sardineles método convencional 21/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m3/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m3/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Concreto en sardineles por el método convencional	15.00	11.00	88.00	6.22	0.07	14.15	0.00	0.17	5.87	0.03	0.17

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ Resumen de datos tomados el día 22/01/2020 – 09:08 a 11:15

Tabla 89. Tiempos y porcentajes de los trabajos en concreto para sardineles método convencional 22/01/2020.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	TOTAL	%	SUMA
PC	TP	-	-	87	104	101	-	-	-	-	-	-	292	20.7%	
VC	TP	-	-	26	-	-	17	18	17	17	18	17	130	9.2%	44.9%
MC	TP	103	107	-	-	-	-	-	-	-	-	-	210	14.9%	
BH	TC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
TC	TC	-	-	-	-	-	53	53	53	53	37	52	301	21.4%	39.3%
I	TC	15	7	3	10	8	-	-	-	-	-	-	43	3.1%	
R	TC	-	-	-	-	-	34	36	34	34	36	35	209	14.8%	
PT	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
E	TNC	1	4	4	12	12	17	18	17	17	37	17	156	11.1%	
SH	TNC	5	6	2	1	6	7	3	7	7	-	7	51	3.6%	15.8%
TO	TNC	4	4	6	1	1	-	-	-	-	-	-	16	1.1%	
VI	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
OL	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
													1408	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

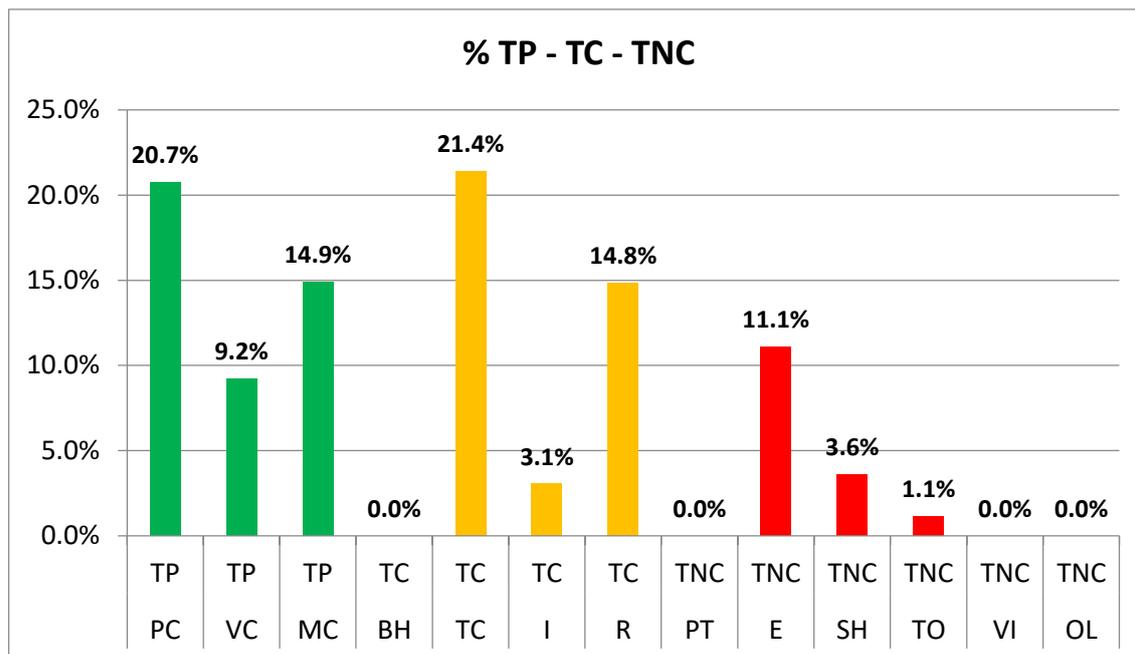


Figura 111. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida concreto para sardineles método convencional 22/01/2020. Elaboración propia.

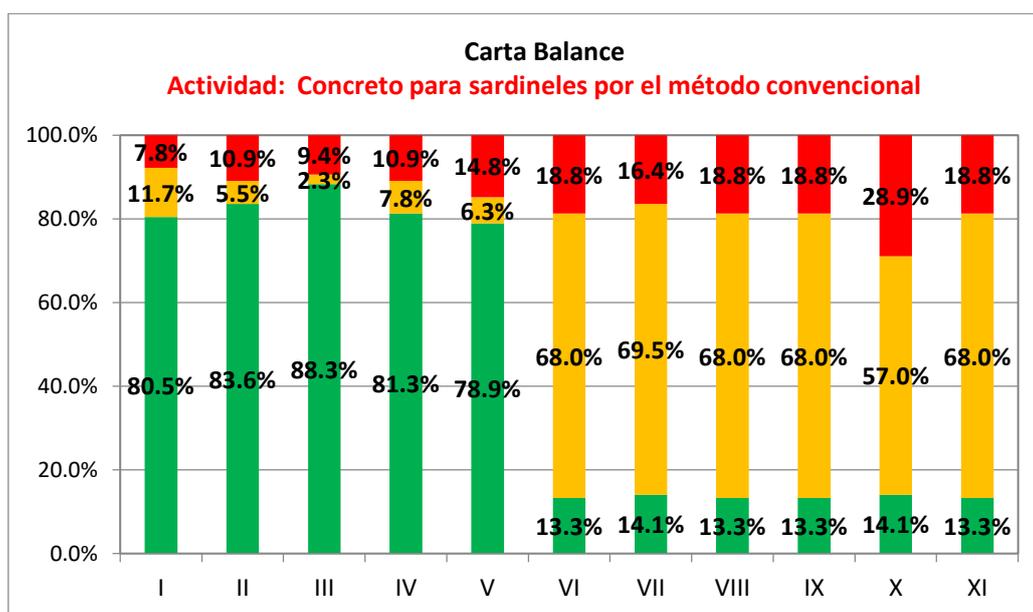


Figura 112. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida concreto para sardineles método convencional 22/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 90. Resultado final de carta balance CSMCO002-22/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	44.9%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	39.3%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	15.8%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

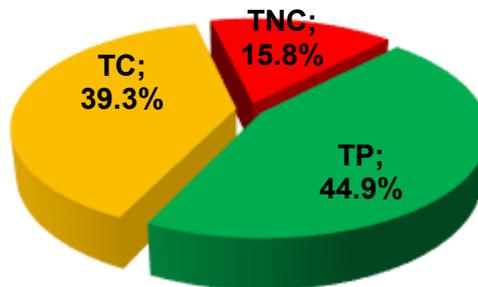


Figura 113. Resultado final de carta balance CSMCO002-22/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida concreto en sardineles método convencional 22/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 1,408.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{1,408.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 23.47 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{23.47 \text{ h}}{11.00 \text{ obrero}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 2.13 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de vaciado de concreto según carta balance:

$$\text{Longitud de vaciado} = 44.89 \text{ m}$$

Paso 5.- Sección de sardinel de concreto:

$$\text{Altura de vaciado} = 0.40 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de vaciado} = 0.10 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Alto} * \text{Ancho}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 44.89 \text{ m} * 0.40 \text{ m} * 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 1.80 \text{ m}^3$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m³ de concreto:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = \frac{23.47 \text{ h}}{1.80 \text{ m}^3}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = 13.07 \text{ h/m}^3$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{11.00 * 8.00 \text{ h}}{13.07 \text{ h/m}^3}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 6.73 \text{ m}^3$$

Tabla 91. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida concreto en sardineles método convencional 22/01/2020.

Medición de tiempo carta balance	
Total de mediciones (min)	1,408.00
Total de mediciones (hh)	23.47
Tiempo empleado por obrero (hh)	2.13
Metrados	
Longitud de vaciado (m)	44.89
Altura de vaciado (m)	0.40

Ancho de vaciado (m)	0.10
Metrado ejecutado (m3)	1.80
Rendimientos	
Tiempo para un m3 de concreto (hh/m3)	13.07
Rendimiento en una jornada laboral (m3/día)	6.73

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida concreto en sardineles método convencional 22/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 15.00 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 11.00 \text{ (2.00 Operario} - 1.00 \text{ Oficial} - 8.00 \text{ Peón)}$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 11.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 88.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 6.73 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{6.73}{88.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 0.08$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\begin{aligned} \text{Recursos reales empleados} &= \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}} \\ \text{Recursos reales empleados} &= \frac{88.00}{6.73} \\ \text{Recursos reales empleados} &= 13.07 \end{aligned}$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$\begin{aligned} \text{Productividad real} &= \frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}} \\ \text{Productividad real} &= \frac{0.08}{13.67} \\ \text{Productividad real} &= 0.006 \end{aligned}$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\begin{aligned} \text{Cantidad teórica de bienes producidos} &= \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}} \\ \text{Cantidad teórica de bienes producidos} &= \frac{15.00}{88.00} \\ \text{Cantidad teórica de bienes producidos} &= 0.17 \end{aligned}$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\begin{aligned} \text{Recursos teóricos empleados} &= \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}} \\ \text{Recursos teóricos empleados} &= \frac{88.00}{15.00} \\ \text{Recursos teóricos empleados} &= 5.87 \end{aligned}$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.17}{5.87}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.03$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{0.006}{0.03}$$

$$\text{Índice de productividad} = 0.20$$

Tabla 92. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida concreto en sardineles método convencional 22/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m3/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m3/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Concreto en sardineles por el método convencional	15.00	11.00	88.00	6.73	0.08	13.07	0.01	0.17	5.87	0.03	0.20

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ Resumen de datos tomados el día 23/01/2020 – 14:18 a 16:21

Tabla 93. *Tiempos y porcentajes de los trabajos en concreto para sardineles método convencional 23/01/2020.*

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	TOTAL	%	SUMA
PC	TP	-	-	83	97	98	-	-	-	-	-	-	278	20.4%	
VC	TP	-	-	24	-	-	22	21	10	21	10	10	118	8.7%	43.0%
MC	TP	96	95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	191	14.0%	
BH	TC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
TC	TC	-	-	-	-	-	54	54	67	67	44	65	351	25.7%	38.8%
I	TC	7	10	7	3	3	-	-	-	-	-	-	30	2.2%	
R	TC	-	-	-	-	-	31	20	21	20	22	34	148	10.9%	
PT	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
E	TNC	10	9	3	10	10	10	22	21	10	43	10	158	11.6%	
SH	TNC	7	5	-	6	5	-	-	-	-	-	-	23	1.7%	18.2%
TO	TNC	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.3%	
VI	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
OL	TNC	4	2	6	8	8	7	7	5	6	5	5	63	4.6%	
													1364	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

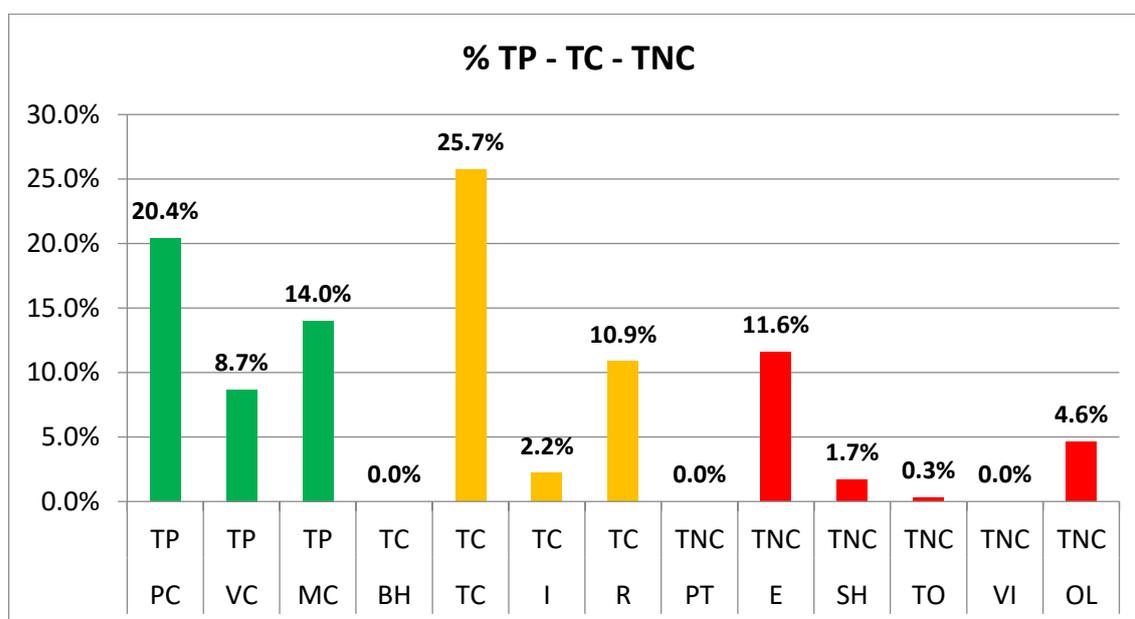


Figura 114. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida concreto para sardineles método convencional 23/01/2020. Elaboración propia.

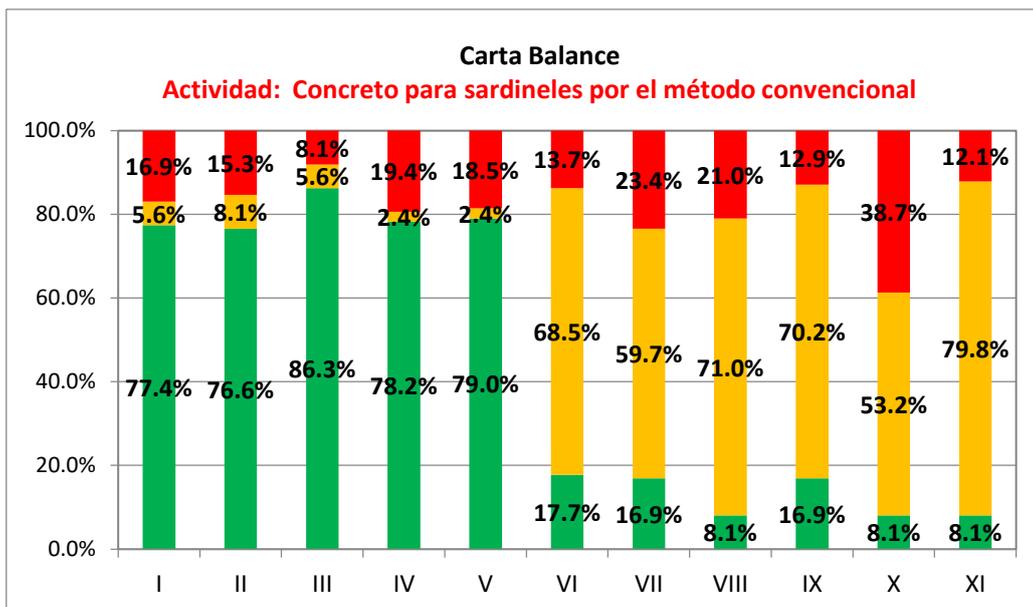


Figura 115. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida concreto para sardineles método convencional 23/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 94. Resultado final de carta balance CSMCO003-23/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	43.0%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	38.8%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	18.2%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

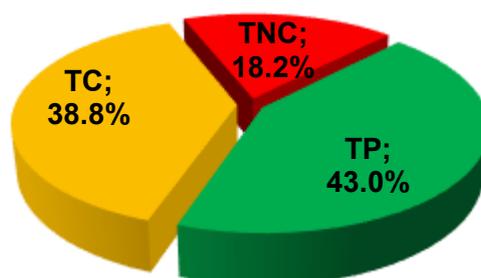


Figura 116. Resultado final de carta balance CSMCO003-23/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida concreto en sardineles método convencional 23/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 1,364.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{1,364.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 22.73 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{22.73 \text{ h}}{11.00 \text{ obrero}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 2.07 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de vaciado de concreto según carta balance:

$$\text{Longitud de vaciado} = 41.69 \text{ m}$$

Paso 5.- Sección de sardinel de concreto:

$$\text{Altura de vaciado} = 0.40 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de vaciado} = 0.10 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Alto} * \text{Ancho}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 41.69 \text{ m} * 0.40 \text{ m} * 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 1.67 \text{ m}^3$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m³ de concreto:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = \frac{22.73 \text{ h}}{1.67 \text{ m}^3}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = 13.63 \text{ h/m}^3$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{11.00 * 8.00 \text{ h}}{13.63 \text{ h/m}^3}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 6.46 \text{ m}^3$$

Tabla 95. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida concreto en sardineles método convencional 23/01/2020.

Medición de tiempo carta balance	
Total de mediciones (min)	1,364.00
Total de mediciones (hh)	22.73
Tiempo empleado por obrero (hh)	2.07
Metrados	
Longitud de vaciado (m)	41.69
Altura de vaciado (m)	0.40
Ancho de vaciado (m)	0.10
Metrado ejecutado (m3)	1.67
Rendimientos	
Tiempo para un m3 de concreto (hh/m3)	13.63
Rendimiento en una jornada laboral (m3/día)	6.46

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida concreto en sardineles método convencional 23/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 15.00 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 11.00 (2.00 \text{ Operario} - 1.00 \text{ Oficial} - 8.00 \text{ Peón})$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 11.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 88.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 6.46 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{6.46}{88.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 0.07$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{88.00}{6.46}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 13.63$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$\text{Productividad real} = \frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{0.07}{13.63}$$

$$\text{Productividad real} = 0.005$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{15.00}{88.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.17$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{88.00}{15.00}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 5.87$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.17}{5.87}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.03$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{0.005}{0.03}$$

$$\text{Índice de productividad} = 0.19$$

Tabla 96. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida concreto en sardineles método convencional 23/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m3/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m3/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Concreto en sardineles por el método convencional	15.00	11.00	88.00	6.46	0.07	13.63	0.01	0.17	5.87	0.03	0.19

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ Resumen de datos tomados el día 24/01/2020 – 07:40 a 09:51

Tabla 97. Tiempos y porcentajes de los trabajos en concreto para sardineles método convencional 24/01/2020.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	TOTAL	%	SUMA
PC	TP	-	-	77	94	101	-	-	-	-	-	-	272	18.7%	
VC	TP	-	-	20	-	-	15	15	15	15	15	15	110	7.6%	38.2%
MC	TP	86	86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	172	11.8%	
BH	TC	-	-	3	5	3	8	7	9	8	3	2	48	3.3%	
TC	TC	-	-	-	-	-	48	48	47	47	31	46	267	18.4%	40.1%
I	TC	20	22	14	11	11	1	1	2	2	1	2	87	6.0%	
R	TC	-	-	-	-	-	30	30	30	30	30	30	180	12.4%	
PT	TNC	4	4	4	5	4	5	5	4	4	5	4	48	3.3%	
E	TNC	16	17	6	10	12	25	26	25	26	44	29	236	16.3%	
SH	TNC	5	-	6	6	-	-	-	-	-	-	-	17	1.2%	21.8%
TO	TNC	1	3	2	1	1	-	-	-	-	-	-	8	0.6%	
VI	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	7	0.5%	
OL	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
													1452	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

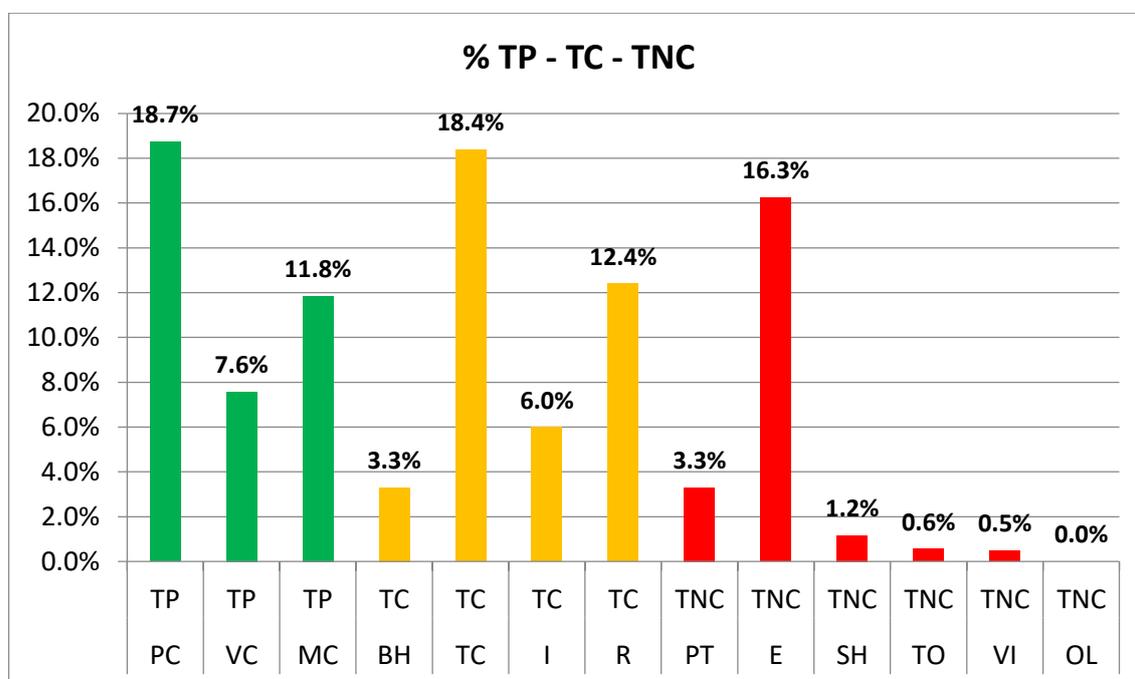


Figura 117. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida concreto para sardineles método convencional 24/01/2020. Elaboración propia.

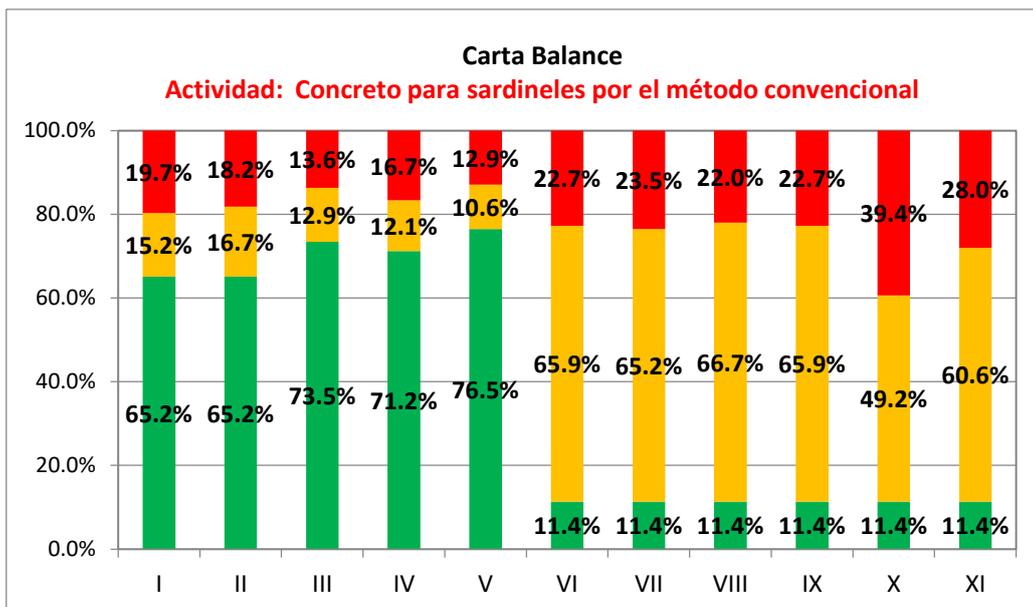


Figura 118. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida concreto para sardineles método convencional 24/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 98. Resultado final de carta balance CSMCO004-24/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	38.2%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	40.1%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	21.8%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

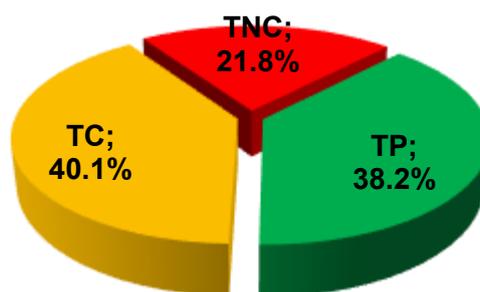


Figura 119. Resultado final de carta balance CSMCO004-24/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida concreto en sardineles método convencional 24/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 1,452.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{1,452.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 24.20 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{24.20 \text{ h}}{11.00 \text{ obrero}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 2.20 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de vaciado de concreto según carta balance:

$$\text{Longitud de vaciado} = 39.35 \text{ m}$$

Paso 5.- Sección de sardinel de concreto:

$$\text{Altura de vaciado} = 0.40 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de vaciado} = 0.10 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Alto} * \text{Ancho}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 39.35 \text{ m} * 0.40 \text{ m} * 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 1.57 \text{ m}^3$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m³ de concreto:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = \frac{24.20 \text{ h}}{1.57 \text{ m}^3}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = 15.38 \text{ h/m}^3$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{11.00 * 8.00 \text{ h}}{15.38 \text{ h/m}^3}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 5.72 \text{ m}^3$$

Tabla 99. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida concreto en sardineles método convencional 24/01/2020.

Medición de tiempo carta balance	
Total de mediciones (min)	1,452.00
Total de mediciones (hh)	24.20
Tiempo empleado por obrero (hh)	2.20
Metrados	
Longitud de vaciado (m)	39.35
Altura de vaciado (m)	0.40
Ancho de vaciado (m)	0.10
Metrado ejecutado (m3)	1.57
Rendimientos	
Tiempo para un m3 de concreto (hh/m3)	15.38
Rendimiento en una jornada laboral (m3/día)	5.72

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida concreto en sardineles método convencional 24/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 15.00 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 11.00 (2.00 \text{ Operario} - 1.00 \text{ Oficial} - 8.00 \text{ Peón})$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 11.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 88.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 5.72 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{5.72}{88.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 0.07$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{88.00}{5.72}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 15.38$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$\text{Productividad real} = \frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{0.07}{15.38}$$

$$\text{Productividad real} = 0.004$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{15.00}{88.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.17$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{88.00}{15.00}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 5.87$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.17}{5.87}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.03$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{0.004}{0.03}$$

$$\text{Índice de productividad} = 0.15$$

Tabla 100. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida concreto en sardineles método convencional 24/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m3/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m3/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Concreto en sardineles por el método convencional	15.00	11.00	88.00	5.72	0.07	15.38	0.00	0.17	5.87	0.03	0.15

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ Resumen de datos tomados el día 25/01/2020 – 13:03 a 15:16

Tabla 101. *Tiempos y porcentajes de los trabajos en concreto para sardineles método convencional 25/01/2020.*

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	TOTAL	%	SUMA
PC	TP	-	-	89	112	118	-	-	-	-	-	-	319	21.6%	
VC	TP	-	-	24	-	-	23	23	11	23	11	11	126	8.5%	44.2%
MC	TP	107	99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	206	14.0%	
BH	TC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
TC	TC	-	-	-	-	-	58	58	69	69	46	69	369	25.0%	39.9%
I	TC	12	15	12	6	6	2	2	2	2	2	2	63	4.3%	
R	TC	-	-	-	-	-	34	22	23	22	22	33	156	10.6%	
PT	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
E	TNC	12	11	4	10	10	17	29	29	18	53	19	212	14.4%	
SH	TNC	-	5	5	6	-	-	-	-	-	-	-	16	1.1%	15.9%
TO	TNC	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0.5%	
VI	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
OL	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
													1474	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

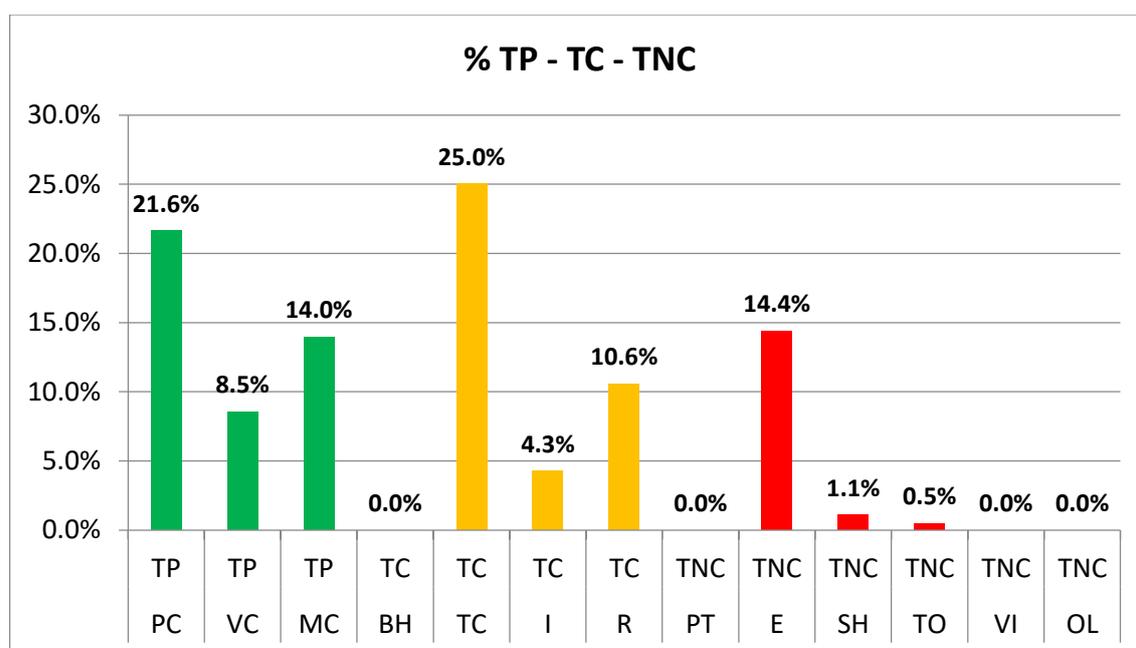


Figura 120. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida concreto para sardineles método convencional 25/01/2020. Elaboración propia.

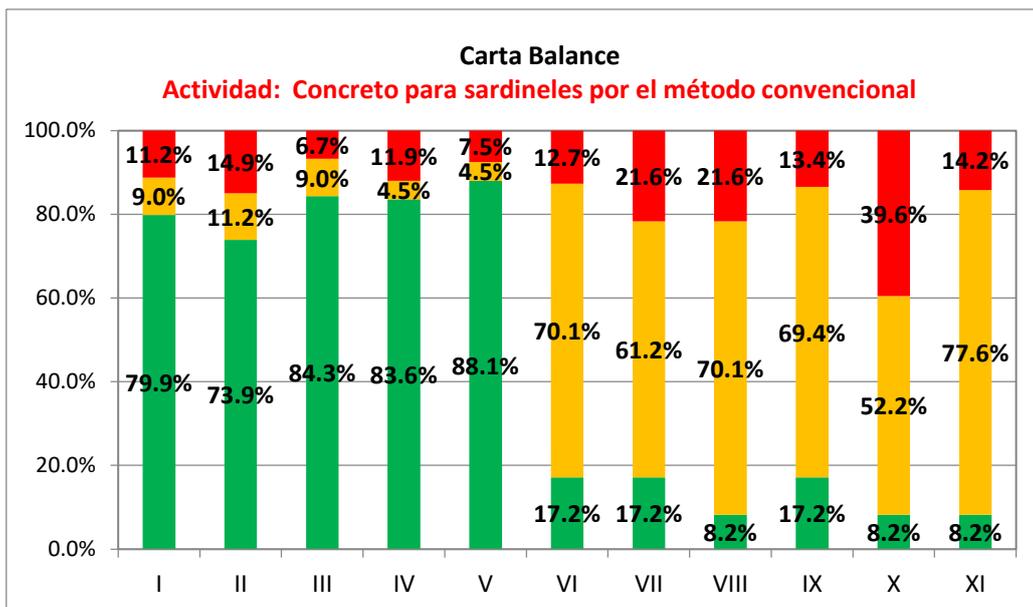


Figura 121. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida concreto para sardineles método convencional 25/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 102. Resultado final de carta balance CSMCO005-25/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	44.2%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	39.9%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	15.9%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

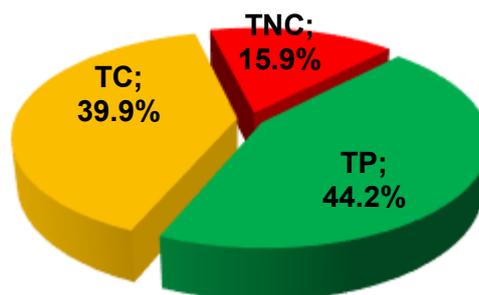


Figura 122. Resultado final de carta balance CSMCO005-25/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida concreto en sardineles método convencional 25/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 1,474.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{1,474.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 24.57 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{24.57 \text{ h}}{11.00 \text{ obrero}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 2.23 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de vaciado de concreto según carta balance:

$$\text{Longitud de vaciado} = 46.24 \text{ m}$$

Paso 5.- Sección de sardinel de concreto:

$$\text{Altura de vaciado} = 0.40 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de vaciado} = 0.10 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Alto} * \text{Ancho}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 46.24 \text{ m} * 0.40 \text{ m} * 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 1.85 \text{ m}^3$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m³ de concreto:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = \frac{24.57 \text{ h}}{1.85 \text{ m}^3}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = 13.28 \text{ h/m}^3$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{11.00 * 8.00 \text{ h}}{13.28 \text{ h/m}^3}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 6.62 \text{ m}^3$$

Tabla 103. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida concreto en sardineles método convencional 25/01/2020.

Medición de tiempo carta balance	
Total de mediciones (min)	1,474.00
Total de mediciones (hh)	24.57
Tiempo empleado por obrero (hh)	2.23
Metrados	
Longitud de vaciado (m)	46.24
Altura de vaciado (m)	0.40
Ancho de vaciado (m)	0.10
Metrado ejecutado (m3)	1.85
Rendimientos	
Tiempo para un m3 de concreto (hh/m3)	13.28
Rendimiento en una jornada laboral (m3/día)	6.62

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida concreto en sardineles método convencional 25/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 15.00 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$Cuadrilla\ teórica = 11.00\ (2.00\ Operario - 1.00\ Oficial - 8.00\ Peón)$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$Jornada\ laboral = Cuadrilla * 8.00\ horas$$

$$Jornada\ laboral = 11.00 * 8.00\ horas$$

$$Jornada\ laboral = 88.00\ horas$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$Rendimiento\ real = 6.62\ m^3/día$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$Cantidad\ real\ de\ bienes\ producidos = \frac{Rendimiento\ real}{Jornada\ laboral}$$

$$Cantidad\ real\ de\ bienes\ producidos = \frac{6.72}{88.00}$$

$$Cantidad\ real\ de\ bienes\ producidos = 0.08$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$Recursos\ reales\ empleados = \frac{Jornada\ laboral}{Rendimiento\ real}$$

$$Recursos\ reales\ empleados = \frac{88.00}{6.62}$$

$$Recursos\ reales\ empleados = 13.28$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$Productividad\ real = \frac{Cantidad\ real\ de\ bienes\ producidos}{Recursos\ reales\ empleados}$$

$$Productividad\ real = \frac{0.08}{13.28}$$

$$Productividad\ real = 0.006$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{15.00}{88.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.17$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{88.00}{15.00}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 5.87$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.17}{5.87}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.03$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{0.006}{0.03}$$

$$\text{Índice de productividad} = 0.20$$

Tabla 104. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida concreto en sardineles método convencional 25/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m3/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m3/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Concreto en sardineles por el método convencional	15.00	11.00	88.00	6.62	0.08	13.28	0.01	0.17	5.87	0.03	0.20

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ Resumen de datos tomados el día 29/01/2020 – 08:15 a 10:21

Tabla 105. Tiempos y porcentajes de los trabajos en concreto para sardineles método convencional 29/01/2020.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	TOTAL	%	SUMA
PC	TP	-	-	85	99	106	-	-	-	-	-	-	290	20.8%	
VC	TP	-	-	22	-	-	17	19	18	19	18	18	131	9.4%	44.4%
MC	TP	100	99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	199	14.2%	
BH	TC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
TC	TC	-	-	-	-	-	51	54	54	54	36	55	304	21.8%	40.7%
I	TC	18	14	5	7	6	-	-	-	-	-	-	50	3.6%	
R	TC	-	-	-	-	-	35	36	36	36	36	36	215	15.4%	
PT	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
E	TNC	2	2	6	14	14	17	18	19	18	37	18	165	11.8%	
SH	TNC	5	6	6	6	-	7	-	-	-	-	-	30	2.1%	14.9%
TO	TNC	2	6	3	1	1	-	-	-	-	-	-	13	0.9%	
VI	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
OL	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
													1397	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

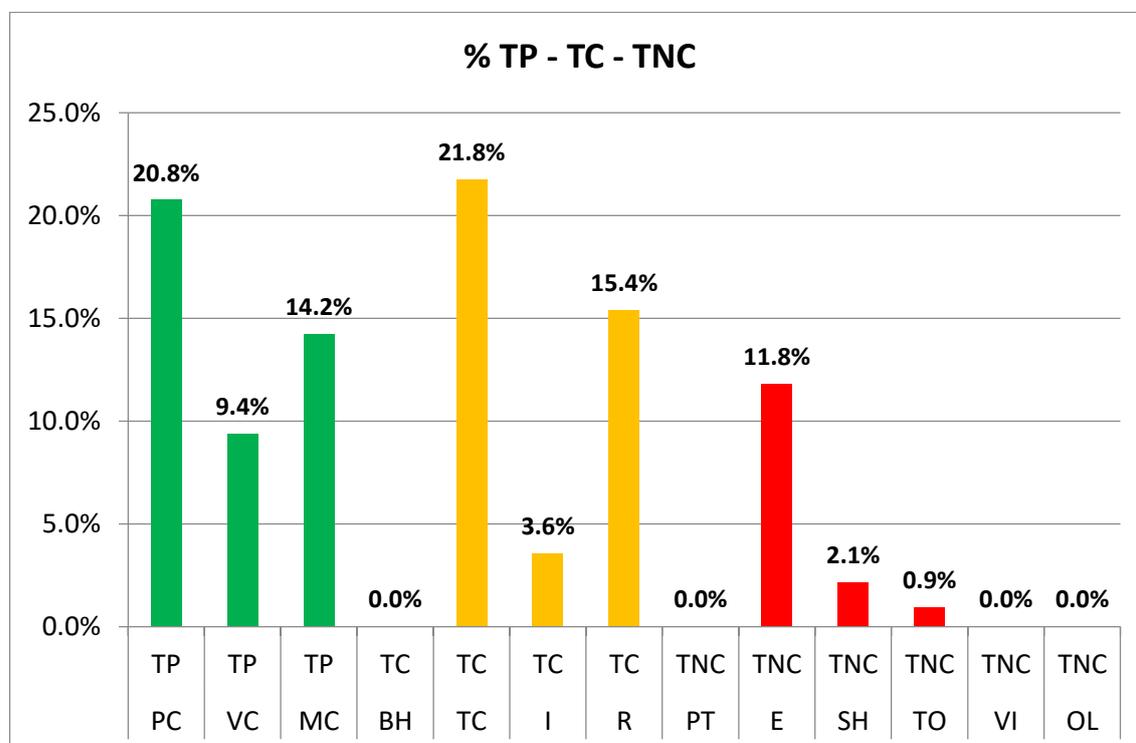


Figura 123. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida concreto para sardineles método convencional 29/01/2020. Elaboración propia.

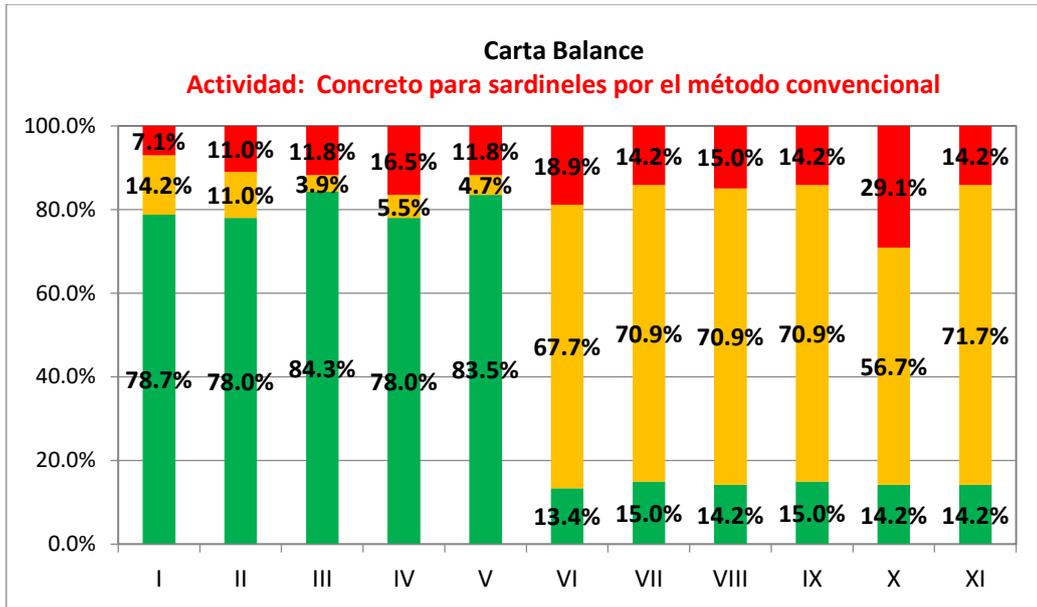


Figura 124. Distribución del trabajo de cada obrero de la cuadrilla de la sub partida concreto para sardineles método convencional 29/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 106. Resultado final de carta balance CSMCO006-29/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	44.4%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	40.7%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	14.9%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

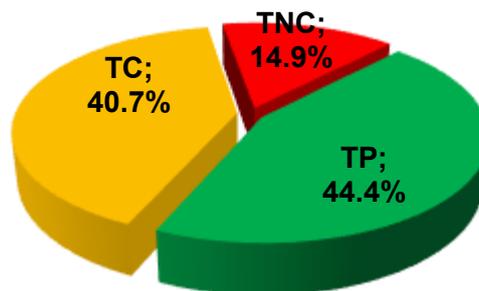


Figura 125. Resultado final de carta balance CSMCO006-29/01/2020 de sub partida de concreto para sardineles método convencional. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida concreto en sardineles método convencional 29/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 1,397.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{1,397.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 23.28 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{23.28 \text{ h}}{11.00 \text{ obrero}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 2.12 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de vaciado de concreto según carta balance:

$$\text{Longitud de vaciado} = 44.03 \text{ m}$$

Paso 5.- Sección de sardinel de concreto:

$$\text{Altura de vaciado} = 0.40 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de vaciado} = 0.10 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Alto} * \text{Ancho}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 44.03 \text{ m} * 0.40 \text{ m} * 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 1.76 \text{ m}^3$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m³ de concreto:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = \frac{23.28 \text{ h}}{1.76 \text{ m}^3}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = 13.22 \text{ h/m}^3$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{11.00 * 8.00 \text{ h}}{13.22 \text{ h/m}^3}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 6.66 \text{ m}^3$$

Tabla 107. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida concreto en sardineles método convencional 29/01/2020.

Medición de tiempo carta balance	
Total de mediciones (min)	1,397.00
Total de mediciones (hh)	23.28
Tiempo empleado por obrero (hh)	2.12
Metrados	
Longitud de vaciado (m)	44.03
Altura de vaciado (m)	0.40
Ancho de vaciado (m)	0.10
Metrado ejecutado (m3)	1.76
Rendimientos	
Tiempo para un m3 de concreto (hh/m3)	13.22
Rendimiento en una jornada laboral (m3/día)	6.66

Nota: Elaboración propia.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida concreto en sardineles método convencional 29/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

Rendimiento teórico según expediente técnico = 15.00 m³/día

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

Cuadrilla teórica = 11.00 (2.00 Operario – 1.00 Oficial – 8.00 Peón)

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

*Jornada laboral = Cuadrilla * 8.00 horas*

*Jornada laboral = 11.00 * 8.00 horas*

Jornada laboral = 88.00 horas

Paso 4.- Rendimiento real:

Rendimiento real = 6.66 m³/día

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

Cantidad real de bienes producidos = $\frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$

Cantidad real de bienes producidos = $\frac{6.66}{88.00}$

Cantidad real de bienes producidos = 0.08

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

Recursos reales empleados = $\frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$

Recursos reales empleados = $\frac{88.00}{6.66}$

Recursos reales empleados = 13.22

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

Productividad real = $\frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$

$$\text{Productividad real} = \frac{0.08}{13.22}$$

$$\text{Productividad real} = 0.006$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{15.00}{88.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.17$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{88.00}{15.00}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 5.87$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.17}{5.87}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.03$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{0.006}{0.03}$$

$$\text{Índice de productividad} = 0.20$$

Tabla 108. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida concreto en sardineles método convencional 29/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m3/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m3/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Concreto en sardineles por el método convencional	15.00	11.00	88.00	6.66	0.08	13.22	0.01	0.17	5.87	0.03	0.20

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ **Resumen general de la totalidad de datos tomados en la sub partida concreto para sardineles método convencional.**

A continuación, se hace una compilación de todos los datos tomados en la sub partida de concreto en sardineles por el método convencional, para obtener un resumen de todas las cartas balance utilizadas.

Tabla 109. Resumen de tiempos y porcentajes de los trabajos concreto en sardineles método convencional.

TAREA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	TOTAL	%	SUMA
	19/01/20	22/01/20	23/01/20	24/01/20	25/01/20	29/01/20			
PC TP	246	292	278	272	319	290	1697	20.3%	
VC TP	102	130	118	110	126	131	717	8.6%	42.7%
MC TP	181	210	191	172	206	199	1159	13.8%	
BH TC	15	0	0	48	0	0	63	0.8%	
TC TC	265	301	351	267	369	304	1857	22.2%	39.6%
I TC	73	43	30	87	63	50	346	4.1%	
R TC	138	209	148	180	156	215	1046	12.5%	
PT TNC	0	0	0	48	0	0	48	0.6%	
E TNC	173	156	158	236	212	165	1100	13.1%	
SH TNC	4	51	23	17	16	30	141	1.7%	17.8%
TO TNC	8	16	4	8	7	13	56	0.7%	
VI TNC	0	0	0	7	0	0	7	0.1%	
OL TNC	71	0	63	0	0	0	134	1.6%	
TOTAL	1276	1408	1364	1452	1474	1397	8371	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

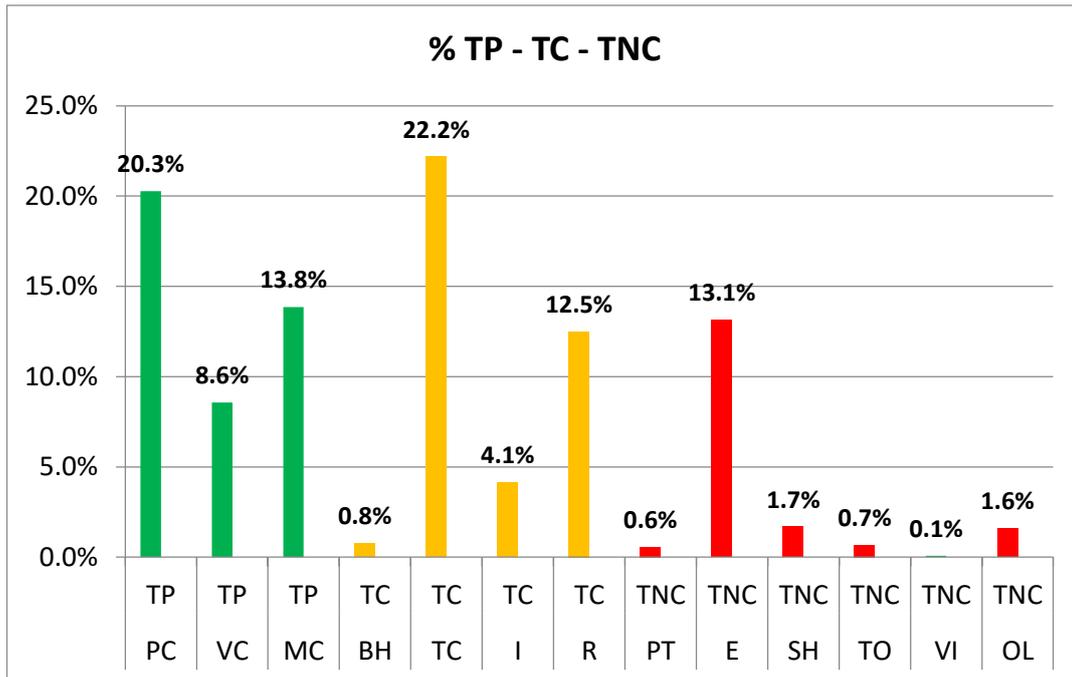


Figura 126. Resumen de distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida concreto en sardineles método convencional. Elaboración propia.

Tabla 110. Resumen de porcentajes de agrupación por tipos de trabajos.

TRABAJO	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
	19/01/20	22/01/20	23/01/20	24/01/20	25/01/20	29/01/20
TP	41.5%	44.9%	43.0%	38.2%	44.2%	44.4%
TC	38.5%	39.3%	38.8%	40.1%	39.9%	40.7%
TNC	20.1%	15.8%	18.2%	21.3%	15.9%	14.9%
TOTAL	100.0%	100.0%	100.0%	99.5%	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

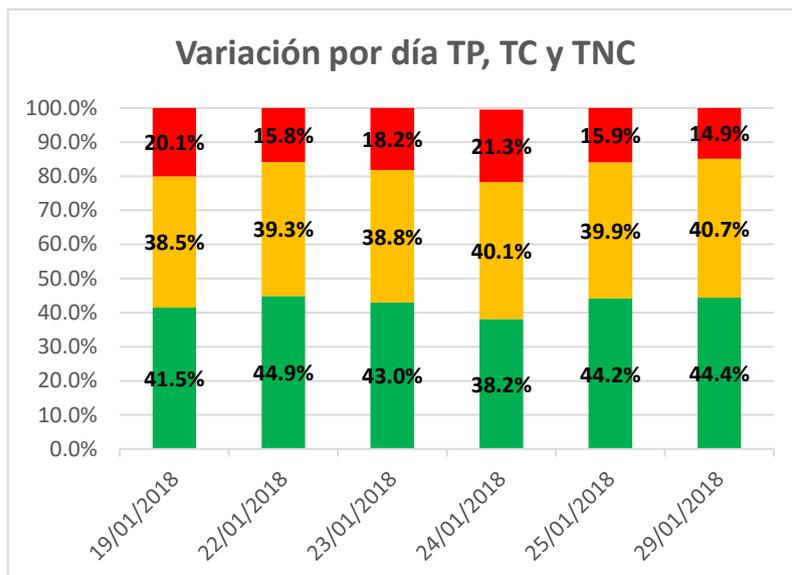


Figura 127. Resumen de porcentajes de agrupación de tipos de trabajos expresados en gráfico de barras. Elaboración propia.

Tabla 111. Resultado final de resumen de todas las cartas balance tomadas en la sub partida concreto en sardineles método convencional.

TRABAJO PRODUCTIVO	42.7%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	39.6%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	17.8%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

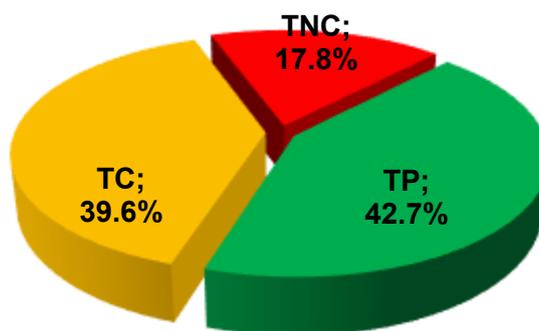


Figura 128. Resultado final de resumen de todas las cartas balance tomadas en la sub partida concreto en sardineles método convencional. Elaboración propia.

Tabla 112. Resumen del rendimiento y productividad obtenido a lo largo de todos los días de toma de datos, en la sub partida concreto para sardineles método convencional.

ITEM	FECHA 19/01/20	FECHA 22/01/20	FECHA 23/01/20	FECHA 24/01/20	FECHA 25/01/20	FECHA 29/01/20	PROMEDIO
Rendimiento teórico (m3/día)				15.00			
Rendimiento real (m3/día)	6.22	6.73	6.46	5.72	6.62	6.66	6.40
Productividad	0.17	0.20	0.19	0.15	0.20	0.20	0.18

Nota: Elaboración propia.

4.3.3. Sub partidas de sardineles estudiadas método máquina extrusora de concreto optimizada

En este punto se desarrollará las sub partidas ejecutadas por el método máquina extrusora de concreto optimizada, las cuales son excavación de zanjas, y encofrado, desencofrado y concreto en sardineles. Dentro de cada una de estas sub partidas, se definirán puntos como: descripción, procedimiento constructivo, los recursos utilizados, identificación de las actividades TP, TC y TNC, y la conformación de la cuadrilla. También se calculará el rendimiento y productividad de cada una de las sub partidas.

4.3.3.1. Sub partida excavación de zanjas para sardineles por el método máquina extrusora de concreto optimizada

Se refiere a la actividad mecanizada de extracción de tierras propuesta por el contratista de obra y estudiada en esta tesis, esta actividad consta de extraer las tierras que sean necesarias para llegar a los niveles indicados por los planos, el fondo de las excavaciones de zanjas debe de quedar limpio y parejo.

4.3.3.1.1. Procedimiento constructivo

Luego de que el topógrafo marque el trazo por dónde irá la excavación del sardinel, los obreros y la máquina extrusora de concreto optimizada proceden a remover el terreno con las herramientas necesarias, para finalmente limpiar la zanja, para llegar a los niveles requeridos por los planos del expediente técnico de obra.

4.3.3.1.2. Recursos utilizados

Los recursos básicos utilizados son, la mano de obra y la máquina extrusora de concreto optimizada. La cuadrilla utilizada en esta sub partida es 1 operario y 2 peones de los cuales 1 es vigía del equipo, dentro de las herramientas y equipos se tiene, palas, cinta métrica y la máquina extrusora de concreto optimizada.

4.3.3.1.3. Identificación de las actividades productivas, contributorias y no contributorias

Para el desarrollo de las cartas balance de mano de obra en la partida excavación de zanjas en sardinel por el método máquina extrusora de concreto optimizada, es necesario clasificar los distintos tipos de trabajos, ya sea, trabajos productivos, contributorios y no contributorios, así como el tamaño y ubicación de la cuadrilla. El objetivo de esta acción es identificar como emplea el tiempo toda la cuadrilla, tanto individual como grupalmente, para luego hacer el análisis correspondiente y compararlo con el método convencional.

Tabla 113. *Tipos de trabajo en excavación de zanjas para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada.*

TIPO	LEYENDA	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD
TP	EZ	Excavar zanja
	LZ	Limpiar zanja
TC	BH	Búsqueda de herramientas
	TM	Tomar medidas
	I	Recibir/dar instrucciones
	VC	Volverse a cuadrar
	A	Alinear equipo
TNC	PT	Prepararse para el trabajo
	E	Esperas
	SH	Ir a servicios higiénicos
	TO	Tiempo ocioso
	R	Revisión de disco corte
	VI	Viaje improductivo

Nota: Elaboración propia.

4.3.3.1.4. Distribución del personal de la partida

Tabla 114. *Mano de obra de la cuadrilla excavación de zanjas para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada.*

NUMERO	NOMBRE	CATEGORIA
I	Paredes	Operario
II	Aguilar	Peón - Vigía
III	Laguna	Peón

Nota: Elaboración propia.

4.3.3.1.5. Toma de datos en campo para cálculo de rendimiento y productividad de la sub partida excavación de zanjas para sardineles por el método máquina extrusora de concreto optimizada

Para este caso se utilizó las cartas balance del lean construction para medir los rendimientos y con estos rendimientos obtenidos se procedió a calcular la productividad correspondiente.

Datos obtenidos en campo utilizando cartas balance de lean construction.

❖ Resumen de datos tomados el día 26/01/2020 – 07:40 a 11:13

Tabla 115. *Tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 26/01/2020.*

		I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL	%	SUMA
EZ	TP	117	-	-	-	-	-	-	117	18.2%	42.7%
LZ	TP	-	-	157	-	-	-	-	157	24.5%	
BH	TC	-	-	13	-	-	-	-	13	2.0%	47.5%
TM	TC	-	-	30	-	-	-	-	30	4.7%	
I	TC	8	143	7	-	-	-	-	158	24.6%	
VC	TC	68	-	-	-	-	-	-	68	10.6%	
A	TC	-	36	-	-	-	-	-	36	5.6%	
PT	TNC	10	4	4	-	-	-	-	18	2.8%	
E	TNC	-	26	-	-	-	-	-	26	4.0%	
SH	TNC	6	5	-	-	-	-	-	11	1.7%	9.8%
TO	TNC	-	-	3	-	-	-	-	3	0.5%	
R	TNC	5	-	-	-	-	-	-	5	0.8%	
VI	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
									642	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

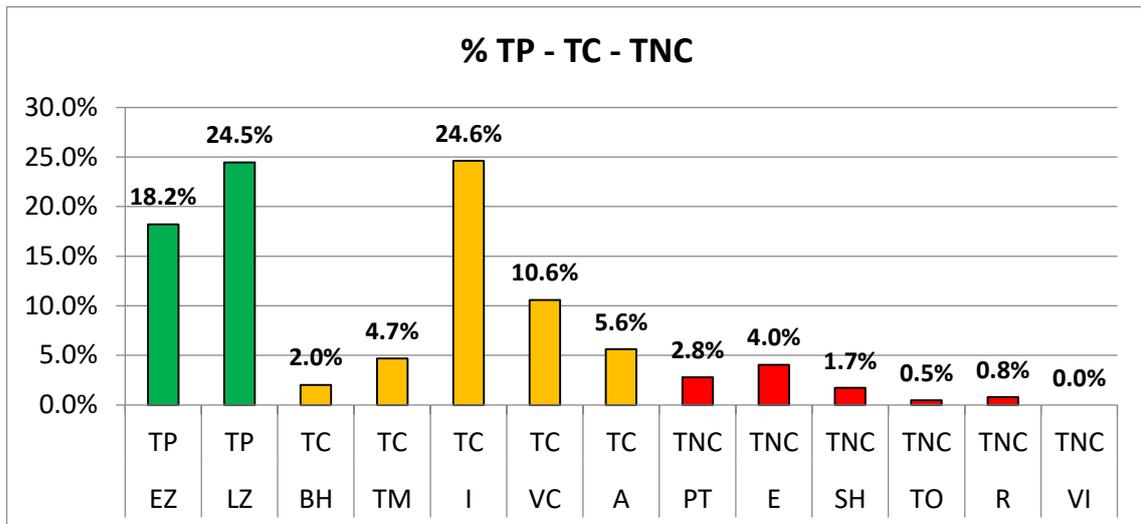


Figura 129. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 26/01/2020. Elaboración propia.

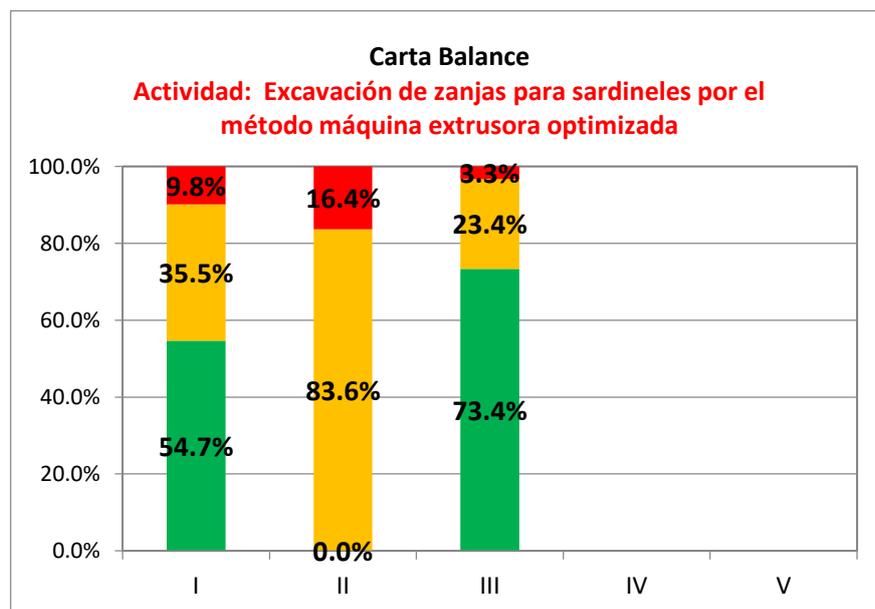


Figura 130. Distribución del trabajo de cada obrero en la sub partida excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 26/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 116. Resultado final de carta balance EZSMMO001-26/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 26/01/2020.

TRABAJO PRODUCTIVO	42.7%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	47.5%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	9.8%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

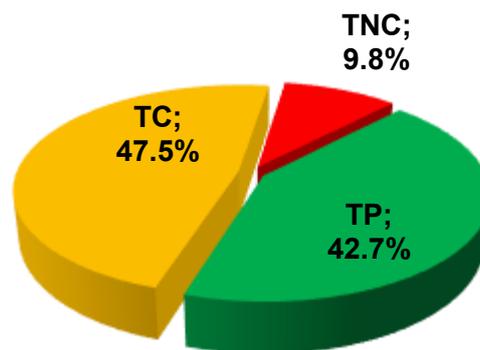


Figura 131. Resultado final de carta balance EZSMMO001-26/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 26/01/2020. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 26/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 642.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{642.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 10.70 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{10.70 \text{ h}}{3.00 \text{ obrero}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 3.57 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de excavación según carta balance:

$$\text{Longitud de excavación} = 730.67 \text{ m}$$

Paso 5.- Sección de sardinel excavado:

$$\text{Altura de excavación} = 0.29 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de excavación} = 0.10 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Altura} * \text{Ancho}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 730.67 \text{ m} * 0.29 \text{ m} * 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 21.19 \text{ m}^3$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m³ de excavación:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de excavación} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de excavación} = \frac{10.70 \text{ h}}{21.19 \text{ m}^3}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de excavación} = 0.50 \text{ h/m}^3$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{3.00 * 8.00 \text{ h}}{0.50 \text{ h/m}^3}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 47.53 \text{ m}^3$$

Tabla 117. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 26/01/2020.

Medición de tiempo	
Total de mediciones (min)	642.00
Total de mediciones (hh)	10.70
Tiempo empleado por obrero (hh)	3.57
Metrados	
Longitud de excavación (m)	730.67
Altura de excavación (m)	0.29
Ancho de excavación (m)	0.10
Metrado ejecutado (m3)	21.19
Rendimientos	
Tiempo para un m3 de excavación (hh/m3)	0.50
Rendimiento en una jornada laboral (m3/día)	47.53

Nota: Elaboración propia.

La velocidad que se calculó en campo para efectos de cálculo de rendimiento fue de 8 m/min.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 26/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 3.5 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 3.00 (2.00 \text{ Operario} - 1.00 \text{ Peón})$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 3.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 24.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 47.53 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{47.53}{24.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 1.98$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{24.00}{47.53}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 0.50$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$\text{Productividad real} = \frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{1.98}{0.50}$$

$$\text{Productividad real} = 3.92$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{3.50}{24.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.15$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{24.00}{3.50}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 6.86$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.15}{6.86}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.02$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{3.92}{0.02}$$

$$\text{Índice de productividad} = 184.40$$

Tabla 118. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 26/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m3/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m3/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Excavación de zanjas en sardineles por el método máquina extrusora de concreto optimizada	3.50	3.00	24.00	47.53	1.98	0.50	3.92	0.15	6.86	0.02	184.40

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ Resumen de datos tomados el día 29/01/2020 – 13:17 a 16:20

Tabla 119. *Tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 29/01/2020.*

		I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL	%	SUMA
EZ	TP	122	-	-	-	-	-	-	122	22.1%	51.8%
LZ	TP	-	13	151	-	-	-	-	164	29.7%	
BH	TC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39.9%
TM	TC	-	-	26	-	-	-	-	26	4.7%	
I	TC	-	109	-	-	-	-	-	109	19.7%	8.3%
VC	TC	51	-	-	-	-	-	-	51	9.2%	
A	TC	-	34	-	-	-	-	-	34	6.2%	0.0%
PT	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
E	TNC	-	23	-	-	-	-	-	23	4.2%	0.0%
SH	TNC	6	-	7	-	-	-	-	13	2.4%	
TO	TNC	5	5	-	-	-	-	-	10	1.8%	0.0%
R	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
VI	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.0%
									552	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

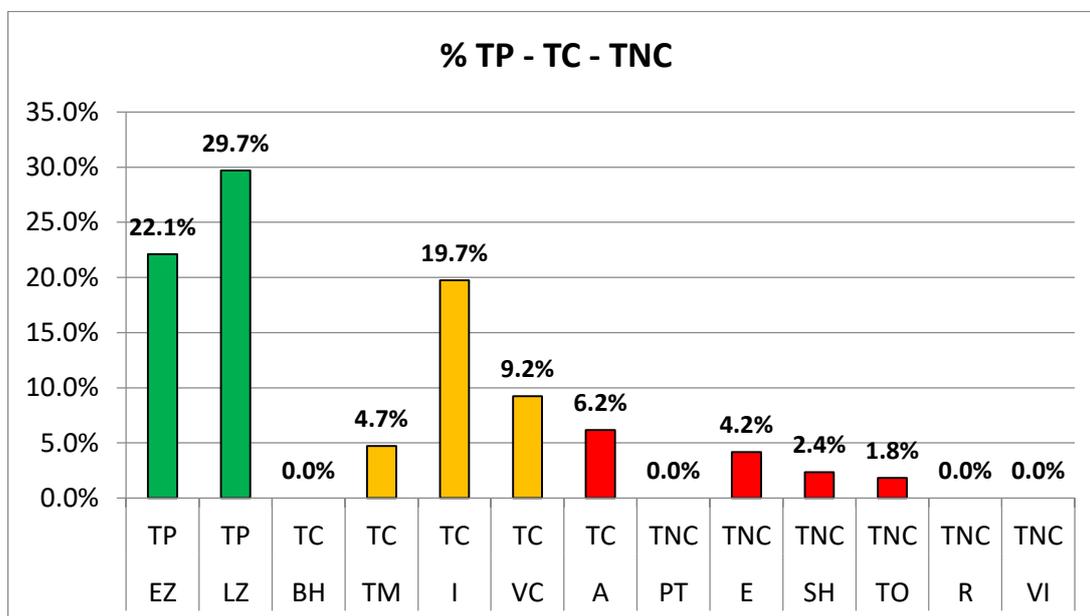


Figura 132. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 29/01/2020. Elaboración propia.

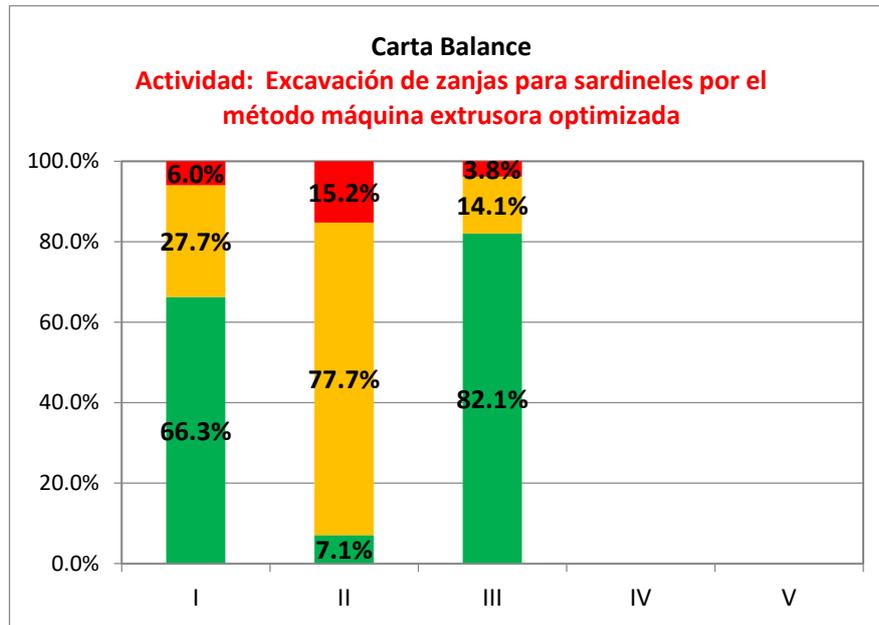
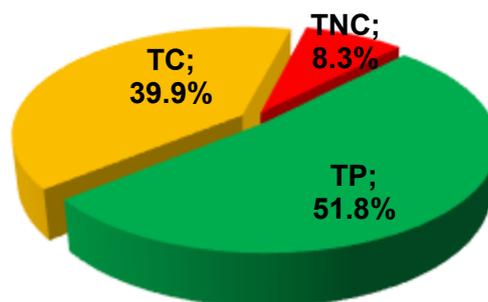


Figura 133. Distribución del trabajo de cada obrero en la sub partida excavación de zanjas para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 29/01/2020. Elaboración propia.

Tabla 120. Resultado final de carta balance EZSMO002-29/01/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada.

TRABAJO PRODUCTIVO	51.8%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	39.9%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	8.3%
	100.0%



Nota: Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 29/01/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 552.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{552.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 9.20 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{9.20 \text{ h}}{3.00 \text{ obrero}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 3.07 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de excavación según carta balance:

$$\text{Longitud de excavación} = 762.67 \text{ m}$$

Paso 5.- Sección de sardinel excavado:

$$\text{Altura de excavación} = 0.29 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de excavación} = 0.10 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Altura} * \text{Ancho}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 762.67 \text{ m} * 0.29 \text{ m} * 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 22.12 \text{ m}^3$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m³ de excavación:

$$\text{Tiempo en 1.00 m}^3 \text{ de excavación} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en 1.00 m}^3 \text{ de excavación} = \frac{9.20 \text{ h}}{22.12 \text{ m}^3}$$

$$\text{Tiempo en 1.00 m}^3 \text{ de excavación} = 0.42 \text{ h/m}^3$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla * Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{3.00 * 8.00 \text{ h}}{0.42 \text{ h/m}^3}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 57.70 \text{ m}^3$$

Tabla 121. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo en sub partida excavación de zanjas para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 29/01/2020.

Medición de tiempo	
Total de mediciones (min)	552.00
Total de mediciones (hh)	9.20
Tiempo empleado por obrero (hh)	3.07
Metrados	
Longitud de excavación (m)	762.67
Altura de excavación (m)	0.29
Ancho de excavación (m)	0.10
Metrado ejecutado (m3)	22.12
Rendimientos	
Tiempo para un m3 de excavación (hh/m3)	0.42
<i>Rendimiento en una jornada laboral (m3/día)</i>	57.70

Nota: Elaboración propia.

La velocidad que se calculó en campo para efectos de cálculo de rendimiento fue de 8m/min.

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 29/01/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 3.5 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 3.00 (2.00 \text{ Operario} - 1.00 \text{ Peón})$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 3.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 24.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 57.70 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{57.70}{24.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 2.40$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{24.00}{57.70}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 0.42$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$\text{Productividad real} = \frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{2.40}{0.42}$$

$$\text{Productividad real} = 5.78$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{3.50}{24.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.15$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{24.00}{3.50}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 6.86$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.15}{6.86}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.02$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{5.78}{0.02}$$

$$\text{Índice de productividad} = 271.75$$

Tabla 122. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra en sub partida excavación de zanjas para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 29/01/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m3/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m3/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Excavación de zanjas en sardineles por el método máquina extrusora de concreto optimizada	3.50	3.00	24.00	57.70	2.40	0.42	5.78	0.15	6.86	0.02	271.75

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ **Resumen general de la totalidad de datos tomados en la sub partida de excavación de zanjas para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada.**

A continuación, se hace una compilación de todos los datos tomados en la sub partida de excavación de zanjas para sardineles por el método máquina extrusora de concreto optimizada, para obtener un resumen de los resultados de todas las cartas balance utilizadas.

Tabla 123. *Resumen de tiempos y porcentajes de los trabajos en excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada.*

TAREA	FECHA		TOTAL	%	SUMA
	26/01/20	29/01/20			
EZ TP	117	122	239	20.0%	46.9%
LZ TP	157	164	321	26.9%	
BH TC	13	0	13	1.1%	44.0%
TM TC	30	26	56	4.7%	
I TC	158	109	267	22.4%	10.0%
VC TC	68	51	119	10.0%	
A TC	36	34	70	5.9%	9.1%
PT TNC	18	0	18	1.5%	
E TNC	26	23	49	4.1%	1.1%
SH TNC	11	13	24	2.0%	
TO TNC	3	10	13	1.1%	0.4%
R TNC	5	0	5	0.4%	
VI TNC	0	0	0	0.0%	100.0%
TOTAL	642	552	1194	100.0%	

Nota: Elaboración propia.

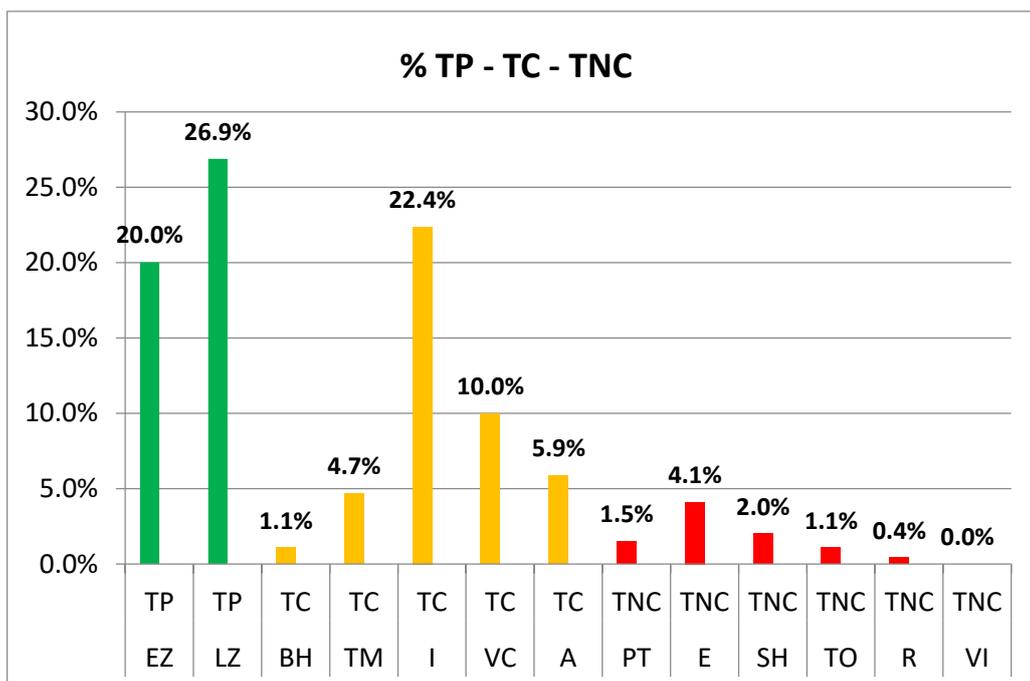


Figura 134. Resumen de distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto. Elaboración propia.

Tabla 124. Resumen de porcentajes de agrupación por tipos de trabajos.

TRABAJOS	FECHA	FECHA
	26/01/20	29/01/20
TP	42.7%	51.8%
TC	47.5%	39.9%
TNC	9.8%	8.3%
TOTAL	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

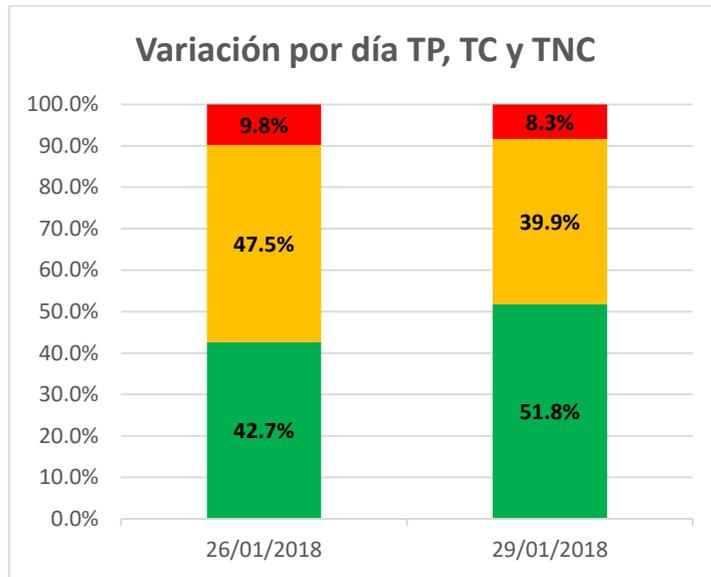


Figura 135. Resumen de porcentajes de agrupación de tipos de trabajos expresados en gráfico de barras. Elaboración propia.

Tabla 125. Resultado final de resumen de todas las cartas balance tomadas en la sub partida de excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada.

TRABAJO PRODUCTIVO	46.9%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	44.0%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	9.1%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

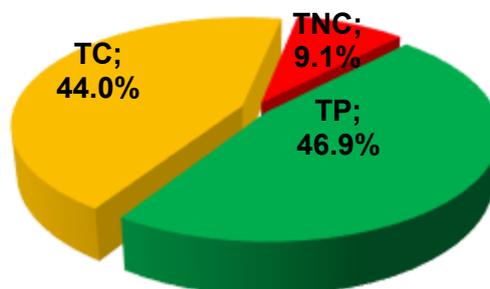


Figura 136. Resultado final de resumen de todas las cartas balance tomadas en la sub partida de excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada. Elaboración propia.

Tabla 126. Resumen del rendimiento y productividad obtenido a lo largo de todos los días de toma de datos, en la sub partida de excavación de zanjas en sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada.

ITEM	FECHA	FECHA	PROMEDIO
	26/01/20	29/01/20	
Rendimiento teórico (m3/día)		3.50	
Rendimiento real (m3/día)	47.53	57.70	52.61
Productividad	184.40	271.75	228.08

Nota: Elaboración propia.

4.3.3.1.6. Calculo de rendimiento teórico máquina extrusora de concreto optimizada, para excavación de zanjas en sardinel

- **Datos:**

Longitud a excavar (D) : 6,541.31 m

Velocidad de trabajo (S) : 11.5 m/min

Eficiencia (E) : 0.75

- **Calculamos el tiempo total:**

Donde:

D = Distancia de trabajo

E = Factor de eficiencia de la máquina

S = Velocidad de la máquina

$$t = \frac{D}{S * E} = 758.41 \text{ min} = 12.64 \text{ h}$$

- **Calculamos la velocidad corregida máquina extrusora de concreto optimizada:**

Donde:

D = Distancia de trabajo

t = Tiempo total

$$V = \frac{D}{t} = 8.63 \text{ m/min} = 517.50 \text{ m/h}$$

• **Calculamos rendimiento teórico máquina extrusora de concreto optimizada:**

Donde:

V = Velocidad

ST = Sección de excavación (0.29*0.10)

J = Jornada laboral (8 horas)

$$R = V * ST * J = 517.50 * 0.029 * 8 = 120.06 \text{ m}^3/\text{Jornada}$$

4.3.3.1.7. Comparación de rendimiento teórico vs real de máquina extrusora de concreto optimizada, para excavación de zanjas en sardineles

Tabla 127. Comparativo rendimiento teórico vs real de máquina extrusora de concreto optimizada, para excavación de zanjas en sardineles

ITEM	TEORICO	REAL	%
Rendimiento (m3/día)	120.03	52.61	43.8

Nota: Elaboración propia.

4.3.3.2. Sub partida encofrado, desencofrado y concreto en sardineles por el método máquina de extrusora de concreto optimizada

Se refiere a la actividad mecanizada de formar un armazón con un molde metálico acondicionado en la máquina extrusora de concreto, dispuestas para recibir el concreto y darle a este la forma directa del encofrado. Indicar que las partidas encofrado, desencofrado y vaciado de concreto en sardineles se hace de forma simultánea en este método por máquina extrusora de concreto optimizada, la unidad de medición en el caso de encofrado y desencofrado es m² y para el vaciado de concreto en m³.

4.3.3.2.1. Procedimiento constructivo

Luego tener la excavación de zanjas terminada, se procede con la actividad mecanizada de vaciar el concreto mediante los moldes metálicos acondicionados en máquina extrusora la cual sirve de encofrado y dará la forma de los sardineles indicadas en los planos, detrás de la máquina extrusora va un operario – albañil dándole el acabado final si es que fuera necesario.

4.3.3.2.2. Recursos utilizados

Los recursos básicos utilizados son, la mano de obra, herramientas y equipos. Dentro de la mano de obra la cuadrilla consta de 3 operarios y 1 peón, dentro de los equipos y herramientas se tiene máquina extrusora, paletas y badilejo.

4.3.3.2.3. Identificación de las actividades productivas, contributorias y no contributorias

Para el desarrollo de las cartas balance en la partida encofrado, desencofrado y vaciado de concreto en sardinel por el método máquina extrusora de concreto optimizada, es necesario clasificar los distintos tipos de trabajos, ya sea, trabajos productivos, contributorios y no contributorios, así como el tamaño y ubicación de la cuadrilla. El objetivo de esta acción es identificar como emplea el tiempo toda la cuadrilla, tanto individual como grupalmente, para luego hacer el análisis correspondiente y compararlo con el método convencional.

Tabla 128. *Tipos de trabajo en encofrado, desencofrado y concreto para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada.*

TIPO	LEYENDA	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD
TP	MV	Moldear y vaciar concreto
	RE	Retoques
TC	BH	Búsqueda de herramientas
	I	Recibir/dar instrucciones
	VC	Volverse a cuadrar
	A	Alinear equipo
TNC	PT	Prepararse para el trabajo
	E	Esperas
	SH	Ir a servicios higiénicos
	TO	Tiempo ocioso
	VI	Viaje improductivo

Nota: Elaboración propia.

4.3.3.2.4. Distribución del personal de la partida

Tabla 129. Mano de obra de la cuadrilla encofrado, desencofrado y concreto para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada.

NUMERO	NOMBRE	CATEGORIA
I	Paredes	Operario
II	Huamani	Operario
III	Quispe	Operario
IV	Aguilar	Peón - Vigía

Nota: Elaboración propia.

4.3.3.2.5. Toma de datos en campo para cálculo de rendimiento y productividad de la sub partida encofrado, desencofrado y concreto para sardineles por el método máquina extrusora de concreto optimizada

Para este caso se utilizó las cartas balance del lean construction para medir los rendimientos y con estos rendimientos obtenidos se procedió a calcular la productividad correspondiente.

❖ Resumen de datos tomados el día 01/02/2020 – 13:06 a 16:06

Tabla 130. Tiempos y porcentajes de los trabajos en encofrado, desencofrado y concreto para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 01/02/2020.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL	%	SUMA
MV	TP	143	-	-	-	-	-	-	143	19.8%	62.7%
RE	TP	-	153	158	-	-	-	-	311	43.0%	
BH	TC	-	-	-	-	-	-	-			31.2%
I	TC	3	16	16	74	-	-	-	109	15.1%	
VC	TC	25	-	-	-	-	-	-	25	3.5%	
A	TC	-	-	-	92	-	-	-	92	12.7%	
PT	TNC	-	-	-	-	-	-	-			6.1%
E	TNC	4	1	1	6	-	-	-	12	1.7%	
SH	TNC	6	2	-	7	-	-	-	15	2.1%	
TO	TNC	-	9	6	2	-	-	-	17	2.3%	
VI	TNC	-	-	-	-	-	-	-			
									724	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

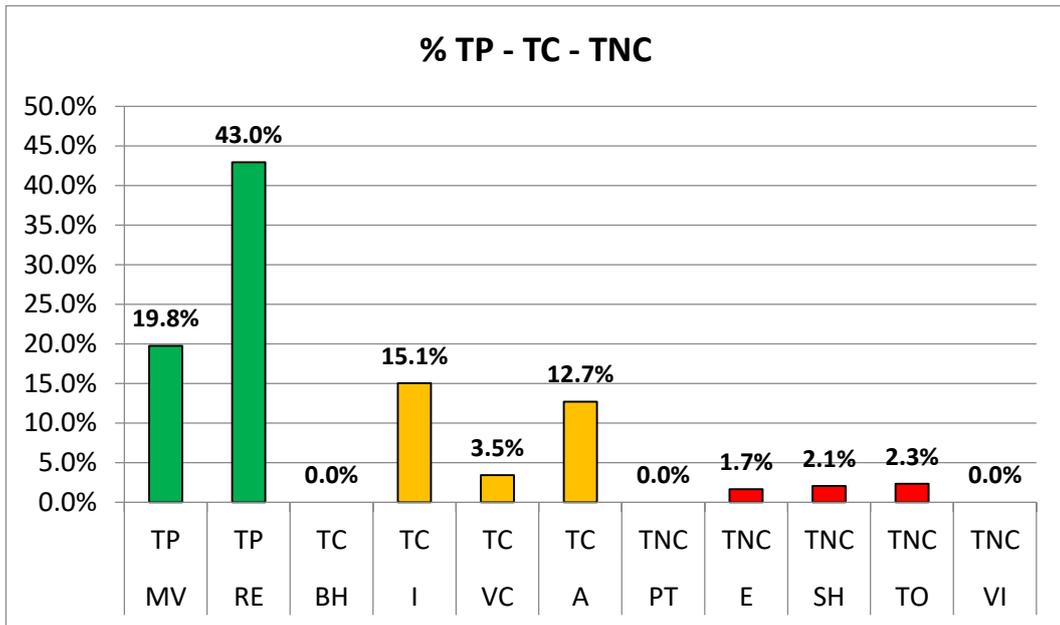


Figura 137. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado, desencofrado y concreto para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 01/02/2020. Elaboración propia.

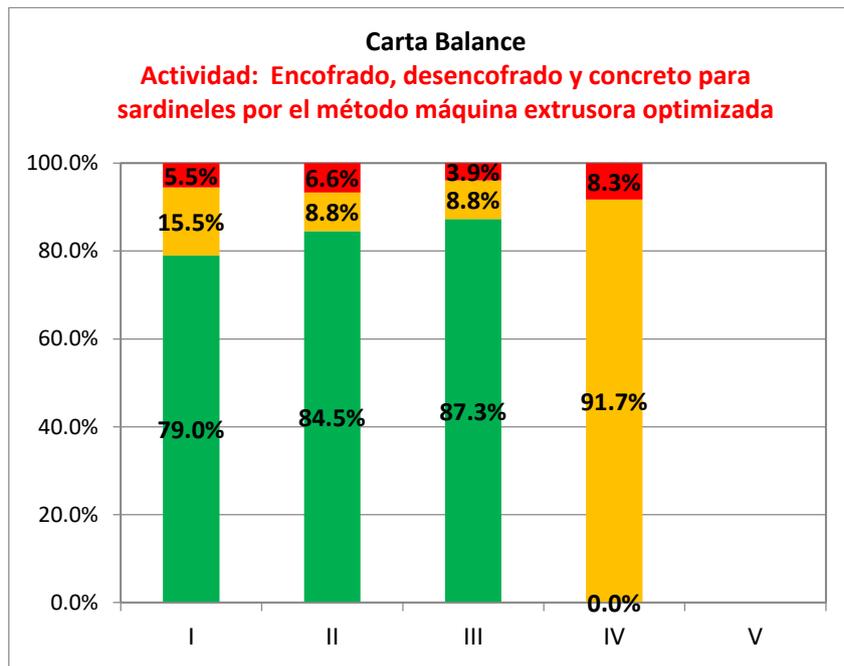


Figura 138. Distribución del trabajo de cada obrero en la sub partida encofrado, desencofrado y concreto para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 01/02/2020. Elaboración propia.

Tabla 131. Resultado final de carta balance EVCSMMO001-01/02/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada.

TRABAJO PRODUCTIVO	62.7%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	31.2%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	6.1%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

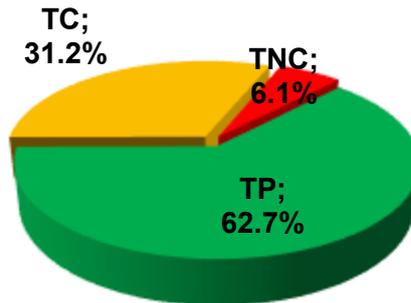


Figura 139. Resultado final de carta balance EVCSMMO001-01/02/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo de sub partida encofrado y desencofrado para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 01/02/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 724.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{724.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 12.07 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{12.07 \text{ h}}{4.00 \text{ obrero}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 3.02 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de encofrado según carta balance:

$$\text{Longitud de encofrado} = 567.50 \text{ m}$$

Paso 5.- Altura de encofrado:

$$\text{Altura de encofrado x 2 lados} = 0.35 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Alto}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 567.50 \text{ m} * 0.35 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 198.63 \text{ m}^2$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m² de encofrado:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = \frac{12.07 \text{ h}}{198.63 \text{ m}^2}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^2 \text{ de encofrado} = 0.06 \text{ h/m}^2$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{4.00 * 8.00 \text{ h}}{0.06 \text{ h/m}^2}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 526.74 \text{ m}^2$$

Tabla 132. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo de sub partida encofrado y desencofrado para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 01/02/2020.

Medición de tiempo	
Total de mediciones (min)	724.00
Total de mediciones (hh)	12.07
Tiempo empleado por obrero (hh)	3.02
Metrados	
Longitud de encofrado (m)	567.50
Altura de encofrado x 2 lados (m)	0.35
Metrado ejecutado (m2)	198.63
Rendimientos	
Tiempo para un m2 de encofrado (hh/m2)	0.06
Rendimiento en una jornada laboral (m2/día)	526.74

Nota: Elaboración propia.

La velocidad que se calculó en campo para efectos de cálculo de rendimiento fue de 5 m/min.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo de sub partida concreto para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 01/02/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 724.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{724.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 12.07 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{12.07 \text{ h}}{4.00 \text{ obrero}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 3.02 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de vaciado de concreto según carta balance:

$$\text{Longitud de vaciado} = 567.50 \text{ m}$$

Paso 5.- Sección de sardinel de concreto:

$$\text{Altura de vaciado} = 0.40 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de vaciado} = 0.10 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Alto} * \text{Ancho}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 567.50 \text{ m} * 0.40 \text{ m} * 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 22.70 \text{ m}^3$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m³ de concreto:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = \frac{12.07 \text{ h}}{22.70 \text{ m}^3}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = 0.53 \text{ h/m}^3$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{4.00 * 8.00 \text{ h}}{0.53 \text{ h/m}^3}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 60.20 \text{ m}^3$$

Tabla 133. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo de sub partida concreto para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 01/02/2020.

Medición de tiempo	
Total de mediciones (min)	724.00
Total de mediciones (hh)	12.07
Tiempo empleado por obrero (hh)	3.02
Metrados	
Longitud de vaciado de concreto (m)	567.50
Altura de vaciado de concreto (m)	0.40
Ancho de vaciado de concreto (m)	0.10
Metrado ejecutado (m3)	22.70
Rendimientos	
Tiempo para un m3 de concreto (hh/m3)	0.53
Rendimiento en una jornada laboral (m3/día)	60.20

Nota: Elaboración propia.

La velocidad que se calculó en campo para efectos de cálculo de rendimiento fue de 5 m/min

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra, de sub partida encofrado, desencofrado para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 01/02/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 14.00 \text{ m}^2/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 4.00 (3.00 \text{ Operario} - 1.00 \text{ Peón})$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 4.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 32.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 526.74 \text{ m}^2/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{526.24}{32.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 16.46$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{32.00}{526.74}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 0.06$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$\text{Productividad real} = \frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{16.46}{0.06}$$

$$\text{Productividad real} = 270.95$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{14.00}{32.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.44$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{32.00}{14.00}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 2.29$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.44}{2.29}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.19$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{270.95}{0.19}$$

$$\text{Índice de productividad} = 1,415.59$$

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra, de sub partida concreto para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 01/02/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 15.00 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 4.00 \text{ (3.00 Operario – 1.00 Peón)}$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$Jornada\ laboral = Cuadrilla * 8.00\ horas$$

$$Jornada\ laboral = 4.00 * 8.00\ horas$$

$$Jornada\ laboral = 32.00\ horas$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$Rendimiento\ real = 60.20\ m^3/día$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$Cantidad\ real\ de\ bienes\ producidos = \frac{Rendimiento\ real}{Jornada\ laboral}$$

$$Cantidad\ real\ de\ bienes\ producidos = \frac{60.20}{32.00}$$

$$Cantidad\ real\ de\ bienes\ producidos = 1.88$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$Recursos\ reales\ empleados = \frac{Jornada\ laboral}{Rendimiento\ real}$$

$$Recursos\ reales\ empleados = \frac{32.00}{60.20}$$

$$Recursos\ reales\ empleados = 0.53$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$Productividad\ real = \frac{Cantidad\ real\ de\ bienes\ producidos}{Recursos\ reales\ empleados}$$

$$Productividad\ real = \frac{1.88}{0.53}$$

$$Productividad\ real = 3.54$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{15.00}{32.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.47$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{32.00}{15.00}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 2.13$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.47}{2.13}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.22$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{3.54}{0.22}$$

$$\text{Índice de productividad} = 16.11$$

Tabla 134. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra, de sub partida encofrado, desencofrado y concreto para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 01/02/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m2/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m2/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Encofrado y desencofrado en sardineles por el método máquina extrusora de concreto optimizada	14.00	4.00	32.00	526.74	16.46	0.06	270.95	0.44	2.29	0.19	1,415.59
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m3/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m3/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Concreto en sardineles por el método máquina extrusora de concreto optimizada	15.00	4.00	32.00	60.20	1.88	0.53	3.54	0.47	2.13	0.22	16.11

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ Resumen de datos tomados el día 02/02/2020 – 07:39 a 10:45

Tabla 135. *Tiempos y porcentajes de los trabajos en encofrado, desencofrado y concreto para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 02/02/2020.*

		I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL	%	SUMA
MV	TP	118	-	-	-	-	-	-	118	15.8%	54.4%
RE	TP	-	141	148	-	-	-	-	289	38.6%	
BH	TC	3	8	9	3	-	-	-	23	3.1%	35.2%
I	TC	7	16	17	82	-	-	-	122	16.3%	
VC	TC	37	-	-	-	-	-	-	37	4.9%	
A	TC	-	-	-	81	-	-	-	81	10.8%	
PT	TNC	4	4	4	4	-	-	-	16	2.1%	
E	TNC	12	12	6	11	-	-	-	41	5.5%	10.4%
SH	TNC	6	6	3	5	-	-	-	20	2.7%	
TO	TNC	-	-	-	1	-	-	-	1	0.1%	
VI	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
									748	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

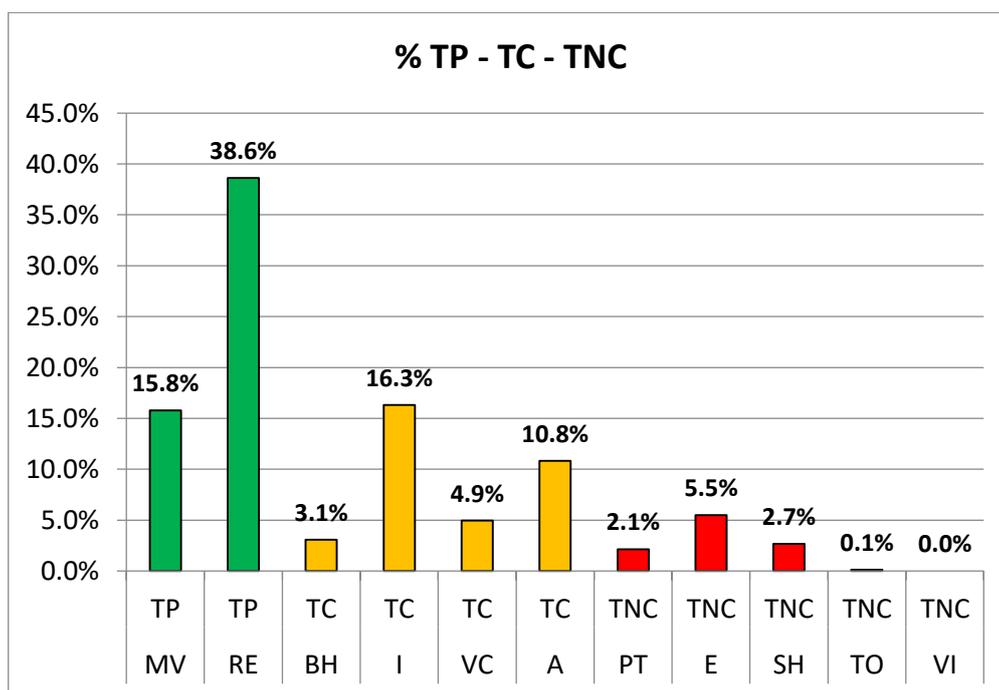


Figura 140. Distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado, desencofrado y concreto para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 02/02/2020. Elaboración propia

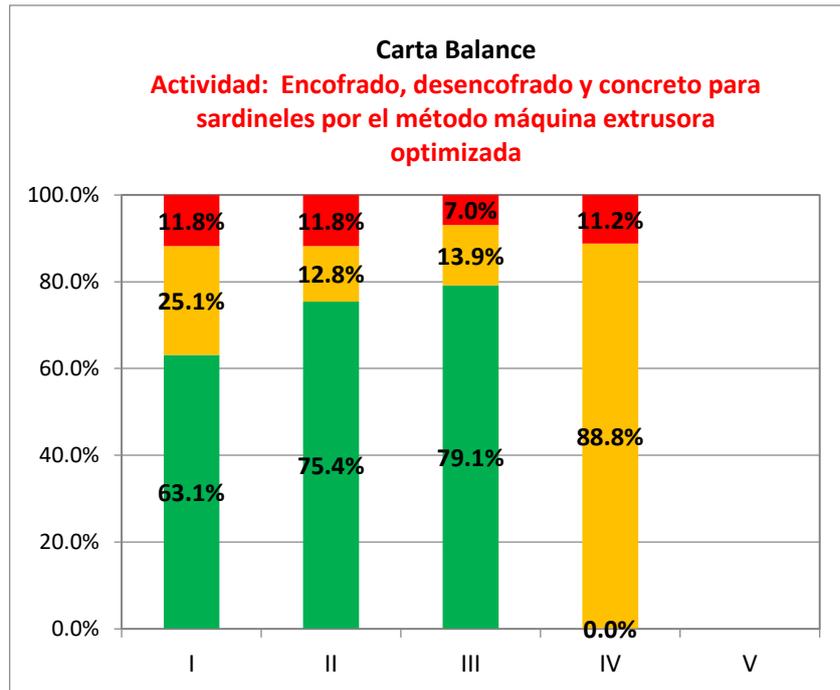


Figura 141. Distribución del trabajo de cada obrero en la sub partida encofrado, desencofrado y concreto para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 02/02/2020. Elaboración propia.

Tabla 136. Resultado final de carta balance EVCSMMO001-02/02/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 02/02/2020.

TRABAJO PRODUCTIVO	54.4%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	35.2%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	10.4%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

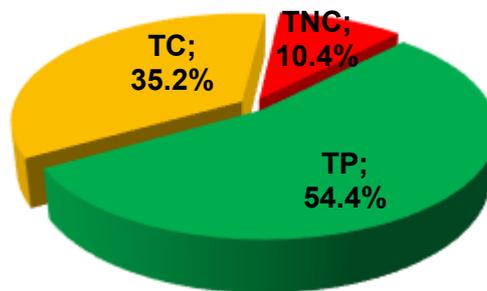


Figura 142. Resultado final de carta balance EVCSMMO001-02/02/2020 de sub partida de excavación de zanjas para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada 02/02/2020. Elaboración propia.

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo de sub partida encofrado y desencofrado para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 02/02/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 748.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{748.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 12.47 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{12.47 \text{ h}}{4.00 \text{ obrero}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 3.12 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de encofrado según carta balance:

$$\text{Longitud de encofrado} = 508.75 \text{ m}$$

Paso 5.- Altura de encofrado:

$$\text{Altura de encofrado} \times 2 \text{ lados} = 0.35 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} \times \text{Alto}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 508.75 \text{ m} \times 0.35 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 178.06 \text{ m}^2$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m² de encofrado:

$$\text{Tiempo en 1.00 m}^2 \text{ de encofrado} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en 1.00 m}^2 \text{ de encofrado} = \frac{12.47 \text{ h}}{178.06 \text{ m}^2}$$

$$\text{Tiempo en 1.00 m}^2 \text{ de encofrado} = 0.07 \text{ h/m}^2$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{4.00 * 8.00 \text{ h}}{0.07 \text{ h/m}^2}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 457.06 \text{ m}^2$$

Tabla 137. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo de sub partida encofrado y desencofrado método máquina extrusora de concreto optimizada 02/02/2020.

Medición de tiempo	
Total de mediciones (min)	748.00
Total de mediciones (hh)	12.47
Tiempo empleado por obrero (hh)	3.12
Metrados	
Longitud de encofrado (m)	508.75
Altura de encofrado x 2 lados (m)	0.35
Metrado ejecutado (m ²)	178.06
Rendimientos	
Tiempo para un m ² de encofrado (hh/m ²)	0.07
Rendimiento en una jornada laboral (m ² /día)	457.06

Nota: Elaboración propia.

La velocidad que se calculó en campo para efectos de cálculo de rendimiento fue de 5 m/min

Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo de sub partida concreto para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 02/02/2018:

Paso 1.- Cálculo total de mediciones carta balance:

$$\text{Total medición según carta balance} = 748.00 \text{ min}$$

Paso 2.- Cálculo total de mediciones carta balance en horas:

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = \frac{748.00 \text{ min}}{60 \text{ min/h}}$$

$$\text{Total medición según carta balance en horas} = 12.47 \text{ h}$$

Paso 3.- Cálculo del tiempo empleado por obrero:

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Cuadrilla}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = \frac{12.47 \text{ h}}{4.00 \text{ obrero}}$$

$$\text{Tiempo empleado por obrero} = 3.12 \text{ h}$$

Paso 4.- Longitud de vaciado de concreto según carta balance:

$$\text{Longitud de vaciado} = 508.75 \text{ m}$$

Paso 5.- Sección de sardinel de concreto:

$$\text{Altura de vaciado} = 0.40 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de vaciado} = 0.10 \text{ m}$$

Paso 6.- Cálculo de metrado ejecutado durante la toma de datos:

$$\text{Metrado ejecutado} = \text{Largo} * \text{Alto} * \text{Ancho}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 508.75 \text{ m} * 0.40 \text{ m} * 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Metrado ejecutado} = 20.35 \text{ m}^3$$

Paso 7.- Cálculo de tiempo para ejecutar 1.00 m³ de concreto:

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = \frac{\text{Total medición según carta balance en horas}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = \frac{12.47 \text{ h}}{20.35 \text{ m}^3}$$

$$\text{Tiempo en } 1.00 \text{ m}^3 \text{ de concreto} = 0.61 \text{ h/m}^3$$

Paso 8.- Cálculo de rendimiento en una jornada laboral:

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{\text{Cuadrilla} * \text{Jornada laboral}}{\text{Metrado ejecutado}}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = \frac{4.00 * 8.00 \text{ h}}{0.61 \text{ h/m}^3}$$

$$\text{Rendimiento en jornada laboral} = 52.24 \text{ m}^3$$

Tabla 138. Cálculo de rendimiento según mediciones de carta balance y metrados ejecutados en campo de sub partida concreto método máquina extrusora de concreto optimizada 02/02/2020.

Medición de tiempo	
Total de mediciones (min)	748.00
Total de mediciones (hh)	12.47
Tiempo empleado por obrero (hh)	3.12
Metrados	
Longitud de vaciado de concreto (m)	508.75
Altura de vaciado de concreto (m)	0.40
Ancho de vaciado de concreto (m)	0.10
Metrado ejecutado (m3)	20.35
Rendimientos	
Tiempo para un m3 de concreto (hh/m3)	0.61
Rendimiento en una jornada laboral (m3/día)	52.24

Nota: Elaboración propia.

La velocidad que se calculó en campo para efectos de cálculo de rendimiento fue de 5 m/min

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra, de sub partida encofrado,

desenfofrado para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada
02/02/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 14.00 \text{ m}^2/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 4.00 \text{ (3.00 Operario – 1.00 Peón)}$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 4.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 32.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 457.06 \text{ m}^2/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{457.06}{32.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 14.28$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{32.00}{457.06}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 0.07$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$Productividad\ real = \frac{Cantidad\ real\ de\ bienes\ producidos}{Recursos\ reales\ empleados}$$

$$Productividad\ real = \frac{14.28}{0.07}$$

$$Productividad\ real = 204.01$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$Cantidad\ teórica\ de\ bienes\ producidos = \frac{Rendimiento\ teórico\ según\ expediente\ técnico}{Jornada\ laboral}$$

$$Cantidad\ teórica\ de\ bienes\ producidos = \frac{14.00}{32.00}$$

$$Cantidad\ teórica\ de\ bienes\ producidos = 0.44$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$Recursos\ teóricos\ empleados = \frac{Jornada\ laboral}{Rendimiento\ teórico\ según\ expediente\ técnico}$$

$$Recursos\ teóricos\ empleados = \frac{32.00}{14.00}$$

$$Recursos\ teóricos\ empleados = 2.29$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$Productividad\ teórica = \frac{Cantidad\ teórica\ de\ bienes\ producidos}{Recursos\ teóricos\ empleados}$$

$$Productividad\ teórica = \frac{0.44}{2.29}$$

$$Productividad\ teórica = 0.19$$

Índice de productividad:

$$Índice\ de\ productividad = \frac{Productividad\ real}{Productividad\ teórica}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{204.01}{0.19}$$

$$\text{Índice de productividad} = 1,065.83$$

Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra, de sub partida concreto para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 02/02/2018:

Paso 1.- Rendimiento teórico según expediente técnico:

$$\text{Rendimiento teórico según expediente técnico} = 15.00 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 2.- Cuadrilla teórica:

$$\text{Cuadrilla teórica} = 4.00 \text{ (3.00 Operario – 1.00 Peón)}$$

Paso 3.- Cálculo de horas en jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = \text{Cuadrilla} * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 4.00 * 8.00 \text{ horas}$$

$$\text{Jornada laboral} = 32.00 \text{ horas}$$

Paso 4.- Rendimiento real:

$$\text{Rendimiento real} = 52.24 \text{ m}^3/\text{día}$$

Paso 5.- Cálculo de cantidad real de bienes producidos:

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = \frac{52.24}{32.00}$$

$$\text{Cantidad real de bienes producidos} = 1.63$$

Paso 6.- Cálculo de recursos reales empleados:

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento real}}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = \frac{32.00}{52.24}$$

$$\text{Recursos reales empleados} = 0.61$$

Paso 7.- Cálculo de productividad real:

$$\text{Productividad real} = \frac{\text{Cantidad real de bienes producidos}}{\text{Recursos reales empleados}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{1.63}{0.61}$$

$$\text{Productividad real} = 2.66$$

Paso 8.- Cálculo de cantidad teórica de bienes producidos:

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}{\text{Jornada laboral}}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = \frac{15.00}{32.00}$$

$$\text{Cantidad teórica de bienes producidos} = 0.47$$

Paso 9.- Cálculo de recursos teóricos empleados:

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{\text{Jornada laboral}}{\text{Rendimiento teórico según expediente técnico}}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = \frac{32.00}{15.00}$$

$$\text{Recursos teóricos empleados} = 2.13$$

Paso 10.- Cálculo de productividad teórica:

$$\text{Productividad teórica} = \frac{\text{Cantidad teórica de bienes producidos}}{\text{Recursos teóricos empleados}}$$

$$\text{Productividad teórica} = \frac{0.47}{2.13}$$

$$\text{Productividad teórica} = 0.22$$

Índice de productividad:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad teórica}}$$

$$\text{Índice de productividad} = \frac{2.66}{0.22}$$

$$\text{Índice de productividad} = 12.13$$

Tabla 139. Cálculo de productividad según mediciones de carta balance, metrados ejecutados en campo y rendimientos teóricos según expediente técnico de obra, de sub partida encofrado, desencofrado y concreto para sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada 04/02/2020.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m2/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m2/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Encofrado y desencofrado en sardineles por el método máquina extrusora de concreto optimizada	14.00	4.00	32.00	457.06	14.28	0.07	204.01	0.44	2.29	0.19	1,065.83

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Partida	Rendimiento exp técnico (m3/día)	Cuadrilla teórica exp técnico (cant. Obreros)	Jornada completa (h)	Rendimiento real (m3/día)	Cantidad real de bienes producidos [4/3]	Recursos reales empleados [3/4]	Productividad real [5/6]	Cantidad teórica de bienes producidos [1/3]	Recursos teóricos empleados [3/1]	Productividad teórica [8/9]	Índice de productividad [7/10]
Concreto en sardineles por el método máquina extrusora de concreto optimizada	15.00	4.00	32.00	52.24	1.63	0.61	2.66	0.47	2.13	0.22	12.13

Nota: Elaboración propia.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ Empleados}$$

❖ **Resumen general de la totalidad de datos tomados en la sub partida encofrado, desencofrado y concreto sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada.**

A continuación, se hace una compilación de todos los datos tomados en la sub partida de encofrado, desencofrado y concreto para sardineles por el método máquina extrusora de concreto optimizada, para obtener un resumen de los resultados de todas las cartas balance utilizadas.

Tabla 140. *Resumen de tiempos y porcentajes de los trabajos en encofrado, desencofrado y concreto para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada.*

TAREA	FECHA		TOTAL	%	SUMA
	01/02/18	02/02/18			
MV TP	143	118	261	17.7%	58.5%
RE TP	311	289	600	40.8%	
BH TC	0	23	23	1.6%	33.2%
I TC	109	122	231	15.7%	
VC TC	25	37	62	4.2%	
A TC	92	81	173	11.8%	
PT TNC	0	16	16	1.1%	8.3%
E TNC	12	41	53	3.6%	
SH TNC	15	20	35	2.4%	
TO TNC	17	1	18	1.2%	
VI TNC	0	0	0	0.0%	
TOTAL	724	748	1472	100.0%	

Nota: Elaboración propia.

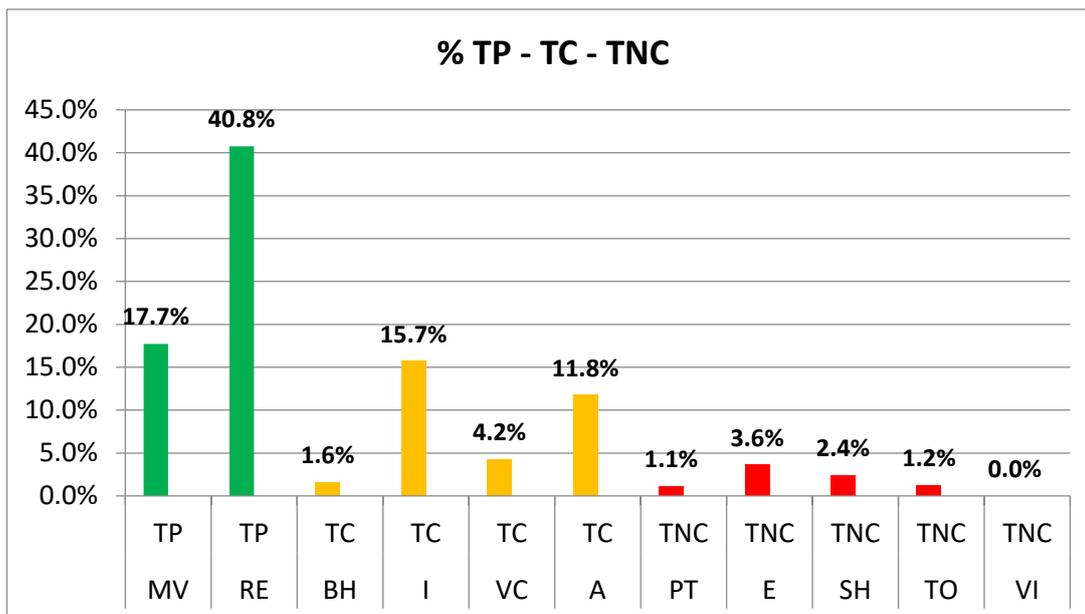


Figura 143. Resumen de distribución de cada trabajo en porcentajes de la sub partida encofrado, desencofrado y concreto para sardineles, método máquina extrusora de concreto. Elaboración propia.

Tabla 141. Resumen de porcentajes de agrupación por tipos de trabajos.

TRABAJOS	FECHA	FECHA
	01/02/2018	02/02/2018
TP	62.7%	54.4%
TC	31.2%	35.2%
TNC	6.1%	10.4%
TOTAL	100.0%	100.0%

Nota: Elaboración propia.

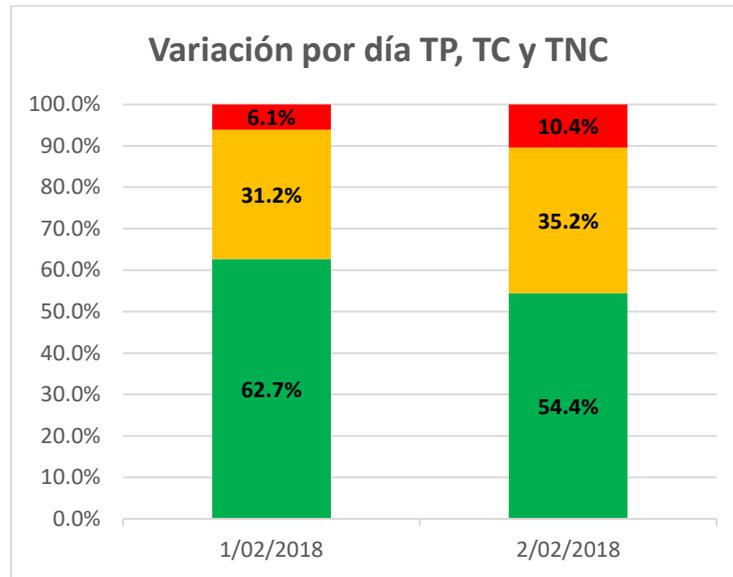


Figura 144. Resumen de porcentajes de agrupación de tipos de trabajos expresados en gráfico de barras. Elaboración propia.

Tabla 142. Resultado final de resumen de todas las cartas balance tomadas en la sub partida de encofrado, desencofrado y concreto para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada.

TRABAJO PRODUCTIVO	58.5%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	33.2%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	8.3%
	100.0%

Nota: Elaboración propia.

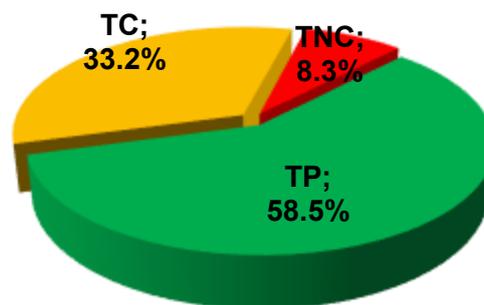


Figura 145. Resultado final de resumen de todas las cartas balance tomadas en la sub partida de encofrado, desencofrado y concreto para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada. Elaboración propia.

Tabla 143. Resumen del rendimiento y productividad obtenido a lo largo de todos los días de toma de datos, en la sub partida de encofrado y desencofrado en sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada.

ITEM	FECHA	FECHA	PROMEDIO
	01/02/18	02/02/18	
Rendimiento teórico (m2/día)		14.00	
Rendimiento real (m2/día)	526.74	457.06	491.90
Productividad	1,415.59	1,065.83	1,240.71

Nota: Elaboración propia.

Tabla 144. Resumen del rendimiento y productividad obtenido a lo largo de todos los días de toma de datos, en la sub partida de concreto en sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada.

ITEM	FECHA	FECHA	PROMEDIO
	01/02/18	02/02/18	
Rendimiento teórico (m3/día)		15.00	
Rendimiento real (m3/día)	60.20	52.24	56.22
Productividad	16.11	12.13	14.12

Nota: Elaboración propia.

4.3.3.2.6. Cálculo de rendimiento teórico máquina extrusora de concreto optimizada, para encofrado y desencofrado en sardineles

- **Datos:**

Longitud a encofrar (D) : 6,541.31 m

Velocidad de trabajo (S) : 7.0 m/min

Eficiencia (E) : 0.75

- **Calculamos el tiempo total:**

Donde:

D = Distancia de trabajo

E = Factor de eficiencia de la máquina

S = Velocidad de la máquina

$$t = \frac{D}{S * E} = 1,245.96 \text{ min} = 20.77 \text{ h}$$

- **Calculamos la velocidad corregida máquina extrusora de concreto optimizada:**

Donde:

D = Distancia de trabajo

t = Tiempo total

$$V = \frac{D}{t} = 5.25 \text{ m/min} = 315.00 \text{ m/h}$$

- **Calculamos rendimiento teórico máquina extrusora de concreto optimizada:**

Donde:

V = Velocidad

ST = Sección de encofrado (0.175*2)

J = Jornada laboral (8 horas)

$$R = V * ST * J = 517.50 * 0.35 * 8 = 882.00 \text{ m}^2/\text{jornada}$$

4.3.3.2.7. Comparación de rendimiento teórico vs real de máquina extrusora de concreto optimizada, para encofrado y desencofrado en sardineles

Tabla 145. Comparativo rendimiento teórico vs real de máquina extrusora de concreto optimizada, para encofrado y desencofrado en sardineles.

ITEM	TEORICO	REAL	%
Rendimiento (m2/día)	882.00	491.90	55.8

Nota: Elaboración propia.

4.3.3.2.8. Calculo de rendimiento teórico máquina extrusora de concreto optimizada, para concreto en sardineles

- **Datos:**

Longitud de concreto (D) : 6,541.31 m
 Velocidad de trabajo (S) : 7.0 m/min
 Eficiencia (E) : 0.75

- **Calculamos el tiempo total:**

Donde:

D = Distancia de trabajo
 E = Factor de eficiencia de la máquina
 S = Velocidad de la máquina

$$t = \frac{D}{S * E} = 1,245.96 \text{ min} = 20.77 \text{ h}$$

- **Calculamos la velocidad corregida máquina extrusora de concreto optimizada:**

Donde:

D = Distancia de trabajo
 t = Tiempo total

$$V = \frac{D}{t} = 5.25 \text{ m/min} = 315.00 \text{ m/h}$$

- **Calculamos rendimiento teórico máquina extrusora de concreto optimizada:**

Donde:

V = Velocidad

ST = Sección de concreto (0.40*0.10*1.00)

J = Jornada laboral (8 horas)

$$R = V * ST * J = 517.50 * 0.04 * 8 = 100.80 \text{ m}^3/\text{Jornada}$$

4.3.3.2.9. Comparación de rendimiento teórico vs real de máquina extrusora de concreto optimizada, para concreto en sardineles

Tabla 146. Comparativo rendimiento teórico vs real de máquina extrusora de concreto optimizada, para concreto en sardineles.

ITEM	TEORICO	REAL	%
Rendimiento (m3/día)	100.80	56.22	55.8

Nota: Elaboración propia.

4.4. Resultados del tratamiento y análisis de la información

4.4.1. Resumen y análisis de los resultados obtenidos de rendimiento y productividad en la partida de sardineles

Se hace un resumen de todas las sub partidas de sardineles estudiadas, donde se mostrará los tipos de trabajos, rendimiento y productividad obtenidos de cada una de ellas.

4.4.1.1. Excavación de zanjas en sardineles

❖ Excavación de zanjas en sardineles método convencional

Según los datos tomados de campo durante 8 días, se pudo obtener el siguiente porcentaje por tipo de trabajo:

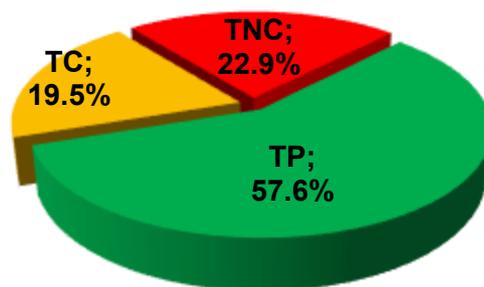


Figura 146. Resumen en % por tipo de trabajo en la sub partida excavación de zanjas en sardineles método convencional. Elaboración propia.

Se puede observar en el gráfico, que el trabajo aportado directamente a la producción es del 57.6%, el trabajo de apoyo necesario para la producción es del 19.5% y el trabajo que no aporta ningún valor es del 22.9%.

En la tabla 147 se muestra los rendimientos y productividad calculados, según los datos de campos tomados durante 8 días en esta sub partida.

Tabla 147. Resumen de rendimiento y productividad en la sub partida excavación de zanjas en sardineles por el método convencional.

ITEM	FECHA	PROMEDIO							
	15/01/18	16/01/18	17/01/18	18/01/18	19/01/18	22/01/18	23/01/18	24/01/18	
Rendimiento teórico (m3/día)					3.50				
Rendimiento real (m3/día)	2.08	2.04	2.02	2.15	2.11	2.64	2.31	1.99	2.17
Productividad	0.35	0.34	0.33	0.38	0.36	0.57	0.43	0.32	0.39

Nota: Elaboración propia.

Según el expediente técnico de obra, el rendimiento teórico de la sub partida excavación de zanjas en sardineles es de 3.5 m³/día. Los datos tomados de campo indican que el rendimiento de esta sub partida es en promedio 2.17 m³/día, lo que quiere decir que esta sub partida está teniendo un rendimiento del 62.0%, que según la tabla 3, lo clasifica como un rendimiento “normal”.

La productividad promedio para esta sub partida es 39.0%, que según la tabla 2, la clasifica como una productividad “muy baja”.

❖ **Excavación de zanjas en sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada**

Según los datos tomados de campo durante 2 días, se pudo obtener el siguiente porcentaje por tipo de trabajo:

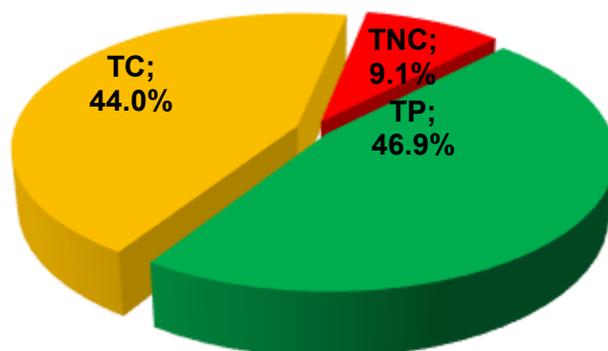


Figura 147. Resumen en % por tipo de trabajo en la sub partida excavación de zanjas en sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada. Elaboración propia.

Se puede observar en el gráfico, que el trabajo aportado directamente a la producción es del 46.9%, el trabajo de apoyo necesario para la producción es del 44.0% y el trabajo que no aporta ningún valor es del 9.10%.

En la tabla 148 se muestra los rendimientos y productividad calculados, según los datos de campos tomados durante 2 días en esta sub partida.

Tabla 148. Resumen de rendimiento y productividad en la sub partida excavación de zanjas en sardineles por el método máquina extrusora de concreto optimizada.

ITEM	FECHA	FECHA	PROMEDIO
	26/01/18	29/01/18	
Rendimiento teórico (m3/día)		3.50	
Rendimiento real (m3/día)	47.53	57.70	52.61
Productividad	184.40	271.75	228.08

Nota: Elaboración propia.

Según el expediente técnico de obra, el rendimiento teórico de la sub partida excavación de zanjas en sardineles es de 3.5 m3/día. Los datos tomados de campo indican que el rendimiento de esta sub partida es en promedio 52.61 m3/día, lo que quiere decir que esta sub partida está teniendo un rendimiento del 1,503.14%, que según la tabla 2, lo clasifica como un rendimiento “excelente”.

La productividad promedio para esta sub partida es 22,808.00%, que según la tabla 3, la clasifica como una productividad “excelente”.

4.4.1.2. Encofrado y desencofrado en sardineles

❖ Encofrado y desencofrado en sardineles método convencional

Según los datos tomados de campo durante 8 días, se pudo obtener el siguiente porcentaje por tipo de trabajo:

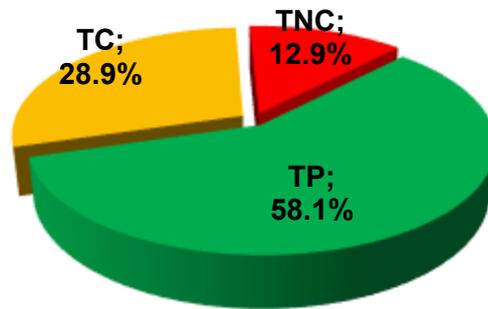


Figura 148. Resumen en % por tipo de trabajo en la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método convencional. Elaboración propia.

Se puede observar en el gráfico, que el trabajo aportado directamente a la producción es del 58.1%, el trabajo de apoyo necesario para la producción es del 28.9% y el trabajo que no aporta ningún valor es del 12.9%.

En la tabla 149 se muestra los rendimientos y productividad calculados, según los datos de campos tomados durante 8 días en esta sub partida.

Tabla 149. Resumen de rendimiento y productividad en la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles por el método convencional.

ITEM	FECHA	PROMEDIO							
	17/01/18	18/01/18	19/01/18	22/01/18	23/01/18	24/01/18	25/01/18	26/01/18	
Rendimiento teórico (m²/día)					14.00				
Rendimiento real (m²/día)	8.07	9.90	13.69	13.08	12.58	13.97	12.04	14.43	12.22
Productividad	0.33	0.50	0.96	0.87	0.81	1.00	0.74	1.06	0.78

Nota: Elaboración propia.

Según el expediente técnico de obra, el rendimiento teórico de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles es de 14.0 m²/día. Los datos tomados de campo indican que el rendimiento de esta sub partida es en promedio 12.22 m²/día, lo que quiere decir que esta sub partida está teniendo un rendimiento del 87.3%, que según la tabla 2, lo clasifica como un rendimiento “muy buena”.

La productividad promedio para esta sub partida es 78.0%, que según la tabla 3, la clasifica como una productividad “normal”.

❖ Encofrado y desencofrado en sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada

Según los datos tomados de campo durante 2 días, se pudo obtener el siguiente porcentaje por tipo de trabajo:

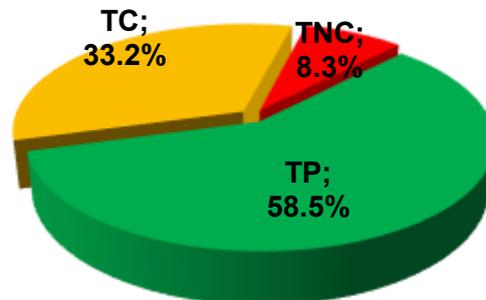


Figura 149. Resumen en % por tipo de trabajo en la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada. Elaboración propia.

Se puede observar en el gráfico, que el trabajo aportado directamente a la producción es del 58.5%, el trabajo de apoyo necesario para la producción es del 33.2% y el trabajo que no aporta ningún valor es del 8.3%.

En la tabla 150 se muestra los rendimientos y productividad calculados, según los datos de campos tomados durante 2 días en esta sub partida.

Tabla 150. Resumen de rendimiento y productividad en la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles por el método máquina extrusora de concreto optimizada.

ITEM	FECHA	FECHA	PROMEDIO
	01/02/18	02/02/18	
Rendimiento teórico (m2/día)		14.00	
Rendimiento real (m2/día)	526.74	457.06	491.90
Productividad	1,415.59	1,065.83	1,240.71

Nota: Elaboración propia.

Según el expediente técnico de obra, el rendimiento teórico de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles es de 14.0 m2/día. Los datos tomados de campo indican que el rendimiento de esta sub partida es en promedio 491.90 m2/día, lo que quiere decir que esta sub partida está teniendo un rendimiento del 3,513.6%, que según la tabla 2, lo clasifica como un rendimiento “excelente”.

La productividad promedio para esta sub partida es 124,071.0%, que según la tabla 3, la clasifica como una productividad “excelente”.

4.4.1.3. Concreto en sardineles

❖ Concreto en sardineles método convencional

Según los datos tomados de campo durante 6 días, se pudo obtener el siguiente porcentaje por tipo de trabajo:

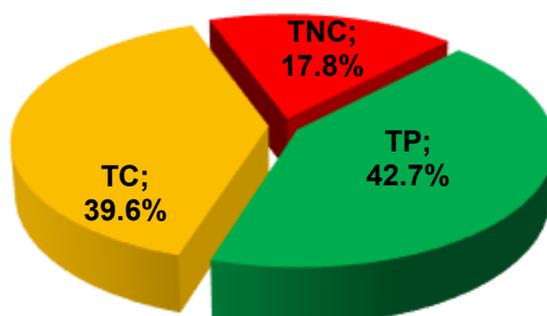


Figura 150. Resumen en % por tipo de trabajo en la sub partida concreto en sardineles método convencional. Elaboración propia.

Se puede observar en el gráfico, que el trabajo aportado directamente a la producción es del 42.7%, el trabajo de apoyo necesario para la producción es del 39.6% y el trabajo que no aporta ningún valor es del 17.8%.

En la tabla 151 se muestra los rendimientos y productividad calculados, según los datos de campos tomados durante 6 días en esta sub partida.

Tabla 151. Resumen de rendimiento y productividad en la sub partida concreto en sardineles por el método convencional.

ITEM	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	PROMEDIO
	19/01/18	22/01/18	23/01/18	24/01/18	25/01/18	29/01/18	
Rendimiento teórico (m3/día)				15.00			
Rendimiento real (m3/día)	6.22	6.73	6.46	5.72	6.62	6.66	6.40
Productividad	0.17	0.20	0.19	0.15	0.20	0.20	0.18

Nota: Elaboración propia.

Según el expediente técnico de obra, el rendimiento teórico de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles es de 15.0 m³/día. Los datos tomados de campo indican que el rendimiento de esta sub partida es en promedio 6.40 m³/día, lo que quiere decir que esta sub partida está teniendo un rendimiento del 42.7%, que según la tabla 2, lo clasifica como un rendimiento “baja”.

La productividad promedio para esta sub partida es 18.0%, que según la tabla 3, la clasifica como una productividad “muy baja”.

❖ **Concreto en sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada**

Según los datos tomados de campo durante 2 días, se pudo obtener el siguiente porcentaje por tipo de trabajo:

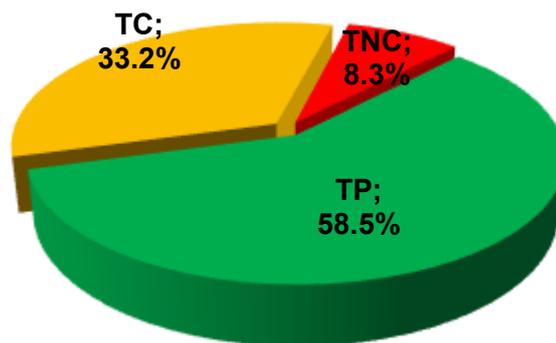


Figura 151. Resumen en % por tipo de trabajo en la sub partida concreto en sardineles método máquina extrusora de concreto optimizada. Elaboración propia.

Se puede observar en el gráfico, que el trabajo aportado directamente a la producción es del 58.5%, el trabajo de apoyo necesario para la producción es del 33.2% y el trabajo que no aporta ningún valor es del 8.3%.

En la tabla 152 se muestra los rendimientos y productividad calculados, según los datos de campos tomados durante 2 días en esta sub partida.

Tabla 152. Resumen de rendimiento y productividad en la sub partida concreto en sardineles por el método máquina extrusora de concreto optimizada.

ITEM	FECHA	FECHA	PROMEDIO
	01/02/18	02/02/18	
Rendimiento teórico (m3/día)		15.00	
Rendimiento real (m3/día)	60.20	54.24	56.22
Productividad	16.11	12.13	14.12

Nota: Elaboración propia

Según el expediente técnico de obra, el rendimiento teórico de la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles es de 15.0 m3/día. Los datos tomados de campo indican que el rendimiento de esta sub partida es en promedio 56.22 m3/día, lo que quiere decir que esta sub partida está teniendo un rendimiento del 374.8%, que según la tabla 2, lo clasifica como un rendimiento “excelente”.

La productividad promedio para esta sub partida es 1,412.0%, que según la tabla 3, la clasifica como una productividad “excelente”.

4.4.2. Comparación del rendimiento promedio entre método convencional y método máquina extrusora de concreto optimizada

En la siguiente tabla 153, se muestra los rendimientos de las sub partidas de sardineles:

Tabla 153. Comparación de rendimientos del método convencional y máquina extrusora de concreto de la partida de sardineles.

ITEM	RENDIMIENTO			
	METODO CONVENCIONAL	METODO MAQ EXTRUSORA	VARIACION	EXTRUSORA / CONVENCIONAL
EXCAVACION DE ZANJAS EN SARDINELES (m3/día)	2.17	52.61	50.45	24.29
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINELES (m2/día)	12.22	491.90	479.68	40.25
CONCRETO EN SARDINELES (m3/día)	6.40	56.22	49.82	8.78

Nota: Elaboración propia

En la sub partida excavación de zanjas en sardineles, entre el método convencional y máquina extrusora de concreto optimizada, se tiene una variación en el rendimiento de 50.45 m3/día, lo que quiere decir que el método con máquina extrusora de concreto optimizada, rinde 24.29 veces más que el método convencional.

En la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles, entre el método convencional y máquina extrusora de concreto optimizada, se tiene una variación en el rendimiento de 479.68 m2/día, lo que quiere decir que el método con máquina extrusora de concreto optimizada, rinde 40.25 veces más que el método convencional.

En la sub partida concreto en sardineles, entre el método convencional y máquina extrusora de concreto optimizada, se tiene una variación en el rendimiento de 49.82 m3/día, lo que quiere decir que el método con máquina extrusora de concreto optimizada, rinde 8.78 veces más que el método convencional.

4.4.3. Comparación de la productividad promedio entre el método convencional y método máquina extrusora de concreto optimizada

En la siguiente tabla 154, se muestra la productividad de las sub partidas de sardineles:

Tabla 154. Comparación de productividad del método convencional y máquina extrusora de concreto de la partida de sardineles.

ITEM	PRODUCTIVIDAD			
	METODO CONVENCIONAL	METODO MAQ EXTRUSORA	VARIACION	EXTRUSORA / CONVENCIONAL
EXCAVACION DE ZANJAS EN SARDINELES	0.39	228.08	227.69	590.29
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN SARDINELES	0.78	1,240.71	1,239.93	1,583.96
CONCRETO EN SARDINELES	0.18	14.12	13.93	77.27

Nota: Elaboración propia.

En la sub partida excavación de zanjas en sardineles, entre el método convencional y máquina extrusora de concreto optimizada, se tiene una variación en la productividad de 227.69, lo que quiere decir que el método con máquina extrusora de concreto optimizada es 590.29 veces más productiva que el método convencional.

En la sub partida encofrado y desencofrado en sardineles, entre el método convencional y máquina extrusora de concreto optimizada, se tiene una variación en la productividad de 1,239.93, lo que quiere decir que el método con máquina extrusora de concreto optimizada es 1,583.96 veces más productiva que el método convencional.

En la sub partida concreto en sardineles, entre el método convencional y máquina extrusora de concreto optimizada, se tiene una variación en la productividad de 13.93, lo que quiere decir que el método con máquina extrusora de concreto optimizada es 77.27 veces más productiva que el método convencional.

4.4.4. Análisis de costos unitarios resultante al aplicar ambos métodos de excavación

4.4.4.1. Análisis de costos unitarios de sardineles, método convencional

Para este caso los análisis de costos unitarios se toman los que figuran en el expediente técnico de obra:

❖ Sub partida 01.01 excavación de zanjas en sardineles, método convencional

Partida	01.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN SARDINELES					
Rendimiento	m3/día	M.O 3.5000	EQ. 3.5000	Costo unitario directo por: m3		38.80	
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
		Mano de Obra					
		CAPATAZ	HH	0.100	0.2286	20.80	4.75
		OFICIAL	HH	1.000	2.2857	14.40	32.91
							37.67
		Equipos					
		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	37.67	1.13
							1.13

Figura 152. Sub partida 01.01 excavación de zanjas en sardineles, método convencional. Elaboración propia.

❖ Sub partida 01.02 encofrado y desencofrado de sardineles, método convencional

Partida	01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES					
Rendimiento	m2/día	M.O 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por: m3		38.24	
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
		Mano de Obra					
		CAPATAZ	HH	0.100	0.0571	20.80	1.19
		OPERARIO	HH	1.000	0.5714	19.30	11.03
		OFICIAL	HH	1.000	0.5714	16.01	9.15
							21.37
		Materiales					
		ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #8	KG		0.3500	2.97	1.04
		CLAVOS Fo No C/C 3"	KG		0.3500	3.14	1.10
		MADERA TORNILLO	P2		3.7000	3.81	14.10
							16.24
		Equipo					
		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	21.37	0.64
							0.64

Figura 153. Sub partida 01.02 encofrado y desencofrado de sardineles, método convencional. Elaboración propia.

❖ **Sub partida 01.03 concreto f'c=175 kg/cm2, para sardineles, método convencional**

Partida	01.03	CONCRETO F'C=175 KG/CM2, PARA SARDINELES					
Rendimiento	m3/día	M.O 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por: m3		298.27	
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
		Mano de Obra					
		CAPATAZ	HH	0.100	0.0533	20.80	1.11
		OPERARIO	HH	2.000	1.0667	19.30	20.59
		OFICIAL	HH	1.000	0.5333	16.01	8.54
		PEON	HH	8.000	4.2667	14.40	61.44
							91.67
		Materiales					
		ACEITE PARA MOTOR SAE	GLN		0.0100	25.42	0.25
		PIEDRA CHANCADA DE 1/2" (INCLUYE TRANSPC	M3		0.6500	50.00	32.50
		ARENA GRUessa (INCLUYE TRANSPORTE)	M3		0.6500	29.66	19.28
		CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 KG)	BOL		8.4300	17.20	145.00
		GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		0.1818	10.59	1.93
		AGUA	M3		0.1850	7.00	1.30
							200.25
		Equipo					
		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	91.67	1.83
		MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.5333	8.47	4.52
							6.35

Figura 154. Sub partida 01.03 concreto f'c=175 kg/cm2, para sardineles, método convencional. Elaboración propia.

4.4.4.2. Análisis de costos unitarios de sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada

Para este caso se realizaron nuevos análisis de costos unitarios ya que no se tienen referencias anteriores para estas sub partidas usando este tipo de equipo, también mencionar que por el método máquina extrusora de concreto optimizada, se tiene solo 2 sub partidas en comparación al método convencional en la que se cuenta con 3 sub partidas para sardineles, porque en el caso de máquina extrusora de concreto optimizada, las sub partidas encofrado, desencofrado y concreto se realizan a la misma vez.

❖ **Sub partida 02.01 excavación de zanjas en sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada**

Partida	02.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN SARDINELES					
Rendimiento	m3/día	M.O. 52.6100	EQ. 52.6100	Costo unitario directo por: m3		40.02	
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
		Mano de Obra					
		CAPATAZ	HH	0.100	0.0152	20.80	0.32
		OPERARIO	HH	1.000	0.1521	19.30	2.93
		PEON	HH	2.000	0.3041	14.40	4.38
							7.63
		Equipos					
		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	7.63	0.15
		EXTRUSORA DE CONCRETO OPTIMIZADA	HM	1.000	0.1521	212.00	32.24
							32.39

Figura 155. Sub partida 02.01 excavación de zanjas en sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada. Elaboración propia.

❖ Sub partida 02.02 encofrado, desencofrado y concreto para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada

Partida	02.02	ENCOFRADO, DESENCOFRADO Y CONCRETO F'C=175 KG/CM2, PARA SARDINELES					
Rendimiento	m3/día	M.O. 56.2200	EQ. 56.2200	Costo unitario directo por: m3		286.10	
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
		Mano de Obra					
		CAPATAZ	HH	0.100	0.0142	20.80	0.30
		OPERARIO	HH	3.000	0.4269	19.30	8.24
		PEON	HH	1.000	0.1423	14.40	2.05
							10.58
		Materiales					
		CONCRETO PREMEZCLADO	M3		1.0000	245.00	245.00
		AGUA	M3		0.0200	7.00	0.14
							245.14
		Equipo					
		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	10.58	0.21
		EXTRUSORA DE CONCRETO OPTIMIZADA	HM	1.000	0.1423	212.00	30.17
							30.38

Figura 156. Sub partida 02.02 encofrado, desencofrado y concreto para sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada. Elaboración propia.

4.4.4.3. Costo para la ejecución por metro lineal de sardinel

4.4.4.3.1. Costo por metro lineal de sardinel por el método convencional

En la tabla 155 se muestra un presupuesto que deriva de los análisis de costos unitarios anteriormente expuestos para este método de ejecución, donde se analiza el coste por metro lineal de sardinel, considerando sus metrados respectivos según la sección típica del sardinel.

Tabla 155. Costo (S/.) por metro lineal de sardinel, método convencional.

	PARTIDA	Unidad	Metrado	Costo unitario	Subtotal
01.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN SARDINELES	m3	0.03	38.80	1.13
01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES	m2	0.35	38.24	13.38
01.03	CONCRETO F'C=175 KG/CM2, PARA SARDINELES	m3	0.04	298.27	11.93
COSTO TOTAL POR METRO LINEAL DE SARDINEL (S/.)					26.44

Nota: Elaboración propia.

4.4.4.3.2. Costo por metro lineal de sardinel por el método máquina extrusora de concreto optimizada

En la tabla 156 se muestra un presupuesto que deriva de los análisis de costos unitarios anteriormente expuestos para este método de ejecución, donde se analiza el coste por metro lineal de sardinel, considerando sus metrados respectivos según la sección típica del sardinel.

Tabla 156. Costo (S/.) por metro lineal de sardinel, método máquina extrusora de concreto optimizada.

	PARTIDA	Unidad	Metrado	Costo unitario	Subtotal
02.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN SARDINELES	m3	0.03	40.02	1.16
02.02	ENCOFRADO, DESENCOFRADO Y CONCRETO F'C=175 KG/CM2, PARA SARDINELES	m3	0.04	286.10	11.44
COSTO TOTAL POR METRO LINEAL DE SARDINEL (S/.)					12.60

Nota: Elaboración propia.

4.4.4.3.3. Comparación de costo por metro lineal de sardinel de ambos métodos de ejecución

En la tabla 157 se analiza los presupuestos anteriores y se comparan, donde obtenemos que el costo del sardinel por metro lineal ejecutado por el método convencional es 26.44 soles y el costo del sardinel por metro lineal ejecutado por el método máquina extrusora de concreto optimizada es de 12.60 soles, obteniendo una diferencia entre ambos métodos

de ejecución de 13.84 soles, costando menos el sardinel ejecutado con máquina extrusora de concreto optimizada, lo que quiere decir que el sardinel ejecutado por método convencional cuesta 2.10 veces más que el método extrusora de concreto optimizada.

Tabla 157. Comparación de costo por metro lineal de sardinel.

Ítem	Descripción	Coste (S/.)	Diferencia (S/.)	[1]/[2]
1	COSTO POR METRO DE SARDINEL CON EL METODO CONVENCIONAL	26.44		
			13.84	2.10
2	COSTO POR METRO DE SARDINEL CON EL METODO MAQUINA EXTRUSORA DE CONCRETO OPTIMIZADA	12.60		

Nota: Elaboración propia.

4.4.4.3.4. Cálculo de costo total para ejecución de la partida sardineles

En la tabla 158 se hace una simulación de la ejecución total de la partida sardinel considerando cada uno de los métodos, el metrado total de la partida sardineles de la obra en estudio es de 6,541.31 m, al multiplicar el metrado por cada coste unitario se obtiene:

- La ejecución por el método convencional nos resulta un presupuesto total de 172,958.28 soles.
- La ejecución por el método máquina extrusora de concreto optimizada nos resulta un presupuesto total de 82,451.31 soles.
- De los cálculos anteriores nos resulta una diferencia de 90,506.96 soles, esto quiere decir que, si el total de la obra se hubiera ejecutado por el método máquina extrusora de concreto optimizada, se hubiera tenido un ahorro del 52.33 %.

Tabla 158. Cálculo de costo total para ejecución de la partida sardineles.

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado	Coste (S/.)	Total (S/.)
1	SARDINEL CON EL METODO CONVENCIONAL	m	6,541.31	26.44	172,958.28
2	SARDINEL CON EL METODO MAQUINA EXTRUSORA DE CONCRETO OPTIMIZADA	m	6,541.31	12.60	82,451.31

Nota: Elaboración propia.

4.4.5. Cálculo de tiempos de ejecución acumulados de la partida sardineles

En este punto se calculará el tiempo acumulado que tomaría ejecutar la partida de sardineles por los 2 métodos de ejecución empleados en la obra en estudio, tomando como referencia los datos obtenidos de campo y expuestos en el capítulo IV y V, como fue mencionado en el capítulo anterior, la partida de sardineles consta de 6,541.31 m.

4.4.5.1. De tiempos de ejecución según rendimientos obtenidos de ambos métodos de ejecución de sardineles

➤ Método convencional

- Según tabla 147 el rendimiento promedio para excavación de zanjas por el método convencional es de 2.17 m³/día, teniendo en cuenta que se excavo 0.29 m de alto y 0.10 m de ancho, los 2.17 m³, nos da una longitud excavada de 74.70 m, lo que traducido en tiempo de ejecución para 6,541.31 m de sardinel resulta 87.57 días.
- Según tabla 149 el rendimiento promedio para encofrado y desencofrado por el método convencional es de 12.22 m²/día, teniendo en cuenta que se encofro 0.175 m de alto por lado nos da una altura de 0.35 m, los 12.22 m², nos da una longitud encofrada de 34.91 m, lo que traducido en tiempo de ejecución para 6,541.31 m de sardinel resulta 187.36 días.
- Según tabla 151 el rendimiento promedio para el concreto por el método convencional es de 6.40 m³/día, teniendo en cuenta que se la altura del concreto es 0.40 m y 0.10 m de ancho, los 6.40 m³, nos da una longitud de concreto de 160.05 m, lo que traducido en tiempo de ejecución para 6,541.31 m de sardinel resulta 40.87 días.

Tabla 159. Cálculo de tiempo de ejecución acumulado de la partida sardineles, método convencional.

SUB PARTIDA	RENDIMIENTO CONVENCIONAL	LONGITUD EQUIVALENTE (M)	TIEMPO DE EJECUCION PARA 6,541.31 M DE SARDINEL (DIAS)	TOTAL TIEMPO EJECUCIÓN (DIAS)
EXCAVACION DE ZANJAS EN SARDINELES	2.17	74.70	87.57	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINELES	12.22	34.91	187.36	316.00
CONCRETO EN SARDINELES	6.40	160.05	40.87	

Nota: Elaboración propia.

- Si se acumula todos los tiempos de ejecución calculados con los datos recogidos de campo, nos resultan 316 días para poder ejecutar los 6,541.31 m contemplados en el expediente técnico.
- **Método máquina extrusora de concreto optimizada**
- Según tabla 148 el rendimiento promedio para excavación de zanjas por el método máquina extrusora de concreto optimizada es de 52.61 m³/día, teniendo en cuenta que se excavo 0.29 m de alto y 0.10 m de ancho, los 52.61 m³, nos da una longitud excavada de 1,814.22 m, lo que traducido en tiempo de ejecución para 6,541.31 m de sardinel resulta 3.61 días.
- Según tabla 150 el rendimiento promedio para encofrado y desencofrado por el método máquina extrusora de concreto optimizada es de 491.90 m²/día, teniendo en cuenta que se encofro 0.175 m de alto por lado nos da una altura de 0.35 m, los 491.90 m², nos da una longitud encofrada de 1,405.43 m, lo que traducido en tiempo de ejecución para 6,541.31 m de sardinel resulta 4.65 días.
- Según tabla 152 el rendimiento promedio para el concreto por el método máquina extrusora de concreto optimizada es de 56.22 m³/día, teniendo en cuenta que se la altura del concreto es 0.40 m y 0.10 m de ancho, los 56.22 m³, nos da una longitud de concreto de 1405.43 m, lo que traducido en tiempo de ejecución para 6,541.31 m de sardinel resulta 4.65 días.

Tabla 160. Cálculo de tiempo de ejecución acumulado para la partida sardineles, método máquina extrusora de concreto optimizada.

SUB PARTIDA	RENDIMIENTO MAQUINA EXTRUSORA	LONGITUD EQUIVALENTE (M)	TIEMPO DE EJECUCION PARA 6,541.31 M DE SARDINEL (DIAS)	TOTAL TIEMPO EJECUCIÓN (DIAS)
EXCAVACION DE ZANJAS EN SARDINELES	52.61	1814.22	3.61	
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN SARDINELES	491.90	1405.43	4.65	9.00
CONCRETO EN SARDINELES	56.22	1405.43	4.65	

Nota: Elaboración propia.

- Si se acumula todos los tiempos de ejecución calculados con los datos recogidos de campo, nos resultan 9 días para poder ejecutar los 6,541.31 m contemplados en el expediente técnico, indicar que solo se suma una vez los 4.65 días de la partida encofrado, desencofrado y concreto, ya que esta se realiza a la vez.

➤ **Comparación de tiempos de ejecución**

- En las tablas anteriores se puede observar que el tiempo de ejecución de sardineles por el método convencional y método máquina extrusora de concreto optimizada, son ampliamente diferentes y distantes, haciendo una relación, el método máquina extrusora de concreto optimizada se ejecutaría 35.11 veces más rápido que el método convencional.

CONCLUSIONES

Primera: Se determinó el rendimiento de la partida de sardineles con la máquina extrusora de concreto optimizada, en comparación al método convencional para la obra vial en el distrito de La Joya, donde se obtuvo un rendimiento en la sub partida excavación de zanjas 52.61 m³/día en comparación a 2.17 m³/día del método convencional, en la sub partida encofrado y desencofrado se obtuvo un rendimiento de 491.90 m²/día en comparación a 12.22 m²/día del método convencional y en la sub partida concreto en sardineles se obtuvo un rendimiento de 56.22 m³/día en comparación a 6.40 m³/día del método convencional.

Segunda: Se determinó la productividad de la partida de sardineles con la máquina extrusora de concreto optimizada, en comparación al método convencional para la obra vial en el distrito de La Joya, donde se obtuvo una productividad en la sub partida excavación de zanjas 228.08 en comparación a 0.39 del método convencional, en la sub partida encofrado y desencofrado se obtuvo una productividad 1,240.71 en comparación a 0.78 del método convencional y en la sub partida concreto en sardineles se obtuvo una productividad 14.12 en comparación a 0.18 del método convencional.

Tercera: Se analizó el rendimiento y productividad que tiene el método convencional, en la partida de sardineles; obteniéndose resultado no favorable en comparación con la máquina extrusora optimizada.

Cuarta: Se diseñó e implementó un aditamento para optimizar la máquina extrusora de concreto para poder excavar zanjas en sardineles.

Quinta: Se analizó el rendimiento y productividad que tiene la máquina extrusora de concreto optimizada, en la partida de sardineles.

Sexta: La optimización en un proceso constructivo de una obra vial, permite también, reducir los plazos de ejecución de obra, consecuentemente, los costos en los gastos generales.

RECOMENDACIONES

Primera: Se recomienda calcular un tamaño adecuado y una correcta distribución en la obra para que la productividad y el rendimiento sean los más óptimos; pues de la presente investigación se advierte que existen deficiencias en el personal humano contratado a la hora de iniciar una obra.

Segunda: Se recomienda utilizar la Carta Balance como instrumento para determinar rendimientos y productividades en una obra y así poder utilizar estos datos para poder realizar una planificación y poder cumplir con lo proyectado.

Tercera: Se recomienda considerar el tiempo entre lo que termina una obra o actividad y se inicia otra; para evitar desperdicios en tiempos y personal de mano de obra.

Cuarta: Se recomienda estudiar los equipos de obra, sus tiempos muertos y su mantenimiento; para poder mejorar la productividad y aprovechar su utilización, pues es indudable que para toda obra se debe tenerlos de manera óptima.

Quinta: Se recomienda para mejorar el rendimiento y productividad de las partidas estudiadas, bajar el tiempo no contributivo (TNC) como en idas a servicios higiénicos (SH), tiempo ocioso (TO), viajes improductivos (VI) y esperas (E), ya que estos hábitos según nuestras cartas balance son los que provocan que el rendimiento y productividad mermen.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arias, D. *Manual para citar y referenciar fuentes en textos de ingeniería según la norma ISO 690-2* [en línea]. Huancayo: Universidad Continental, Fondo Editorial, 2019. [Fecha de consulta: 25 de julio de 2020]. Disponible en:
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/6431/5/IV_UC_LI_Manual_para_citar_y_referenciar_fuentes_en_textos_2019.pdf
- Cerdas, Carlos. 2012. *Productividad de la mano de obra en la construcción*. Costa Rica : s.n., 2012.
- Figueroa, Humberto. 2011. Diseño de pavimentos de calles, veredas, sardineles y señalización del Centro Poblado Alto Trujillo - Barrio 3B - distrito El Porvenir - Trujillo - La Libertad. *Tesis porfesional para optar el título de Ingeniero Civil*. Trujillo, Perú : s.n., 2011. Universidad César Vallejo.
- Ghio C., Virgilio. 2001. *Productividad en obras de construcción*. Lima, Perú : Fondo editorial PUCP, 2001.
- Hernandez, Roberto, Fernandez, Carlos y Baptista, Pilar. 2014. *Metodología de la Investigación*. Sexta. México D.F. : McGraw-Hill / Interamericana Editores S.A. De C.V., 2014. 978-1-4562-2396-0.
- Ibañez, Walter. 2011. *Costos y Tiempos en Carreteras*. Lima : Macro, 2011.
- Luna, Jair y GONZALES, Christian. 2018. Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Sanitario. *Descripción, análisis comparativo y evaluación de las tecnologías: sin zanja y convencional para la renovación del sistema de alcantarillado en el sector bajo Miraflores - Miraflores*. Arequipa, Perú : s.n., 2018. págs. 181-189.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2011. *Norma Técnica - Metrados para Edificación y Habilitaciones Urbanas*. Lima, Perú : s.n., 12 de diciembre de 2011.
- MTC. 2012. Glosario de partidas aplicables a obras de rehabilitación, mejoramiento y construcción de carreteras y puentes. *Diario Oficial El Peruano*. 16 de Abril de 2012.
- Power Curbers INC. 2015. *Manual de operaciones*. [Power Curbers INC.] Salisbury, Virginia, EE.UU. : Power Curbers INC., 30 de 07 de 2015. OM-57B-SP.
- Quispe, César. 2016. Procesos constructivos de pavimentos en el distrito de Punta Hermosa. *Tesis para obtener el Título profesional de Ingeniero Civil*. [Universidad Nacional de Ingeniería - UNI]. Lima, Perú : s.n., 2016.
- Rendimiento y consumos de mano de obra*. Cano R., Antonio y Duque V., Gustavo. 2000. Medellín : s.n., 2000.

- Sahuma, Elvis. 2018. Estudio definitivo para la construcción de pistas y veredas para beneficio de asentamientos humanos y agrupaciones familiares del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima. *Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil*. Lima, Perú : s.n., 2018. Universidad Nacional Federico Villareal.
- Serpell, Alfredo. 1993. *Administración de obras de construcción*. Santiago de Chile : s.n., 1993.

Anexo 2.

		CARTA DE BALANCE										Formulario para balanceo en 01			
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya												ACTIVIDAD: Concreto para saríneles			
MUESTREADOR: Luis Carrero Caceres - Rolan Capaci Benavente												DESCRIPCIÓN: Módulo Convencional			
N° FORMULARIO: CSMC 001												FECHA: 19/01/2018		HORA INICIO: 11:18	
81	13:35	I	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
82	13:36	MC	MC	VC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC			
83	13:37	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
84	13:38	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R			
85	13:39	E	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
86	13:40	MC	MC	PC	PC	E	VC	E	TC	TC	TC	TC			
87	13:41	MC	MC	PC	E	E	R	VC	E	VC	E	TC			
88	13:42	I	I	PC	E	PC	R	R	VC	R	VC	E			
89	13:43	MC	MC	I	PC	PC	E	R	R	R	R	VC			
90	13:44	MC	MC	PC	I	PC	TC	TC	R	E	R	R			
91	13:45	E	E	PC	PC	I	TC	TC	TC	TC	E	R			
92	13:46	MC	I	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
93	13:47	MC	I	VC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC			
94	13:48	MC	I	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
95	13:49	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R			
96	13:50	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
97	13:51	E	MC	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC			
98	13:52	MC	MC	I	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
99	13:53	MC	MC	I	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E			
100	13:54	MC	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC			
101	13:55	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R			
102	13:56	MC	TC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R			
103	13:57	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
104	13:58	I	I	VC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC			
105	13:59	I	I	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
106	14:00	TC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R			
107	14:01	MC	MC	PC	PC	E	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
108	14:02	MC	MC	E	E	E	VC	E	TC	TC	TC	TC			
109	14:03	MC	MC	PC	E	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
110	14:04	MC	E	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E			
111	14:05	MC	MC	I	PC	PC	E	R	R	R	R	VC			
112	14:06	MC	MC	PC	I	I	TC	TC	R	E	R	R			
113	14:07	TC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R			
114	14:08	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
115	14:09	MC	MC	VC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC			
116	14:10	I	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
OBSERVACIONES: * Longitud de vaciado de concreto durante la toma de datos de la carta balanceo CSMC 001 37.57 m, ancho 0.10 m y profundidad 0.40 m * Volumen vaciado: 1.50 m ³															

Rolan Capaci Benavente
 Encargado de Obra
 CSMC 001

Anexo 3.

				CARTA DE BALANCE										Formulario Carta Balance No. 01	
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya							ACTIVIDAD: Concreto para sardineles								
MUESTREADOR: Luigi Carrero Carabaz - Ribal Capata Remanente							DESCRIPCION: Método Convencional								
N° FORMULARIO: CBMC-002							FECHA: 22/01/2018				HORA INICIO: 08:08				

MEDICIONES DE CUADRILLA PARA CARTA BALANCE														
MED	HORA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	OBSERVACIONES
1	08:08	MC	MC	SH	SH	PC	TC	TC	TC	TC	E	R		
2	08:08	MC	MC	SH	SH	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	
3	08:10	MC	I	PC	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC	
4	08:11	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC	TC	
5	08:12	I	MC	PC	I	PC	R	R	VC	R	VC	E		
6	08:13	MC	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	R	VC	
7	08:14	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	R	T	R	R		
8	08:16	MC	I	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R		
9	08:16	MC	E	I	PC	I	TC	TC	TC	TC	TC	TC		
10	08:17	MC	MC	I	PC	PC	VC	R	TC	TC	TC	TC		
11	08:18	MC	MC	VC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC		
12	08:18	I	MC	VC	TC	PC	R	R	VC	R	VC	E		
13	08:20	MC	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC		
14	08:21	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R		
15	08:22	MC	I	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R		
16	08:23	MC	MC	TC	I	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC		
17	08:24	MC	MC	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC		
18	08:25	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC		
19	08:26	MC	MC	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E		
20	08:27	MC	MC	E	E	E	E	R	R	R	R	VC		
21	08:28	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R		
22	08:29	I	MC	VC	PC	I	TC	TC	TC	TC	E	R		
23	08:30	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC		
24	08:31	MC	MC	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC		
25	08:32	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC		
26	08:33	MC	MC	TC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E		
27	08:34	MC	I	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC		
28	08:35	SH	MC	PC	I	PC	TC	TC	R	E	R	R		
29	08:36	SH	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R		
30	08:37	SH	TC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC		
31	08:38	SH	MC	VC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC		
32	08:38	SH	E	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC		
33	08:40	MC	MC	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E		
34	08:41	MC	MC	PC	E	PC	E	R	R	R	R	VC		
35	08:42	TC	MC	PC	E	E	TC	TC	R	E	R	R		
36	08:43	MC	MC	PC	PC	E	TC	TC	TC	TC	E	R		
37	08:44	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC		
38	08:45	MC	MC	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC		
39	08:46	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC		
40	08:47	I	I	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E		
41	08:48	I	I	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC		
42	08:49	MC	MC	E	E	E	TC	TC	R	E	R	R		
43	08:50	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R		
44	08:51	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC		
45	08:52	MC	MC	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC		
46	08:53	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC		
47	08:54	TC	MC	PC	E	PC	R	R	VC	R	VC	E		
48	08:55	MC	MC	PC	E	E	E	R	R	R	R	VC		
49	08:58	MC	TC	PC	PC	E	TC	TC	R	E	R	R		
50	08:57	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R		
51	09:05	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC		
52	09:06	MC	MC	VC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC		
53	10:00	E	MC	VC	I	PC	R	VC	E	VC	E	TC		
54	10:01	MC	MC	PC	PC	I	R	R	VC	R	VC	E		
55	10:02	MC	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC		
56	10:03	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R		
57	10:04	MC	MC	TC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R		
58	10:05	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC		
59	10:06	MC	SH	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC		
60	10:07	MC	SH	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC		
61	10:08	MC	SH	VC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E		
62	10:09	MC	SH	VC	PC	PC	SH	R	R	R	R	VC		
63	10:10	MC	SH	PC	PC	PC	SH	TC	R	E	R	R		
64	10:11	MC	SH	PC	PC	PC	SH	TC	TC	TC	E	R		
65	10:12	I	MC	PC	E	PC	SH	TC	TC	TC	TC	TC		
66	10:13	I	MC	TC	E	E	SH	E	TC	TC	TC	TC		
67	10:14	I	MC	PC	PC	E	SH	VC	E	VC	E	TC		
68	10:15	I	MC	PC	PC	PC	SH	R	VC	R	VC	E		
69	10:16	I	MC	PC	PC	E	R	R	R	R	R	VC		
70	10:17	I	MC	VC	I	PC	TC	TC	R	E	R	R		
71	10:18	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R		
72	10:19	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC		
73	10:20	MC	SH	PC	PC	I	VC	E	TC	TC	TC	TC		
74	10:21	MC	TC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC		
75	10:22	MC	MC	PC	PC	SH	R	R	VC	R	VC	E		
76	10:23	MC	MC	PC	PC	SH	E	R	R	R	R	VC		
77	10:24	MC	NAT	PC	PC	SH	TC	TC	R	E	R	R		
78	10:25	MC	NAT	PC	PC	SH	TC	TC	SH	TC	E	R		
79	10:26	MC	NAT	VC	PC	SH	TC	TC	SH	TC	TC	TC		
80	10:27	MC	NAT	VC	PC	SH	VC	E	SH	TC	TC	TC		

Clasificación del Recurso:		
Nombre Obispo	Categoría	
I	Delgado	Operario
II	Salsas	Operario
III	Fuente	Obispo
IV	Fernandez	Pelón
V	Lopez	Pelón
VI	Pardo	Pelón
VII	Huacay	Pelón
VIII	Pineda	Pelón
IX	Choque	Pelón
X	Lina	Pelón
XI	Neiva	Pelón

Clasificación del Trabajo:	
TRABAJO PRODUCTIVO	
I	Preparar concreto
II	Midar concreto
III	Midar concreto
IV	Midar concreto
V	Midar concreto
VI	Midar concreto
VII	Midar concreto
VIII	Midar concreto
IX	Midar concreto
X	Midar concreto
XI	Midar concreto
XII	Midar concreto
XIII	Midar concreto
XIV	Midar concreto
XV	Midar concreto
XVI	Midar concreto
XVII	Midar concreto
XVIII	Midar concreto
XIX	Midar concreto
XX	Midar concreto
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
SH	Supuesto de herramientas
TC	Transporte mano de obra
I	Recubrir molduras
II	Retomar a recoger concreto
III	Retomar a recoger concreto
IV	Retomar a recoger concreto
V	Retomar a recoger concreto
VI	Retomar a recoger concreto
VII	Retomar a recoger concreto
VIII	Retomar a recoger concreto
IX	Retomar a recoger concreto
X	Retomar a recoger concreto
XI	Retomar a recoger concreto
XII	Retomar a recoger concreto
XIII	Retomar a recoger concreto
XIV	Retomar a recoger concreto
XV	Retomar a recoger concreto
XVI	Retomar a recoger concreto
XVII	Retomar a recoger concreto
XVIII	Retomar a recoger concreto
XIX	Retomar a recoger concreto
XX	Retomar a recoger concreto
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
I	Preparación para el trabajo
II	Esperar
III	Ir a servicios higiénicos
IV	Tiempo ocioso
V	Viaje improductivo
VI	Orden y limpieza
VII	Orden y limpieza
VIII	Orden y limpieza
IX	Orden y limpieza
X	Orden y limpieza
XI	Orden y limpieza
XII	Orden y limpieza
XIII	Orden y limpieza
XIV	Orden y limpieza
XV	Orden y limpieza
XVI	Orden y limpieza
XVII	Orden y limpieza
XVIII	Orden y limpieza
XIX	Orden y limpieza
XX	Orden y limpieza

Ing. Carlos E. Pineda
INGENIERO CIVIL
CIP: 112175

Anexo 4.

		CARTA DE BALANCE										Formulario carta balance no. 01			
PROYECTO: Obras vial en el distrito de La Joya												ACTIVIDAD: Concreto para sardineles			
MUESTREADOR: Lujá Carrero Corales - Rolán Capelo Benavente												DESCRIPCIÓN: Método Convencional			
N° FORMULARIO: C5MC 002												FECHA: 22/01/2015		HORA INICIO: 08:00	
81	10:28	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	SH	VC	E	TC			
82	10:28	MC	MC	PC	PC	PC	R	R	SH	R	VC	E			
83	10:30	MC	E	TO	PC	PC	E	R	SH	R	R	VC			
84	10:31	MC	E	PC	PC	PC	TC	TC	SH	E	R	R			
85	10:32	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	R	R			
86	10:33	MC	MC	PC	I	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
87	10:34	MC	MC	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC			
88	10:35	MC	MC	VC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
89	10:36	TO	MC	VC	PC	I	R	R	VC	R	VC	E			
90	10:37	TO	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC			
91	10:38	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	R	SH	R	R			
92	10:39	MC	MC	PC	E	PC	TC	TC	TC	SH	E	R			
93	10:40	MC	MC	TO	E	E	TC	TC	TC	SH	TC	TC			
94	10:41	MC	MC	PC	PC	E	VC	E	TC	SH	TC	TC			
95	10:42	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	SH	E	TC			
96	10:43	I	MC	PC	I	PC	R	R	VC	SH	VC	E			
97	10:44	I	MC	VC	I	PC	E	R	R	SH	R	VC			
98	10:45	I	MC	VC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R			
99	10:46	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R			
100	10:47	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
101	10:48	MC	MC	PC	PC	I	VC	E	TC	TC	TC	TC			
102	10:48	MC	MC	TO	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
103	10:50	MC	MC	PC	PC	I	R	R	VC	R	VC	E			
104	10:51	MC	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC			
105	10:52	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R			
106	10:53	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R			
107	10:54	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	VC	TC	TC	SH			
108	10:55	MC	MC	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	PC	SH			
109	10:56	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	SH			
110	10:57	MC	I	PC	E	PC	R	R	VC	R	VC	SH			
111	10:58	MC	MC	PC	E	E	E	R	R	R	R	SH			
112	10:59	MC	MC	E	PC	E	TC	TC	R	E	R	SH			
113	11:00	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	SH			
114	11:01	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
115	11:02	MC	MC	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC			
116	11:03	MC	MC	VC	I	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
117	11:04	MC	MC	VC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E			
118	11:05	MC	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC			
119	11:06	I	MC	PC	PC	I	TC	TC	R	E	R	R			
120	11:07	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R			
121	11:08	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
122	11:08	MC	I	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC			
123	11:10	MC	MC	PC	I	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
124	11:11	MC	MC	E	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E			
125	11:12	MC	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC			
126	11:13	MC	MC	VC	PC	PC	TC	SH	R	E	R	R			
127	11:14	MC	MC	VC	PC	PC	TC	SH	TC	TC	E	R			
128	11:15	MC	MC	PC	PC	PC	TC	SH	TC	TC	TC	TC			

OBSERVACIONES: * Longitud de vaciado de concreto durante la toma de datos de la carta balance C5MC 002 44.80 m, ancho 0.10 m y profundidad 0.40 m
 * Volumen vaciado: 1.80 m³

Ing. Edwin K. Pardo Roca
 INGENIERO CIVIL
 D.P. 24135

Anexo 6.

		CARTA DE BALANCE												Formulario de Balance de Materiales			
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya														ACTIVIDAD: Concreto para bordillos			
MUESTREADOR: Luis Camero Casales - Rubén Capazo Benavente														DESCRIPCIÓN: Método Convencional			
Nº FORMULARIO: CSMC-003														FECHA: 23/07/2018		HORA INICIO: 14:18	
81	15:38	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC					
82	15:38	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R					
83	15:40	MC	MC	E	PC	E	TC	TC	TC	TC	TC	TC					
84	15:41	MC	MC	PC	E	E	VC	E	TC	TC	TC	TC					
85	15:40	MC	MC	PC	E	PC	R	VC	E	VC	E	TC					
86	15:43	MC	MC	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E					
87	15:44	MC	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC					
88	15:45	SH	TO	PC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R					
89	15:46	SH	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R					
90	15:47	SH	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC					
91	15:48	SH	MC	VC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC					
92	15:48	SH	MC	PC	PC	PC	S	VC	E	VC	E	TC					
93	15:50	SH	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	E					
94	15:51	SH	MC	E	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC					
95	15:52	MC	MC	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC					
96	15:53	MC	MC	PC	TC	PC	R	VC	E	VC	E	TC					
97	15:54	MC	MC	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E					
98	15:55	E	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC					
99	15:56	MC	I	PC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R					
100	15:57	MC	I	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R					
101	15:58	MC	I	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC					
102	15:58	MC	MC	VC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC					
103	16:00	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC					
104	16:01	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R					
105	16:02	MC	MC	PC	PC	E	TC	TC	TC	TC	TC	TC					
106	16:03	I	MC	PC	E	E	VC	E	TC	TC	TC	TC					
107	16:04	I	TC	TC	E	PC	R	VC	E	VC	E	TC					
108	16:05	MC	MC	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E					
109	16:06	MC	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC					
110	16:07	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R					
111	16:08	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R					
112	16:09	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC					
113	16:10	MC	MC	VC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC					
114	16:11	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC					
115	16:12	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R					
116	16:13	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC					
117	16:14	MC	MC	VC	DL	DL	VC	R	TC	TC	TC	TC					
118	16:15	MC	MC	VC	DL	DL	DL	DL	TC	TC	R	R					
119	16:16	MC	MC	DL	DL	DL	DL	DL	R	DL	R	R					
120	16:17	MC	MC	DL													
121	16:18	DL	MC	DL													
122	16:19	DL	MC	DL													
123	16:20	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL					
124	16:21	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL					
OBSERVACIONES: * Longitud de vaciado de concreto durante la toma de datos de la carta balance CSMC 003 41.89 m, ancho 0.10 m y profundidad 0.40 m * Volumen vaciado: 1.67 m ³																	

Ing. Edwin E. Pardo Baza
 INGENIERO CIVIL
 OPI 7845

Anexo 7.

	CARTA DE BALANCE	Formulario Carta Balance (no 01)
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya		ACTIVIDAD: Concreto para saránbetes
MUESTREADOR: Luis Camero Carabaz - Rabal Capoa Revamán		DESCRIPCIÓN: Método Convencional
N° FORMULARIO: CSMC 004	FECHA: 24/07/2018	HORA INICIO: 07:30

MEDICIONES DE CUADRILLA PARA CARTA BALANCE

MED	HORA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	OBSERVACIONES
1	07:40	PH	PH	PH	PH	PH	PH	PH	PH	PH	PH	PH	
2	07:41	PH	PH	PH	PH	PH	PH	PH	PH	PH	PH	PH	
3	07:42	PH	PH	PH	PH	PH	PH	PH	PH	PH	PH	PH	
4	07:43	PH	PH	PH	PH	PH	PH	PH	PH	PH	PH	PH	
5	07:44	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
6	07:45	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
7	07:46	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
8	07:47	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
9	07:48	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
10	07:49	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
11	07:50	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
12	07:51	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
13	07:52	E	E	BH	BH	BH	BH	BH	BH	BH	E	E	
14	07:53	E	E	BH	BH	E	BH	E	BH	BH	E	E	
15	07:54	E	E	BH	BH	E	E	E	BH	E	E	E	
16	07:55	E	E	PC	PC	PC	E	E	E	E	E	E	
17	07:56	E	E	PC	PC	PC	E	E	E	E	E	E	
18	07:57	E	E	PC	PC	PC	E	E	E	E	E	E	
19	07:58	E	E	PC	PC	PC	E	E	E	E	E	E	
20	07:59	E	E	PC	PC	PC	E	E	E	E	E	E	
21	08:00	E	E	PC	PC	PC	E	E	E	E	E	E	
22	08:01	E	E	PC	PC	PC	E	E	E	E	E	E	
23	08:02	E	E	PC	PC	PC	E	E	E	E	E	E	
24	08:03	E	E	PC	PC	PC	E	E	E	E	E	E	
25	08:04	E	E	VC	PC	PC	TC	TC	E	E	E	E	
26	08:05	E	E	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	E	
27	08:06	E	E	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	
28	08:07	MC	MC	MC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC	
29	08:08	MC	MC	MC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC	
30	08:09	MC	MC	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E	
31	08:10	MC	MC	I	I	I	E	R	R	R	R	VC	
32	08:11	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R	
33	08:12	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R	
34	08:13	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	
35	08:14	MC	MC	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC	
36	08:15	MC	MC	PC	E	PC	R	VC	E	VC	E	TC	
37	08:16	MC	MC	E	E	E	R	R	VC	R	VC	E	
38	08:17	MC	MC	PC	PC	E	E	R	R	R	R	VC	
39	08:18	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R	
40	08:19	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R	
41	08:20	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	
42	08:21	MC	MC	VC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC	
43	08:22	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC	
44	08:23	MC	MC	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E	
45	08:24	MC	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC	
46	08:25	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R	
47	08:26	MC	MC	E	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R	
48	08:27	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	
49	08:28	MC	MC	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC	
50	08:29	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC	
51	08:30	MC	I	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E	
52	08:31	MC	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC	
53	08:32	I	MC	I	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R	
54	08:33	MC	MC	I	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R	
55	08:34	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	
56	08:35	MC	I	VC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC	
57	08:36	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC	
58	08:37	MC	MC	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E	
59	08:38	MC	MC	PC	E	PC	E	R	R	R	R	VC	
60	08:39	MC	MC	PC	E	E	TC	TC	R	E	R	R	
61	08:40	I	MC	E	PC	E	TC	TC	TC	TC	E	R	
62	08:41	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	
63	08:42	MC	I	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC	
64	08:43	MC	MC	VC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC	
65	08:44	MC	MC	VC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E	
66	08:45	MC	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC	
67	08:46	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R	
68	08:47	MC	MC	PC	I	I	TC	TC	TC	TC	E	R	
69	08:48	I	I	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	
70	08:49	I	I	E	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC	
71	08:50	MC	MC	PC	I	PC	R	VC	E	VC	E	TC	
72	08:51	I	I	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E	
73	08:52	I	I	VC	PC	I	R	R	R	R	R	VC	
74	08:53	MC	I	VC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R	
75	08:54	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R	
76	08:55	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	
77	08:56	MC	MC	PC	E	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC	
78	08:57	MC	MC	PC	E	E	R	VC	E	VC	E	TC	
79	08:58	I	MC	PC	PC	E	R	R	VC	R	VC	E	
80	08:59	MC	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC	

Nombre Obra	Categoría
I Delgado	Obrero
II Salinas	Obrero
III Intubado	Oficial
IV Formador	Peso
V Líquido	Peso
VI Puerto	Peso
VII Inuarra	Peso
VIII Pesta	Peso
IX Cargue	Peso
X Luna	Peso
XI Motor	Peso

TRABAJO PRODUCTIVO	
PC	Preparar concreto
VC	Verter concreto
MC	Moldear concreto
TRABAJO DE HERRAMIENTAS	
BH	Recuperar de herramientas
TC	Transportar concreto
I	Recibir las instrucciones
R	Retornar a recoger concreto
TRABAJO NO PRODUCTIVO	
PC	Preparación para el trabajo
E	Esperar
E	E a servicios logísticos
E	Tiempo ocioso
E	Usar imprudencia
E	Orden y limpieza



INGENIERO CIVIL
CP: 70139

Anexo 8.

		CARTA DE BALANCE		Formulario balance n° 03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
PROYECTO: Obras viales en el distrito de La Joya				ACTIVIDAD: Concreto para sidewalks																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
MUESTREADOR: Luz Carmen Canales - Rafael Capas Benavente				DESCRIPCIÓN: Método Convencional																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
N° FORMULARIO: C5MC 004		FECHA: 24/01/2018	HORA INICIO: 07:40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>91</td><td>09:00</td><td>MC</td><td>MC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>R</td><td>E</td><td>R</td><td>R</td></tr> <tr><td>92</td><td>09:01</td><td>MC</td><td>MC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>E</td><td>R</td></tr> <tr><td>93</td><td>09:02</td><td>MC</td><td>I</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td></tr> <tr><td>94</td><td>09:03</td><td>MC</td><td>MC</td><td>PC</td><td>SH</td><td>PC</td><td>VC</td><td>E</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td></tr> <tr><td>95</td><td>09:04</td><td>MC</td><td>MC</td><td>SH</td><td>SH</td><td>PC</td><td>R</td><td>VC</td><td>E</td><td>VC</td><td>E</td><td>TC</td></tr> <tr><td>96</td><td>09:05</td><td>MC</td><td>MC</td><td>SH</td><td>SH</td><td>PC</td><td>R</td><td>R</td><td>VC</td><td>R</td><td>VC</td><td>R</td></tr> <tr><td>97</td><td>09:06</td><td>MC</td><td>TO</td><td>SH</td><td>SH</td><td>PC</td><td>E</td><td>R</td><td>R</td><td>R</td><td>R</td><td>VC</td></tr> <tr><td>98</td><td>09:07</td><td>E</td><td>TO</td><td>SH</td><td>SH</td><td>PC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>R</td><td>E</td><td>R</td><td>R</td></tr> <tr><td>99</td><td>09:08</td><td>MC</td><td>MC</td><td>SH</td><td>SH</td><td>PC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>E</td><td>R</td></tr> <tr><td>100</td><td>09:09</td><td>MC</td><td>MC</td><td>SH</td><td>TO</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td></tr> <tr><td>101</td><td>09:10</td><td>MC</td><td>I</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>VC</td><td>E</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td></tr> <tr><td>102</td><td>09:11</td><td>MC</td><td>MC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>R</td><td>VC</td><td>E</td><td>VC</td><td>E</td><td>TC</td></tr> <tr><td>103</td><td>09:12</td><td>I</td><td>MC</td><td>PC</td><td>I</td><td>PC</td><td>R</td><td>R</td><td>VC</td><td>R</td><td>VC</td><td>E</td></tr> <tr><td>104</td><td>09:13</td><td>MC</td><td>MC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>E</td><td>R</td><td>R</td><td>R</td><td>R</td><td>VC</td></tr> <tr><td>105</td><td>09:14</td><td>MC</td><td>MC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>R</td><td>E</td><td>R</td><td>R</td></tr> <tr><td>106</td><td>09:15</td><td>MC</td><td>MC</td><td>I</td><td>PC</td><td>PC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>E</td><td>R</td></tr> <tr><td>107</td><td>09:16</td><td>MC</td><td>E</td><td>I</td><td>PC</td><td>I</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td></tr> <tr><td>108</td><td>09:17</td><td>MC</td><td>MC</td><td>I</td><td>PC</td><td>PC</td><td>VC</td><td>R</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td></tr> <tr><td>109</td><td>09:18</td><td>MC</td><td>MC</td><td>VC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>R</td><td>VC</td><td>E</td><td>VC</td><td>E</td><td>TC</td></tr> <tr><td>109</td><td>09:19</td><td>I</td><td>MC</td><td>VC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>R</td><td>R</td><td>VC</td><td>R</td><td>VC</td><td>E</td></tr> <tr><td>101</td><td>09:20</td><td>MC</td><td>MC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>E</td><td>R</td><td>R</td><td>R</td><td>R</td><td>VC</td></tr> <tr><td>102</td><td>09:21</td><td>MC</td><td>MC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>R</td><td>E</td><td>R</td><td>R</td></tr> <tr><td>103</td><td>09:22</td><td>MC</td><td>I</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>E</td><td>R</td></tr> <tr><td>104</td><td>09:23</td><td>MC</td><td>MC</td><td>TO</td><td>I</td><td>PC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td></tr> <tr><td>105</td><td>09:24</td><td>MC</td><td>MC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>VC</td><td>E</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td></tr> <tr><td>106</td><td>09:25</td><td>MC</td><td>MC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>R</td><td>VC</td><td>E</td><td>VC</td><td>E</td><td>TC</td></tr> <tr><td>107</td><td>09:26</td><td>MC</td><td>MC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>R</td><td>R</td><td>VC</td><td>R</td><td>VC</td><td>E</td></tr> <tr><td>108</td><td>09:27</td><td>MC</td><td>MC</td><td>E</td><td>E</td><td>E</td><td>E</td><td>R</td><td>R</td><td>R</td><td>R</td><td>VC</td></tr> <tr><td>109</td><td>09:28</td><td>MC</td><td>MC</td><td>VC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>R</td><td>E</td><td>R</td><td>R</td></tr> <tr><td>110</td><td>09:29</td><td>I</td><td>MC</td><td>VC</td><td>PC</td><td>I</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>E</td><td>R</td></tr> <tr><td>111</td><td>09:30</td><td>MC</td><td>MC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td></tr> <tr><td>112</td><td>09:31</td><td>MC</td><td>MC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>VC</td><td>E</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td></tr> <tr><td>113</td><td>09:32</td><td>MC</td><td>MC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>R</td><td>VC</td><td>E</td><td>VC</td><td>E</td><td>TC</td></tr> <tr><td>114</td><td>09:33</td><td>MC</td><td>MC</td><td>TO</td><td>PC</td><td>PC</td><td>R</td><td>R</td><td>VC</td><td>R</td><td>VC</td><td>E</td></tr> <tr><td>115</td><td>09:34</td><td>MC</td><td>I</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>E</td><td>R</td><td>R</td><td>R</td><td>R</td><td>VC</td></tr> <tr><td>116</td><td>09:35</td><td>SH</td><td>MC</td><td>PC</td><td>I</td><td>PC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>R</td><td>E</td><td>R</td><td>R</td></tr> <tr><td>117</td><td>09:36</td><td>SH</td><td>MC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>E</td><td>R</td></tr> <tr><td>118</td><td>09:37</td><td>SH</td><td>TO</td><td>VC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td></tr> <tr><td>119</td><td>09:38</td><td>SH</td><td>MC</td><td>VC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>VC</td><td>E</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td></tr> <tr><td>120</td><td>09:39</td><td>SH</td><td>E</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>R</td><td>VC</td><td>E</td><td>VC</td><td>E</td><td>TC</td></tr> <tr><td>121</td><td>09:40</td><td>MC</td><td>MC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>R</td><td>R</td><td>VC</td><td>R</td><td>VC</td><td>E</td></tr> <tr><td>122</td><td>09:41</td><td>MC</td><td>MC</td><td>PC</td><td>E</td><td>PC</td><td>E</td><td>R</td><td>R</td><td>R</td><td>R</td><td>VC</td></tr> <tr><td>123</td><td>09:42</td><td>TO</td><td>MC</td><td>PC</td><td>E</td><td>E</td><td>TC</td><td>TC</td><td>R</td><td>E</td><td>R</td><td>R</td></tr> <tr><td>124</td><td>09:43</td><td>MC</td><td>MC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>E</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>E</td><td>R</td></tr> <tr><td>125</td><td>09:44</td><td>MC</td><td>MC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td></tr> <tr><td>126</td><td>09:45</td><td>MC</td><td>MC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>VC</td><td>E</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td></tr> <tr><td>127</td><td>09:46</td><td>MC</td><td>MC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>R</td><td>VC</td><td>E</td><td>VC</td><td>E</td><td>TC</td></tr> <tr><td>128</td><td>09:47</td><td>I</td><td>I</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>R</td><td>R</td><td>VC</td><td>R</td><td>VC</td><td>E</td></tr> <tr><td>129</td><td>09:48</td><td>I</td><td>I</td><td>PC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>E</td><td>R</td><td>R</td><td>R</td><td>R</td><td>VC</td></tr> <tr><td>130</td><td>09:49</td><td>MC</td><td>MC</td><td>E</td><td>E</td><td>E</td><td>TC</td><td>TC</td><td>R</td><td>E</td><td>R</td><td>R</td></tr> <tr><td>131</td><td>09:50</td><td>MC</td><td>MC</td><td>VC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>E</td><td>R</td></tr> <tr><td>132</td><td>09:51</td><td>MC</td><td>MC</td><td>VC</td><td>PC</td><td>PC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td><td>TC</td></tr> </table>					91	09:00	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R	92	09:01	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R	93	09:02	MC	I	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	94	09:03	MC	MC	PC	SH	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC	95	09:04	MC	MC	SH	SH	PC	R	VC	E	VC	E	TC	96	09:05	MC	MC	SH	SH	PC	R	R	VC	R	VC	R	97	09:06	MC	TO	SH	SH	PC	E	R	R	R	R	VC	98	09:07	E	TO	SH	SH	PC	TC	TC	R	E	R	R	99	09:08	MC	MC	SH	SH	PC	TC	TC	TC	TC	E	R	100	09:09	MC	MC	SH	TO	TC	101	09:10	MC	I	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC	102	09:11	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC	103	09:12	I	MC	PC	I	PC	R	R	VC	R	VC	E	104	09:13	MC	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC	105	09:14	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R	106	09:15	MC	MC	I	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R	107	09:16	MC	E	I	PC	I	TC	TC	TC	TC	TC	TC	108	09:17	MC	MC	I	PC	PC	VC	R	TC	TC	TC	TC	109	09:18	MC	MC	VC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC	109	09:19	I	MC	VC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E	101	09:20	MC	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC	102	09:21	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R	103	09:22	MC	I	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R	104	09:23	MC	MC	TO	I	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	105	09:24	MC	MC	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC	106	09:25	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC	107	09:26	MC	MC	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E	108	09:27	MC	MC	E	E	E	E	R	R	R	R	VC	109	09:28	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R	110	09:29	I	MC	VC	PC	I	TC	TC	TC	TC	E	R	111	09:30	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	112	09:31	MC	MC	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC	113	09:32	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC	114	09:33	MC	MC	TO	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E	115	09:34	MC	I	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC	116	09:35	SH	MC	PC	I	PC	TC	TC	R	E	R	R	117	09:36	SH	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R	118	09:37	SH	TO	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	119	09:38	SH	MC	VC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC	120	09:39	SH	E	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC	121	09:40	MC	MC	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E	122	09:41	MC	MC	PC	E	PC	E	R	R	R	R	VC	123	09:42	TO	MC	PC	E	E	TC	TC	R	E	R	R	124	09:43	MC	MC	PC	PC	E	TC	TC	TC	TC	E	R	125	09:44	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC	126	09:45	MC	MC	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC	127	09:46	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC	128	09:47	I	I	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E	129	09:48	I	I	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC	130	09:49	MC	MC	E	E	E	TC	TC	R	E	R	R	131	09:50	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R	132	09:51	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC						
91	09:00	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
92	09:01	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
93	09:02	MC	I	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
94	09:03	MC	MC	PC	SH	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
95	09:04	MC	MC	SH	SH	PC	R	VC	E	VC	E	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
96	09:05	MC	MC	SH	SH	PC	R	R	VC	R	VC	R																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
97	09:06	MC	TO	SH	SH	PC	E	R	R	R	R	VC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
98	09:07	E	TO	SH	SH	PC	TC	TC	R	E	R	R																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
99	09:08	MC	MC	SH	SH	PC	TC	TC	TC	TC	E	R																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
100	09:09	MC	MC	SH	TO	TC	TC	TC	TC	TC	TC	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
101	09:10	MC	I	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
102	09:11	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
103	09:12	I	MC	PC	I	PC	R	R	VC	R	VC	E																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
104	09:13	MC	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
105	09:14	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
106	09:15	MC	MC	I	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
107	09:16	MC	E	I	PC	I	TC	TC	TC	TC	TC	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
108	09:17	MC	MC	I	PC	PC	VC	R	TC	TC	TC	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
109	09:18	MC	MC	VC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
109	09:19	I	MC	VC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
101	09:20	MC	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
102	09:21	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
103	09:22	MC	I	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
104	09:23	MC	MC	TO	I	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
105	09:24	MC	MC	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
106	09:25	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
107	09:26	MC	MC	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
108	09:27	MC	MC	E	E	E	E	R	R	R	R	VC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
109	09:28	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
110	09:29	I	MC	VC	PC	I	TC	TC	TC	TC	E	R																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
111	09:30	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
112	09:31	MC	MC	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
113	09:32	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
114	09:33	MC	MC	TO	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
115	09:34	MC	I	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
116	09:35	SH	MC	PC	I	PC	TC	TC	R	E	R	R																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
117	09:36	SH	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
118	09:37	SH	TO	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
119	09:38	SH	MC	VC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
120	09:39	SH	E	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
121	09:40	MC	MC	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
122	09:41	MC	MC	PC	E	PC	E	R	R	R	R	VC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
123	09:42	TO	MC	PC	E	E	TC	TC	R	E	R	R																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
124	09:43	MC	MC	PC	PC	E	TC	TC	TC	TC	E	R																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
125	09:44	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
126	09:45	MC	MC	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
127	09:46	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
128	09:47	I	I	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
129	09:48	I	I	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
130	09:49	MC	MC	E	E	E	TC	TC	R	E	R	R																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
131	09:50	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
132	09:51	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
OBSERVACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Longitud de vaciado de concreto durante la toma de datos de la carta balance C5MC 004 39.35 m, ancho 0.10 m y profundidad 0.40 m • Volumen vaciado: 1.57 m³ 																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								


 Luz Carmen Canales Benavente
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 70133

Anexo 10.

		CARTA DE BALANCE										Formulario balance 03			
PROYECTO: Obras viales en el distrito de La Joya												ACTIVIDAD: Concreto para sarlinetes			
MAESTRO: Luis Carrero Canales - Rafael Capas Benavente												DESCRIPCION: M8000 Convencional			
N° FORMULARIO: C5MC 005												FECHA: 29/01/2018		HORA INICIO: 13:03	
81	14:25	MC	MC	PC	PC	E	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
82	14:24	E	MC	PC	E	E	VC	E	TC	TC	TC	TC			
83	14:25	MC	MC	I	E	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
84	14:26	MC	SH	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E			
85	14:27	MC	SH	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC			
86	14:28	MC	SH	PC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R			
87	14:29	MC	SH	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R			
88	14:30	E	SH	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
89	14:31	MC	MC	VC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC			
90	14:32	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
91	14:33	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R			
92	14:34	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
93	14:35	MC	MC	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC			
94	14:36	MC	MC	E	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
95	14:37	E	I	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E			
96	14:38	MC	I	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC			
97	14:38	MC	I	PC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R			
98	14:40	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R			
99	14:41	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
100	14:42	MC	MC	VC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC			
101	14:43	E	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
102	14:44	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R			
103	14:45	MC	MC	PC	SH	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
104	14:46	MC	TC	I	SH	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC			
105	14:47	MC	MC	I	SH	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
106	14:48	MC	MC	I	SH	PC	R	R	VC	R	VC	E			
107	14:48	E	MC	PC	SH	PC	E	R	R	R	R	VC			
108	14:50	MC	MC	PC	SH	PC	TC	TC	R	E	R	R			
109	14:51	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R			
110	14:52	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
111	14:53	MC	E	VC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC			
112	14:54	I	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
113	14:55	MC	MC	PC	I	I	TC	TC	TC	TC	E	R			
114	14:56	MC	MC	I	PC	E	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
115	14:57	MC	E	PC	E	E	VC	E	TC	TC	TC	TC			
116	14:58	MC	MC	PC	E	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
117	14:59	MC	MC	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E			
118	15:00	E	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC			
119	15:01	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R			
120	15:02	MC	E	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R			
121	15:03	MC	E	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
122	15:04	MC	MC	VC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC			
123	15:05	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
124	15:06	E	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R			
125	15:07	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
126	15:08	MC	E	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC			
127	15:09	MC	E	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
128	15:10	MC	MC	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E			
129	15:11	MC	I	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC			
130	15:12	I	MC	PC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R			
131	15:13	MC	E	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R			
132	15:14	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
133	15:15	MC	MC	VC	I	I	VC	E	TC	TC	TC	TC			
134	15:16	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
OBSERVACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Longitud de vaciado de concreto durante la toma de datos de la carta balance C5MC 005 48.24 m, ancho 0.10 m y profundidad 0.40 m • Volumen vaciado: 1.95 m³ 															


 Ing. Edwin E. Pinto Rojas
 INGENIERO CIVIL
 CR-74135

Anexo 11.

		CARTA DE BALANCE										Formulario carta balance no 03			
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya												ACTIVIDAD: Concreto para saríneles			
MUESTREADOR: Luis Carrero Casales - Robert Casero Benavente												DESCRIPCION: Método Convencional			
N° FORMULARIO: CSMC 006												FECHA: 29/12/18		HORA INICIO: 08:15	
81	08:35	SH	MC	PC	I	PC	TC	TC	R	E	R	R			
82	08:36	SH	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R			
83	08:37	SH	TD	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
84	08:38	SH	MC	VC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC			
85	08:39	SH	E	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
86	08:40	MC	MC	PC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E			
87	08:41	MC	MC	PC	E	PC	E	R	R	R	R	VC			
88	08:42	TD	MC	PC	E	E	TC	TC	R	E	R	R			
89	08:43	MC	MC	PC	PC	E	TC	TC	TC	TC	E	R			
90	08:44	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
91	08:45	MC	MC	PC	PC	PC	VC	E	PC	TC	PC	TC			
92	08:46	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
93	08:47	I	I	PC	PC	TC	R	R	VC	R	VC	E			
94	08:48	I	I	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC			
95	08:49	MC	MC	E	E	E	TC	TC	R	E	R	R			
96	08:50	MC	MC	VC	TC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R			
97	08:51	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
98	08:52	MC	MC	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC			
99	08:53	MC	MC	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
100	08:54	TD	MC	PC	E	PC	R	R	VC	R	VC	E			
101	08:55	MC	MC	PC	E	E	E	R	R	R	R	VC			
102	08:56	MC	TD	PC	PC	E	TC	TC	R	E	R	R			
103	08:57	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R			
104	08:58	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
105	08:59	MC	MC	VC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC			
106	09:00	E	MC	VC	I	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
107	10:01	MC	MC	PC	PC	I	R	R	VC	R	VC	E			
108	10:02	MC	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC			
109	10:03	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	R	E	R	R			
110	10:04	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R			
111	10:05	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
112	10:06	MC	SH	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC			
113	10:07	MC	SH	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC			
114	10:08	MC	SH	VC	PC	PC	R	R	VC	R	VC	E			
115	10:08	MC	SH	VC	PC	PC	SH	R	R	R	R	VC			
116	10:10	MC	SH	PC	PC	PC	SH	TC	R	E	R	R			
117	10:11	MC	SH	PC	PC	PC	SH	TC	TC	TC	E	R			
118	10:12	I	MC	PC	E	PC	SH	TC	TC	TC	TC	TC			
119	10:13	I	MC	TD	E	E	SH	E	TC	TC	TC	TC			
120	10:14	I	MC	PC	PC	E	SH	VC	E	VC	E	TC			
121	10:15	I	MC	PC	PC	PC	SH	R	VC	R	VC	E			
122	10:16	I	MC	PC	PC	PC	E	R	R	R	R	VC			
123	10:17	I	MC	VC	I	PC	TC	TC	R	E	R	R			
124	10:18	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R			
125	10:19	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC			
126	10:20	MC	TD	PC	PC	I	VC	E	TC	TC	TC	TC			
127	10:21	MC	TD	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC			

OBSERVACIONES:

- Longitud de vaciado de concreto durante la toma de datos de la carta balance CSMC 006 44.63 m, ancho 0.10 m y profundidad 0.40 m
- Volumen vaciado: 1.76 m³


 Ing. Edwin E. Flores Kloss
 INGENIERO CIVIL
 CP: 76135

Anexo 12.

		CARTA DE BALANCE												Formulario carta balance no 01		
PROYECTO: Otra vial en el distrito de La Joya													ACTIVIDAD: Concreto para sarisíenies			
MUESTREADOR: Luis Carrero Casales - Robert Casero Benavente													DESCRIPCIÓN: Método Convencional			
Nº FORMULARIO: CSMC 006													FECHA: 29/01/2018		HORA INICIO: 08:15	
81	00:35	SH	MC	PC	I	PC	TC	TC	R	E	H	R				
82	00:36	SH	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R				
83	00:37	SH	TD	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC				
84	00:38	SH	MC	VC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC				
85	00:39	SH	E	PC	PC	PC	R	VC	E	VC	E	TC				
86	00:40	MC	MC	PC	PC	PC	H	H	VC	H	VC	E				
87	00:41	MC	MC	PC	E	PC	E	H	H	H	H	VC				
88	00:42	TD	MC	PC	E	E	TC	TC	H	E	H	H				
89	00:43	MC	MC	PC	PC	E	TC	TC	TC	TC	E	R				
90	00:44	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC				
91	00:45	MC	MC	PC	PC	PC	VC	E	PC	TC	PC	TC				
92	00:46	MC	MC	PC	PC	PC	H	VC	E	VC	E	TC				
93	00:47	I	I	PC	PC	TC	H	R	VC	H	VC	E				
94	00:48	I	I	PC	PC	PC	E	H	H	H	H	VC				
95	00:49	MC	MC	E	E	E	TC	TC	H	E	H	H				
96	00:50	MC	MC	VC	TC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R				
97	00:51	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC				
98	00:52	MC	MC	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC				
99	00:53	MC	MC	PC	PC	PC	H	VC	E	VC	E	TC				
100	00:54	TD	MC	PC	E	PC	H	H	VC	H	VC	E				
101	00:55	MC	MC	PC	E	E	E	H	H	H	H	VC				
102	00:56	MC	TD	PC	PC	E	TC	TC	H	E	H	H				
103	00:57	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R				
104	00:58	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC				
105	00:59	MC	MC	VC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC				
106	10:00	E	MC	VC	I	PC	H	VC	E	VC	E	TC				
107	10:01	MC	MC	PC	PC	I	R	H	VC	H	VC	E				
108	10:02	MC	MC	PC	PC	PC	E	H	H	H	H	VC				
109	10:03	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	H	E	H	H				
110	10:04	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	R				
111	10:05	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC				
112	10:06	MC	SH	PC	PC	PC	VC	E	TC	TC	TC	TC				
113	10:07	MC	SH	PC	PC	PC	H	VC	E	VC	E	TC				
114	10:08	MC	SH	VC	PC	PC	H	H	VC	H	VC	E				
115	10:08	MC	SH	VC	PC	PC	SH	H	H	H	H	VC				
116	10:10	MC	SH	PC	PC	PC	SH	TC	H	E	H	H				
117	10:11	MC	SH	PC	PC	PC	SH	TC	TC	TC	E	R				
118	10:12	I	MC	PC	E	PC	SH	TC	TC	TC	TC	TC				
119	10:13	I	MC	TD	E	E	SH	E	TC	TC	TC	TC				
120	10:14	I	MC	PC	PC	E	SH	VC	E	VC	E	TC				
121	10:15	I	MC	PC	PC	PC	SH	H	VC	H	VC	E				
122	10:16	I	MC	PC	PC	PC	E	H	H	H	H	VC				
123	10:17	I	MC	VC	I	PC	TC	TC	H	E	H	H				
124	10:18	MC	MC	VC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	E	H				
125	10:18	MC	MC	PC	PC	PC	TC	TC	TC	TC	TC	TC				
126	10:20	MC	TD	PC	PC	I	VC	E	TC	TC	TC	TC				
127	10:21	MC	TD	PC	PC	PC	H	VC	E	VC	E	TC				

OBSERVACIONES: * Longitud de vaciado de concreto durante la toma de datos de la carta balance CSMC 006 44.63 m, ancho 0.10 m y profundidad 0.40 m
 * Volumen vaciado: 1.76 m³


 Ing. Edwin E. Pineda Kloss
 INGENIERO CIVIL
 CP: 76135

Anexo 13.

MEDITERRÁNEO		CARTA DE BALANCE		Formato carta balance rev.03								
PROYECTO:		ACTIVIDAD:										
MUESTRADOR:		DESCRIPCION:										
N° FORMULARIO:		FECHA:		HORA INICIO:								
Obra vial en el distrito de La Joya		Encofrado y desencofrado para sardineles método convencional										
Rubiel Capari Benavente		Método Convencional										
ESMC 001		17/01/2018		07:40								
MEDICIONES DE CUADRILLA PARA CARTA BALANCE												
MED.	HORA	I	E	II	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	OBSERVACIONES
1	07:40	PT	PT									
2	07:41	PT	PT									
3	07:42	PT	PT									
4	07:43	PT	PT									
5	07:44	I	PT									
6	07:45	I	PT									
7	07:46	I	PT									
8	07:47	I	PT									
9	07:48	I	I									
10	07:49	I	I									
11	07:50	I	I									
12	07:51	I	I									
13	07:52	I	I									
14	07:53	I	I									
15	07:54	I	I									
16	07:55	PT	BT									
17	07:56	PT	BT									
18	07:57	PT	BT									
19	07:58	PT	BT									
20	07:59	PT	BT									
21	08:00	PT	BT									
22	08:01	PT	BT									
23	08:02	PT	BT									
24	08:03	BT	BT									
25	08:04	BT	BT									
26	08:05	BT	BT									
27	08:06	BT	BT									
28	08:07	BT	LE									
29	08:08	BT	LE									
30	08:09	BT	LE									
31	08:10	HM	LE									
32	08:11	HM	LE									
33	08:12	HM	LE									
34	08:13	HM	LE									
35	08:14	HM	LE									
36	08:15	HM	LE									
37	08:16	HM	LE									
38	08:17	HM	LE									
39	08:18	HM	LE									
40	08:19	HM	LE									
41	08:20	HM	LE									
42	08:21	HM	LE									
43	08:22	HM	I									
44	08:23	HM	I									
45	08:24	HM	I									
46	08:25	M	I									
47	08:26	M	I									
48	08:27	M	I									
49	08:28	M	I									
50	08:29	M	BT									
51	08:30	M	BT									
52	08:31	M	BT									
53	08:32	M	BT									
54	08:33	M	BT									
55	08:34	M	BT									
56	08:35	M	BT									
57	08:36	M	BT									
58	08:37	CE	LE									
59	08:38	CE	LE									
60	08:39	CE	LE									
61	08:40	CE	LE									
62	08:41	CE	LE									
63	08:42	CE	LE									
64	08:43	CE	CS									
65	08:44	CE	CS									
66	08:45	CE	CS									
67	08:46	CP	CS									
68	08:47	CP	CS									
69	08:48	CP	CS									
70	08:49	CP	CS									
71	08:50	CP	TC									
72	08:51	CP	TC									
73	08:52	CP	TC									
74	08:53	CP	TC									
75	08:54	CP	TC									
76	08:55	CP	TC									

Clasificación del Recurso:

Nombre Obispo	Categoría
I	Operario
II	Operario
III	Operario
IV	Operario
V	Operario
VI	Operario
VII	Operario
VIII	Operario
IX	Operario
X	Operario

Clasificación del Trabajo:

Trabajo Productivo	Trabajo no Contributivo
BT	Preparación para el trabajo
LE	Expensas
HM	Trámites burocráticos
M	Tiempo ocioso
I	Viaje improductivo

Proyecto: Obra vial en el distrito de La Joya
 Dip. Gerente E. Pedro Rojas
 GUSTAVO GARCIA
 CH. Tercer

Anexo 14.

		CARTA DE BALANCE		Formato carta balance no 03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
PROYECTO: Obra via en el distrito de La Joya		ACTIVIDAD: Encofrado y desencofrado para sardineles método convencional																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
MUESTREADOR: Rafael Capero Benavente		DESCRIPCION: Método Convencional																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
N° FORMULARIO: ESMC 001		FECHA: 17/6/2018		HORA INICIO: 07:40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
<table border="1"><tr><td>77</td><td>08:56</td><td>CP</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>78</td><td>08:57</td><td>CT</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>79</td><td>08:58</td><td>CT</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>80</td><td>08:59</td><td>CT</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>81</td><td>09:00</td><td>CT</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>82</td><td>09:01</td><td>CT</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>83</td><td>09:02</td><td>CT</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>84</td><td>09:03</td><td>CT</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>85</td><td>09:04</td><td>CT</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>86</td><td>09:05</td><td>N</td><td>CEB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>87</td><td>09:06</td><td>N</td><td>CEB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>88</td><td>09:07</td><td>N</td><td>CEB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>89</td><td>09:08</td><td>N</td><td>CEB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>90</td><td>09:09</td><td>N</td><td>CEB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>91</td><td>09:10</td><td>N</td><td>CEB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>92</td><td>09:11</td><td>N</td><td>CEB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>93</td><td>09:12</td><td>M</td><td>CEB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>94</td><td>09:13</td><td>M</td><td>CEB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>95</td><td>09:14</td><td>M</td><td>CEB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>96</td><td>09:15</td><td>M</td><td>CEB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>97</td><td>09:16</td><td>I</td><td>AD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>98</td><td>09:17</td><td>I</td><td>AD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>99</td><td>09:18</td><td>I</td><td>AD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>100</td><td>09:19</td><td>I</td><td>AD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>101</td><td>09:20</td><td>I</td><td>AD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>102</td><td>09:21</td><td>CE</td><td>AD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>103</td><td>09:22</td><td>CE</td><td>AD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>104</td><td>09:23</td><td>CE</td><td>AD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>105</td><td>09:24</td><td>CE</td><td>AD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>106</td><td>09:25</td><td>CP</td><td>AD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>107</td><td>09:26</td><td>CP</td><td>AD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>108</td><td>09:27</td><td>CP</td><td>CB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>109</td><td>09:28</td><td>CP</td><td>CB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>110</td><td>09:29</td><td>CP</td><td>CB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>111</td><td>09:30</td><td>CP</td><td>CB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>112</td><td>09:31</td><td>CP</td><td>CB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>113</td><td>09:32</td><td>CP</td><td>CB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>114</td><td>09:33</td><td>CP</td><td>CB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>115</td><td>09:34</td><td>CP</td><td>CB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>116</td><td>09:35</td><td>CP</td><td>CB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>117</td><td>09:36</td><td>CT</td><td>BT</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>118</td><td>09:37</td><td>CT</td><td>BT</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>119</td><td>09:38</td><td>CT</td><td>BT</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>120</td><td>09:39</td><td>CT</td><td>BT</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>121</td><td>09:40</td><td>CT</td><td>BT</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>122</td><td>09:41</td><td>CT</td><td>BT</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>123</td><td>09:42</td><td>CT</td><td>BT</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>124</td><td>09:43</td><td>CT</td><td>BT</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>125</td><td>09:44</td><td>M</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>126</td><td>09:45</td><td>M</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>127</td><td>09:46</td><td>M</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>128</td><td>09:47</td><td>M</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>129</td><td>09:48</td><td>M</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>130</td><td>09:49</td><td>M</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>131</td><td>09:50</td><td>M</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>132</td><td>09:51</td><td>CP</td><td>SH</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>133</td><td>09:52</td><td>CP</td><td>SH</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>134</td><td>09:53</td><td>CP</td><td>SH</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>						77	08:56	CP	TC								78	08:57	CT	TC								79	08:58	CT	TC								80	08:59	CT	TC								81	09:00	CT	TC								82	09:01	CT	TC								83	09:02	CT	TC								84	09:03	CT	TC								85	09:04	CT	TC								86	09:05	N	CEB								87	09:06	N	CEB								88	09:07	N	CEB								89	09:08	N	CEB								90	09:09	N	CEB								91	09:10	N	CEB								92	09:11	N	CEB								93	09:12	M	CEB								94	09:13	M	CEB								95	09:14	M	CEB								96	09:15	M	CEB								97	09:16	I	AD								98	09:17	I	AD								99	09:18	I	AD								100	09:19	I	AD								101	09:20	I	AD								102	09:21	CE	AD								103	09:22	CE	AD								104	09:23	CE	AD								105	09:24	CE	AD								106	09:25	CP	AD								107	09:26	CP	AD								108	09:27	CP	CB								109	09:28	CP	CB								110	09:29	CP	CB								111	09:30	CP	CB								112	09:31	CP	CB								113	09:32	CP	CB								114	09:33	CP	CB								115	09:34	CP	CB								116	09:35	CP	CB								117	09:36	CT	BT								118	09:37	CT	BT								119	09:38	CT	BT								120	09:39	CT	BT								121	09:40	CT	BT								122	09:41	CT	BT								123	09:42	CT	BT								124	09:43	CT	BT								125	09:44	M	TC								126	09:45	M	TC								127	09:46	M	TC								128	09:47	M	TC								129	09:48	M	TC								130	09:49	M	TC								131	09:50	M	TC								132	09:51	CP	SH								133	09:52	CP	SH								134	09:53	CP	SH																																																														
77	08:56	CP	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
78	08:57	CT	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
79	08:58	CT	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
80	08:59	CT	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
81	09:00	CT	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
82	09:01	CT	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
83	09:02	CT	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
84	09:03	CT	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
85	09:04	CT	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
86	09:05	N	CEB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
87	09:06	N	CEB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
88	09:07	N	CEB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
89	09:08	N	CEB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
90	09:09	N	CEB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
91	09:10	N	CEB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
92	09:11	N	CEB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
93	09:12	M	CEB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
94	09:13	M	CEB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
95	09:14	M	CEB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
96	09:15	M	CEB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
97	09:16	I	AD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
98	09:17	I	AD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
99	09:18	I	AD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
100	09:19	I	AD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
101	09:20	I	AD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
102	09:21	CE	AD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
103	09:22	CE	AD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
104	09:23	CE	AD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
105	09:24	CE	AD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
106	09:25	CP	AD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
107	09:26	CP	AD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
108	09:27	CP	CB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
109	09:28	CP	CB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
110	09:29	CP	CB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
111	09:30	CP	CB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
112	09:31	CP	CB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
113	09:32	CP	CB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
114	09:33	CP	CB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
115	09:34	CP	CB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
116	09:35	CP	CB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
117	09:36	CT	BT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
118	09:37	CT	BT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
119	09:38	CT	BT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
120	09:39	CT	BT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
121	09:40	CT	BT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
122	09:41	CT	BT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
123	09:42	CT	BT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
124	09:43	CT	BT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
125	09:44	M	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
126	09:45	M	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
127	09:46	M	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
128	09:47	M	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
129	09:48	M	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
130	09:49	M	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
131	09:50	M	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
132	09:51	CP	SH																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
133	09:52	CP	SH																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
134	09:53	CP	SH																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
OBSERVACIONES: • Longitud encofrada durante la toma de datos de la carta balance ESMC 001 8.44 m y alto por 2 lados 0.35 m • Area encofrada: 2.25 m²																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										


Ing. Edwin E. Pardo Rios
INGENIERO CIVIL
CIP 70135

Anexo 15.

	CARTA DE BALANCE		Formato carta balance rev 01
	PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya	ACTIVIDAD: Escofrado y desescofrado para sarlineres	
	MUESTREADOR: Luis Camero Carales	DESCRIPCIÓN: Método Convencional	
	N° FORMULARIO: ENMC 002	FECHA: 18/01/2018	HORA AVCO: 10:48

MEDICIONES DE CUADRILLA PARA CARTA BALANCE												
MED	HORA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	OBSERVACIONES
1	10:48	CT	CS									
2	10:50	CT	CS									
3	10:51	TC	CS									
4	10:52	TC	CS									
5	10:53	TC	TD									
6	10:54	TC	TD									
7	10:55	M	TD									
8	10:56	M	TD									
9	10:57	M	TD									
10	10:58	M	TD									
11	10:59	M	TD									
12	11:00	M	CS									
13	11:01	M	CS									
14	11:02	N	CS									
15	11:03	N	CS									
16	11:04	N	CS									
17	11:05	N	CS									
18	11:06	N	CS									
19	11:07	N	CS									
20	11:08	N	CS									
21	11:09	TC	CS									
22	11:10	TC	CS									
23	11:11	TC	CS									
24	11:12	TC	TC									
25	11:13	TC	TC									
26	11:14	TC	TC									
27	11:15	SH	TC									
28	11:16	SH	E									
29	11:17	SH	E									
30	11:18	SH	E									
31	11:19	SH	E									
32	11:20	SH	E									
33	11:21	SH	E									
34	11:22	SH	E									
35	11:23	SH	HM									
36	11:24	SH	HM									
37	11:25	CS	BT									
38	11:26	CS	BT									
39	11:27	CS	BT									
40	11:28	CS	BT									
41	11:29	VI	BT									
42	11:30	VI	BT									
43	11:31	VI	BT									
44	11:32	VI	BT									
45	11:33	HM	CE									
46	11:34	HM	CE									
47	11:35	HM	CE									
48	11:36	HM	CE									
49	11:37	HM	CE									
50	11:38	HM	CE									
51	11:39	CS	CE									
52	11:40	CS	CE									
53	11:41	CS	CE									
54	11:42	CS	CE									
55	11:43	TC	CP									
56	11:44	TC	CP									
57	11:45	TC	CP									
58	11:46	TC	CP									
59	11:47	TC	CP									
60	11:48	TC	CP									
61	11:49	M	CP									
62	11:50	M	CP									
63	11:51	M	CP									
64	11:52	M	CP									
65	11:53	M	CP									
66	11:54	M	CP									
67	11:55	M	CP									
68	11:56	N	CP									
69	11:57	N	CP									
70	11:58	N	CP									
71	11:59	N	CP									
72	12:00	N	CP									
73	13:00	TD	TO									
74	13:01	TD	TO									
75	13:02	TD	TO									
76	13:03	TD	TO									

Clasificación del Recurso:

Nombre Obrero	Categoría
I	Plomo
II	Operario
III	Oficial
IV	
V	
VI	
VII	
VIII	
IX	
X	

Clasificación del Trabajo:

Trabajo Productivo	
01	Colocación de estacas
02	Colocación de alambres
03	Colocación de juntas
04	Colocación de tornapuntas
05	Colocación de escanillón
06	Taladro/clavado
07	
08	
09	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	
94	
95	
96	
97	
98	
99	
100	



JUAN CARLOS PINEDA RUIZ
GOBIERNO CIVIL,
CD 38125

Hora de hora de almuerzo: _____
Fin de hora de almuerzo: _____

Anexo 16.

		CARTA DE BALANCE		Formato carta balance rev 03	
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya			ACTIVIDAD: Encofrado y desencofrado para sardineles		
MUESTREADOR: Luis Camero Canales			DESCRIPCIÓN: Método Convencional		
N° FORMULARIO: ESMC 002		FECHA: 18/01/2018		HORA INICIO: 10:49	
77	13:04	TO	TO		
78	13:05	I	I		
79	13:06	I	I		
80	13:07	I	I		
81	13:08	I	I		
82	13:09	I	I		
83	13:10	CT	TC		
84	13:11	CT	TC		
85	13:12	N	TC		
86	13:13	N	TC		
87	13:14	N	TC		
88	13:15	N	TC		
89	13:16	CT	TC		
90	13:17	CT	TC		
91	13:18	CT	TC		
92	13:19	CT	LE		
93	13:20	CT	LE		
94	13:21	CT	LE		
95	13:22	CT	LE		
96	13:23	DES	LE		
97	13:24	DES	LE		
98	13:25	DES	LE		
99	13:26	DES	LE		
100	13:27	DES	LE		
101	13:28	DES	LE		
102	13:29	DES	LE		
103	13:30	DES	LE		
104	13:31	DES	LE		
105	13:32	DES	LE		
106	13:33	DES	LE		
107	13:34	DES	LE		
108	13:35	DES	AD		
109	13:36	DES	AD		
110	13:37	DES	AD		
111	13:38	DES	AD		
112	13:39	DES	AD		
113	13:40	DES	AD		
114	13:41	DES	AD		
115	13:42	DES	AD		
116	13:43	DES	AD		
117	13:44	DES	AD		
118	13:45	DES	AD		
119	13:46	N	VI		
120	13:47	N	VI		
121	13:48	N	VI		
122	13:49	N	VI		
OBSERVACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Longitud encofrada durante la toma de datos de la carta balance ESMC 002 7.19 m y alto por 2 lados 0.35 m • Area encofrada: 2.52 m² 					


Ing. Edwin E. Pardo Rios
 INGENIERO CIVIL
 OIP: 78135

Anexo 17.

 **CARTA DE BALANCE** Formato carta balance no 03

PROYECTO: **Obra vial en el distrito de La Joya** ACTIVIDAD: **Encofrado y desencofrado para sardineles**

MUESTREADOR: **Luz Mercedes Carballo** DESCRIPCIÓN: **Método Convencional**

N° FORMULARIO: **ESMC 003** FECHA: **18/01/2018** HORA INICIO: **08:48**

MEDICIONES DE CUADRILLA PARA CARTA BALANCE

MED	HORA	I	S	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	OBSERVACIONES
1	08:48	CP	CS									
2	08:48	CP	CS									
3	08:50	CP	TC									
4	08:51	CP	TC									
5	08:52	CP	TC									
6	08:53	CP	TC									
7	08:54	CP	TC									
8	08:55	CP	TC									
9	08:56	CP	TC									
10	08:57	CT	TC									
11	08:58	CT	TC									
12	08:59	CT	TC									
13	09:00	CT	TC									
14	09:01	CT	TC									
15	09:02	CT	TC									
16	09:03	CT	TC									
17	09:04	CT	TC									
18	09:05	N	CEB									
19	09:06	N	CEB									
20	09:07	N	CEB									
21	09:08	N	CEB									
22	09:09	N	CEB									
23	09:10	N	CEB									
24	09:11	N	CEB									
25	09:12	M	CEB									
26	09:13	M	CEB									
27	09:14	M	CEB									
28	09:15	M	CEB									
29	09:16	I	AD									
30	09:17	I	AD									
31	09:18	I	AD									
32	09:19	I	AD									
33	09:20	I	AD									
34	09:21	CE	AD									
35	09:22	CE	AD									
36	09:23	CE	AD									
37	09:24	CE	AD									
38	09:25	CP	AD									
39	09:26	CP	AD									
40	09:27	CP	CS									
41	09:28	CP	CS									
42	09:29	CP	CS									
43	09:30	CP	CS									
44	09:31	CP	CS									
45	09:32	CP	CS									
46	09:33	CP	CS									
47	09:34	CP	CS									
48	09:35	CP	CS									
49	09:36	CT	BT									
50	09:37	CT	BT									
51	09:38	CT	BT									
52	09:39	CT	BT									
53	09:40	CT	BT									
54	09:41	CT	BT									
55	09:42	CT	BT									
56	09:43	CT	BT									
57	09:44	M	TC									
58	09:45	M	TC									
59	09:46	M	TC									
60	09:47	M	TC									
61	09:48	M	TC									
62	09:49	M	TC									
63	09:50	N	TC									
64	09:51	CP	SH									
65	09:52	CP	SH									
66	09:53	CP	SH									
67	09:54	CP	SH									
68	09:55	CP	SH									
69	09:56	CP	SH									
70	09:57	CP	SH									
71	09:58	CP	SH									
72	09:59	CP	HM									
73	10:00	CP	HM									
74	10:01	CP	HM									
75	10:02	CP	HM									
76	10:03	CP	HM									

Clasificación del Recurso:

Nombre Obrero	Categoría
I Rosa	Operaria
II Quispe	Oficial
III	
IV	
V	
VI	
VII	
VIII	
IX	

Clasificación del Trabajo:

TRABAJO PRODUCTIVO	
BT	Colocación de estacas
CCB	Colocación de poleas
CPB	Colocación de panel
CTB	Colocación de tornapuntas
CMB	Colocación de escalfiler
TB	Talabartereo
TRABAJO PRODUCTIVO	
BT	Bombeo y transporte de material
CB	Limpeza de encofrado
HMB	Instalar mallas
M	Mediciones
A	Avalar
AD	Actuar de suspensión
I	Revisar las instrucciones
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
P	Preparación para el trabajo
E	Esperas
SA	Servicios higiénicos
T	Tiempo ocioso
V	Viaje improductivo



Ing. **Yvonne E. Pineda Alca**
INGENIERO CIVIL
CIP- 76135

Anexo 18.

	CARTA DE BALANCE	Formulario carta balance m3 03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya	ACTIVIDAD: Encofrado y desencofrado para sardinetes																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
MUESTREADOR: Luis Carrero Carales	DESCRIPCION: Módulo Construcción																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
N° FORMULARIO: ESMC 003	FECHA: 19/01/2019	HORA INICIO: 08:40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr><td>77</td><td>10:04</td><td>CP</td><td>HM</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>78</td><td>10:06</td><td>CP</td><td>HM</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>79</td><td>10:06</td><td>CP</td><td>LE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>80</td><td>10:07</td><td>CP</td><td>LE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>81</td><td>10:08</td><td>VI</td><td>LE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>82</td><td>10:09</td><td>VI</td><td>LE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>83</td><td>10:10</td><td>VI</td><td>LE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>84</td><td>10:11</td><td>VI</td><td>LE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>85</td><td>10:12</td><td>VI</td><td>LE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>86</td><td>10:13</td><td>VI</td><td>LE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>87</td><td>10:14</td><td>VI</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>88</td><td>10:15</td><td>VI</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>89</td><td>10:16</td><td>VI</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>90</td><td>10:17</td><td>VI</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>91</td><td>10:18</td><td>CP</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>92</td><td>10:19</td><td>CP</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>93</td><td>10:20</td><td>CP</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>94</td><td>10:21</td><td>CP</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>95</td><td>10:22</td><td>CP</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>96</td><td>10:23</td><td>CP</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>97</td><td>10:24</td><td>CP</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>98</td><td>10:25</td><td>CP</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>99</td><td>10:26</td><td>CP</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td>10:27</td><td>CP</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>101</td><td>10:28</td><td>CP</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>102</td><td>10:29</td><td>CP</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>103</td><td>10:30</td><td>CP</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>104</td><td>10:31</td><td>CP</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>105</td><td>10:32</td><td>CP</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>106</td><td>10:33</td><td>CP</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>107</td><td>10:34</td><td>CT</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>108</td><td>10:35</td><td>CT</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>109</td><td>10:36</td><td>CT</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>110</td><td>10:37</td><td>CT</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>111</td><td>10:38</td><td>CT</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>112</td><td>10:39</td><td>CT</td><td>CE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>113</td><td>10:40</td><td>CT</td><td>CS</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>114</td><td>10:41</td><td>CT</td><td>CS</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>115</td><td>10:42</td><td>CT</td><td>CS</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>116</td><td>10:43</td><td>CT</td><td>CS</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>117</td><td>10:44</td><td>CT</td><td>CS</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>118</td><td>10:45</td><td>CT</td><td>CS</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>119</td><td>10:46</td><td>CT</td><td>CS</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>120</td><td>10:47</td><td>CT</td><td>CS</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>121</td><td>10:48</td><td>CT</td><td>CS</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>122</td><td>10:49</td><td>CT</td><td>CS</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>123</td><td>10:50</td><td>CT</td><td>CS</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>124</td><td>10:51</td><td>TC</td><td>CS</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>125</td><td>10:52</td><td>TC</td><td>CS</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>126</td><td>10:53</td><td>TC</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>127</td><td>10:54</td><td>TC</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>128</td><td>10:55</td><td>M</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>129</td><td>10:56</td><td>M</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>130</td><td>10:57</td><td>M</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>131</td><td>10:58</td><td>M</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>132</td><td>10:59</td><td>M</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>133</td><td>11:00</td><td>M</td><td>CSB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>134</td><td>11:01</td><td>M</td><td>CSB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>135</td><td>11:02</td><td>N</td><td>CSB</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>			77	10:04	CP	HM							78	10:06	CP	HM							79	10:06	CP	LE							80	10:07	CP	LE							81	10:08	VI	LE							82	10:09	VI	LE							83	10:10	VI	LE							84	10:11	VI	LE							85	10:12	VI	LE							86	10:13	VI	LE							87	10:14	VI	TO							88	10:15	VI	TO							89	10:16	VI	TO							90	10:17	VI	TO							91	10:18	CP	CE							92	10:19	CP	CE							93	10:20	CP	CE							94	10:21	CP	CE							95	10:22	CP	CE							96	10:23	CP	CE							97	10:24	CP	CE							98	10:25	CP	CE							99	10:26	CP	CE							100	10:27	CP	CE							101	10:28	CP	CE							102	10:29	CP	CE							103	10:30	CP	CE							104	10:31	CP	CE							105	10:32	CP	CE							106	10:33	CP	CE							107	10:34	CT	CE							108	10:35	CT	CE							109	10:36	CT	CE							110	10:37	CT	CE							111	10:38	CT	CE							112	10:39	CT	CE							113	10:40	CT	CS							114	10:41	CT	CS							115	10:42	CT	CS							116	10:43	CT	CS							117	10:44	CT	CS							118	10:45	CT	CS							119	10:46	CT	CS							120	10:47	CT	CS							121	10:48	CT	CS							122	10:49	CT	CS							123	10:50	CT	CS							124	10:51	TC	CS							125	10:52	TC	CS							126	10:53	TC	TO							127	10:54	TC	TO							128	10:55	M	TO							129	10:56	M	TO							130	10:57	M	TO							131	10:58	M	TO							132	10:59	M	TO							133	11:00	M	CSB							134	11:01	M	CSB							135	11:02	N	CSB						
77	10:04	CP	HM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
78	10:06	CP	HM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
79	10:06	CP	LE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
80	10:07	CP	LE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
81	10:08	VI	LE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
82	10:09	VI	LE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
83	10:10	VI	LE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
84	10:11	VI	LE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
85	10:12	VI	LE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
86	10:13	VI	LE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
87	10:14	VI	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
88	10:15	VI	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
89	10:16	VI	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
90	10:17	VI	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
91	10:18	CP	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
92	10:19	CP	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
93	10:20	CP	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
94	10:21	CP	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
95	10:22	CP	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
96	10:23	CP	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
97	10:24	CP	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
98	10:25	CP	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
99	10:26	CP	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
100	10:27	CP	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
101	10:28	CP	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
102	10:29	CP	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
103	10:30	CP	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
104	10:31	CP	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
105	10:32	CP	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
106	10:33	CP	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
107	10:34	CT	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
108	10:35	CT	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
109	10:36	CT	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
110	10:37	CT	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
111	10:38	CT	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
112	10:39	CT	CE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
113	10:40	CT	CS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
114	10:41	CT	CS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
115	10:42	CT	CS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
116	10:43	CT	CS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
117	10:44	CT	CS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
118	10:45	CT	CS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
119	10:46	CT	CS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
120	10:47	CT	CS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
121	10:48	CT	CS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
122	10:49	CT	CS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
123	10:50	CT	CS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
124	10:51	TC	CS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
125	10:52	TC	CS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
126	10:53	TC	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
127	10:54	TC	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
128	10:55	M	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
129	10:56	M	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
130	10:57	M	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
131	10:58	M	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
132	10:59	M	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
133	11:00	M	CSB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
134	11:01	M	CSB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
135	11:02	N	CSB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
OBSERVACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Longitud encofrado durante la toma de datos de la carta balance ESMC 003 11,00 m y alto por 2 lados 0,35 m • Area encofrada: 3,85 m² 																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																


Ing. JUAN E. PÉREZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP 76458

Anexo 19.

		CARTA DE BALANCE			Formato carta balance rev.01							
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya		ACTIVIDAD: Encofrado y desencofrado para sardineles										
MUESTREADOR: Luis Carrero Caballo		DESCRIPCIÓN: Módulo Convencional										
N° FORMULARIO: ESMC 004		FECHA: 22/11/2018		HORA INICIO: 14:19								
MEDICIONES DE CUADRILLA PARA CARTA BALANCE												
MED.	HORA	I	B	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	OBSERVACIONES
1	14:19	CP	TC									
2	14:21	CP	TC									
3	14:21	CP	TC									
4	14:22	CP	TC									
5	14:23	CP	TC									
6	14:24	CP	TC									
7	14:25	CT	TC									
8	14:25	CT	TC									
9	14:27	CT	TC									
10	14:28	CT	TC									
11	14:29	CT	TC									
12	14:30	CT	TC									
13	14:31	CT	TC									
14	14:32	TO	TC									
15	14:33	TO	TC									
16	14:34	TO	TC									
17	14:35	CT	TC									
18	14:36	CT	TC									
19	14:37	CT	TC									
20	14:38	CT	TC									
21	14:39	CT	TC									
22	14:40	CT	TC									
23	14:41	CT	TC									
24	14:42	CT	M									
25	14:43	CT	M									
26	14:44	CT	M									
27	14:45	CT	M									
28	14:46	CT	M									
29	14:47	CT	M									
30	14:48	CP	M									
31	14:49	CP	M									
32	14:50	CP	N									
33	14:51	CP	N									
34	14:52	CP	N									
35	14:53	CP	N									
36	14:54	CP	N									
37	14:55	CP	N									
38	14:56	SH	M									
39	14:57	SH	M									
40	14:58	SH	N									
41	14:59	SH	N									
42	15:00	SH	N									
43	15:01	SH	TO									
44	15:02	SH	TO									
45	15:03	SH	TO									
46	15:04	SH	TO									
47	15:05	I	I									
48	15:06	I	I									
49	15:07	I	I									
50	15:08	I	I									
51	15:09	I	I									
52	15:10	I	I									
53	15:11	M	CEB									
54	15:12	M	CEB									
55	15:13	M	CEB									
56	15:14	M	CEB									
57	15:15	M	CEB									
58	15:16	M	CEB									
59	15:17	M	CEB									
60	15:18	M	CEB									
61	15:19	M	CEB									
62	15:20	E	CEB									
63	15:21	E	SH									
64	15:22	E	SH									
65	15:23	E	SH									
66	15:24	E	SH									
67	15:25	CB	SH									
68	15:26	CB	SH									
69	15:27	CB	SH									
70	15:28	CB	SH									
71	15:29	CB	SH									
72	15:30	CB	CE									
73	15:31	CB	CE									
74	15:32	CB	CE									
75	15:33	CB	CE									
76	15:34	CB	CE									

Clasificación del Recurso:

Nombre Obra	Categoría
I	Operario
II	Operario
III	Oficial
IV	
V	
VI	
VII	
VIII	
IX	
X	

Clasificación del Trabajo:

TRABAJO PRODUCTIVO	
TC	Colocación de estacas
TD	Colocación de sardineles
TE	Colocación de panel
TF	Colocación de tornapuntas
TG	Colocación de amarres
TH	Establecimiento
TI	
TJ	
TR	
TS	
TT	
OPERACIONES PRELIMINARES	
BT	Buscar y transportar de material
LS	Limpieza de encofrado
SM	Instalar material
M	Mediciones
N	Nivelar
AO	Aplicar desmoldante
I	Recibir instrucciones
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
PP	Prepararse para el trabajo
E	Españar
SH	Trá servicios higiénicos
TA	Tiempo ocioso
MA	Mala implementación



Ing. Carlos E. Rojas Rios
INGENIERO CIVIL
CIP 78135

Anexo 20.

		CARTA DE BALANCE		Formato carta balance en CO	
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya			ACTIVIDAD: Encofrado y desencofrado para sardineles		
MUESTRAADOR: Luján Carrero Canales			DESCRIPCIÓN: Método Convencional		
N° FORMULARIO: ESMC 004		FECHA: 22/01/2018		HORA INICIO: 14:19	
77	15:35	CS	CE		
78	15:36	CS	CE		
79	15:37	CS	CE		
80	15:38	CS	CE		
81	15:39	CS	CE		
82	15:40	CS	TC		
83	15:41	CS	TC		
84	15:42	CS	TC		
85	15:43	CS	TC		
86	15:44	CP	TC		
87	15:45	CP	TC		
88	15:46	CP	TC		
89	15:47	CP	TC		
90	15:48	CP	TC		
91	15:49	CP	TC		
92	15:50	CP	TC		
93	15:51	CP	TC		
94	15:52	CP	TC		
95	15:53	CP	TC		
96	15:54	CP	TC		
97	15:55	CP	TC		
98	15:56	CP	TC		
99	15:57	CP	TC		
100	15:58	CP	TC		
101	15:59	CP	TC		
102	16:00	CP	N		
103	16:01	CP	N		
104	16:02	CP	N		
105	16:03	CP	N		
106	16:04	CP	N		
107	16:05	CT	N		
108	16:06	CT	TC		
109	16:07	CT	TC		
110	16:08	TD	TD		
111	16:09	TD	TD		
112	16:10	TD	TD		
113	16:11	TD	TD		
114	16:12	TD	TD		
115	16:13	CT	TC		
116	16:14	CT	TC		
117	16:15	CT	TC		
118	16:16	CT	TC		
119	16:17	CT	TC		
120	16:18	N	TC		
121	16:19	N	TC		
122	16:20	N	TC		
OBSERVACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Longitud encofrada durante la toma de datos de la carta balance ESMC 004 9.50 m y alto por 2 lados 0.35 m • Área encofrada: 3.33 m² 					


 Ing. Juan E. Pineda Ruiz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 18125

Anexo 21.

CARTA DE BALANCE

PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya	ACTIVIDAD: Encofrado y desencofrado para sardineles
MUESTREADOR: Luigi Carrero Canales	DESCRIPCION: Método Convencional
N° FORMULARIO: ESMC 006	FECHA: 23/01/2018
	HORA INICIO: 09:32

MEDICIONES DE CUADRILLA PARA CARTA BALANCE

MED.	HORA	I	B	BI	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	OBSERVACIONES
1	09:32	I	I									
2	09:33	I	I									
3	09:34	I	I									
4	09:35	I	I									
5	09:36	CI	TC									
6	09:37	CI	TC									
7	09:38	N	TC									
8	09:39	N	TC									
9	09:40	N	TC									
10	09:41	N	TC									
11	09:42	CI	TC									
12	09:43	CI	TC									
13	09:44	CI	TC									
14	09:45	CI	LE									
15	09:46	CI	LE									
16	09:47	CI	LE									
17	09:48	CI	LE									
18	09:49	CEB	LE									
19	09:50	CEB	LE									
20	09:51	CEB	LE									
21	09:52	CEB	LE									
22	09:53	CEB	LE									
23	09:54	CEB	LE									
24	09:55	CEB	LE									
25	09:56	CEB	LE									
26	09:57	CEB	LE									
27	09:58	CEB	LE									
28	09:59	CEB	LE									
29	10:00	CEB	LE									
30	10:01	CEB	AD									
31	10:02	CEB	AD									
32	10:03	CEB	AD									
33	10:04	CEB	AD									
34	10:05	CEB	AD									
35	10:06	CEB	AD									
36	10:07	CEB	AD									
37	10:08	CEB	AD									
38	10:09	CEB	AD									
39	10:10	CEB	AD									
40	10:11	CEB	AD									
41	10:12	N	VI									
42	10:13	N	VI									
43	10:14	N	VI									
44	10:15	N	VI									
45	10:16	N	VI									
46	10:17	N	VI									
47	10:18	N	VI									
48	10:19	N	VI									
49	10:20	N	VI									
50	10:21	N	VI									
51	10:22	N	CF									
52	10:23	N	CF									
53	10:24	CB	CE									
54	10:25	CB	CE									
55	10:26	CB	CE									
56	10:27	CB	CE									
57	10:28	CB	CE									
58	10:29	CB	CE									
59	10:30	CB	CE									
60	10:31	CB	CE									
61	10:32	CB	CE									
62	10:33	CB	CE									
63	10:34	CB	CE									
64	10:35	CB	CE									
65	10:36	CB	CE									
66	10:37	CB	CE									
67	10:38	CB	CE									
68	10:39	CF	TC									
69	10:40	CF	TC									
70	10:41	CF	TC									
71	10:42	CF	TC									
72	10:43	CF	TC									
73	10:44	CF	TC									
74	10:45	CF	TC									
75	10:46	CF	TC									
76	10:47	CF	TC									

Clasificación del Recurso:

Nombre Obra	Categoría
I Rosas	Operario
II Guape	Oficial
III	
IV	
V	
VI	
VII	
VIII	
IX	
X	

Clasificación del Trabajo:

TRABAJO PRODUCTIVO:	
CB	Colocación de estacas
CC	Colocación de soleras
CP	Colocación de panel
CT	Colocación de tornapuntas
CV	Colocación de escarillas
CX	Trabancías
TRABAJO CONTRIBUTIVO:	
BT	Botar y transportar de material
LE	Limpieza de encofrado
SM	Montar material
M	Mediciones
N	Nivelar
AD	Aplicar desmoldante
I	Recibir las instrucciones
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO:	
PP	Preparación para el trabajo
EP	Esporas
SA	Pa a servicios logísticos
TE	Tiempo ocioso
WA	Mate improductivas

Claudia E. Rojas Nieto
INGENIERA CIVIL
CIP 78135

Anexo 22.

		CARTA DE BALANCE		Formato carta balance rev. 03	
PROYECTO:			ACTIVIDAD:		
Obra vial en el distrito de La Joya			Encofrado y desencofrado para sardineles		
MUESTRAADOR:			DESCRIPCION:		
Luján Carrero Canales			Método Convencional		
N° FORMULARIO:		FECHA:		HORA INICIO:	
ESMC 005		23/1/2018		08:32	
77	10:48	CP	TC		
78	10:49	CP	TC		
79	10:50	CP	TC		
80	10:51	CT	TC		
81	10:52	CT	TC		
82	10:53	CT	TC		
83	10:54	CT	TC		
84	10:55	CT	TC		
85	10:56	CT	TC		
86	10:57	CT	TC		
87	10:58	TO	TC		
88	10:59	TO	TC		
89	11:00	TO	TC		
90	11:01	CT	TC		
91	11:02	CT	TC		
92	11:03	CT	TC		
93	11:04	CT	TC		
94	11:05	CT	TC		
95	11:06	CT	TC		
96	11:07	CT	TC		
97	11:08	CT	M		
98	11:09	CT	M		
99	11:10	CT	M		
100	11:11	CT	M		
101	11:12	CT	M		
102	11:13	CT	M		
103	11:14	CP	M		
104	11:15	CP	M		
105	11:16	CP	N		
106	11:17	CP	N		
107	11:18	CP	N		
108	11:19	CP	N		
109	11:20	CP	N		
110	11:21	CP	N		
111	11:22	SH	M		
112	11:23	SH	M		
113	11:24	SH	N		
114	11:25	SH	N		
115	11:26	SH	N		
116	11:27	SH	TO		
OBSERVACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Longitud encofrada durante la toma de datos de la carta balance ESMC 005 8.68 m y alto por 2 lados 0.35 m • Area encofrada: 3.04 m² 					


 Ing. Juan E. Pineda
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 14135

Anexo 23.

 MEDITERRÁNEO	CARTA DE BALANCE		Formulario carta balancea ver 03
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya	ACTIVIDAD: Encofrado y desencofrado para sardineles		
MUESTREADOR: Luis Camero Canales	DESCRIPCIÓN: Módulo Comercial		
N° FORMULARIO: ESME 006	FECHA: 24/10/2019	HORA INICIO: 13:51	

MEDICIONES DE CUADRILLA PARA CARTA BALANCE

MED	HORA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	OBSERVACIONES
1	13:51	N	VI									
2	13:52	N	VI									
3	13:53	N	VI									
4	13:54	N	VI									
5	13:55	N	VI									
6	13:56	N	CE									
7	13:57	N	CE									
8	13:58	CS	CE									
9	13:59	CS	CE									
10	14:00	CS	CE									
11	14:01	CS	CE									
12	14:02	CS	CE									
13	14:03	CS	CE									
14	14:04	CS	CE									
15	14:05	CS	CE									
16	14:06	CS	CE									
17	14:07	CS	CE									
18	14:08	CS	CE									
19	14:09	CS	CE									
20	14:10	CS	CE									
21	14:11	CS	CE									
22	14:12	CS	CE									
23	14:13	CP	TC									
24	14:14	CP	TC									
25	14:15	CP	TC									
26	14:16	CP	TC									
27	14:17	CP	TC									
28	14:18	CP	TC									
29	14:19	CP	TC									
30	14:20	CP	TC									
31	14:21	CP	TC									
32	14:22	CP	TC									
33	14:23	CP	TC									
34	14:24	CP	TC									
35	14:25	CI	TC									
36	14:26	CI	TC									
37	14:27	CI	TC									
38	14:28	CI	TC									
39	14:29	CI	TC									
40	14:30	CI	TC									
41	14:31	CI	TC									
42	14:32	TO	TC									
43	14:33	TO	TC									
44	14:34	TO	TC									
45	14:35	CI	TC									
46	14:36	CI	TC									
47	14:37	CI	TC									
48	14:38	CI	TC									
49	14:39	CI	TC									
50	14:40	CI	TC									
51	14:41	CI	TC									
52	14:42	CI	M									
53	14:43	CI	M									
54	14:44	CI	M									
55	14:45	CI	M									
56	14:46	CI	M									
57	14:47	CI	M									
58	14:48	CP	M									
59	14:49	CP	M									
60	14:50	CP	N									
61	14:51	CP	N									
62	14:52	CP	N									
63	14:53	CP	N									
64	14:54	CP	N									
65	14:55	CP	N									
66	14:56	SH	M									
67	14:57	SH	M									
68	14:58	SH	N									
69	14:59	SH	N									
70	15:00	SH	N									
71	15:01	SH	TO									
72	15:02	SH	TO									
73	15:03	SH	TO									
74	15:04	SH	TO									
75	15:05											
76	15:06											

Clasificación del Recurso:

Nombre Obra	Categoría
I Rosas	Operario
II Ovejero	Oficial
III	
IV	
V	
VI	
VII	
VIII	
IX	
X	

Clasificación del Trabajo:

TRABAJO PRODUCTIVO	
CP	Colección de estacas
CS	Colección de alambres
CP	Colección de panel
CP	Colección de tornapuntas
CP	Colección de escantiles
CP	Telescarbolador
TRABAJO CONTINGENTE	
BT	Buzos y transporte de material
EE	Limpieza de encofrado
HM	Handicar material
M	Medicinas
N	Novelar
AD	Aplicar desmoldante
I	Recibir instrucciones
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
PR	Prepararse para el trabajo
EP	Equipos
F	Fa servicios higiénicos
TO	Tiempo ocioso
V	Viaje imprudencia

(Firma)
COMITÉ DE FIDELES DEL
INTEGRADO CIVIL
CP: 10138

Anexo 24.

		CARTA DE BALANCE		Formulario carta balance no 01	
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya			ACTIVIDAD: Encofrado y desencofrado para sardineles		
MUESTREADOR: Luigi Carmon Cevallos			DESCRIPCIÓN: Método Convencional		
N° FORMULARIO: ESMC 006			FECHA: 24/12/2018	HORA INICIO: 13:51	
77	15:07	I	I		
78	15:08	I	I		
79	15:09	I	I		
80	15:10	I	I		
81	15:11	M	CEB		
82	15:12	M	CEB		
83	15:13	M	CEB		
84	15:14	M	CEB		
85	15:15	M	CEB		
86	15:16	M	CEB		
87	15:17	M	CEB		
88	15:18	M	CEB		
89	15:19	M	CEB		
90	15:20	E	CEB		
91	15:21	E	SH		
92	15:22	E	SH		
93	15:23	E	SH		
94	15:24	E	SH		
95	15:25	CS	SH		
96	15:26	CS	SH		
97	15:27	CS	SH		
98	15:28	CS	SH		
99	15:29	CS	SH		
100	15:30	CS	CE		
101	15:31	CS	CE		
102	15:32	CS	CE		
103	15:33	CS	CE		
104	15:34	CS	CE		
105	15:35	CS	CE		
106	15:36	CS	CE		
107	15:37	CS	CE		
108	15:38	CS	CE		
109	15:39	CS	CE		
110	15:40	CS	TC		
111	15:41	CS	TC		
112	15:42	CS	TC		
113	15:43	CS	TC		
114	15:44	CP	TC		
115	15:45	CP	TC		
116	15:46	CP	TC		
117	15:47	CP	TC		
118	15:48	CP	TC		
119	15:49	CP	TC		
120	15:50	CP	TC		
121	15:51	CP	TC		
122	15:52	CP	TC		
123	15:53	CP	TC		
124	15:54	CP	TC		
125	15:55	CP	TC		
126	15:56	CP	TC		
127	15:57	CP	TC		
128	15:58	CP	TC		
129	15:59	CP	TC		
130	16:00	CP	N		
131	16:01	CP	N		
132	16:02	CP	N		
133	16:03	CP	N		
OBSERVACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Longitud encofrada durante la toma de datos de la carta balance ESMC 006 11.06 m y alto por 2 lados 0.35 m • Area encofrada: 3.87 m² 					


 Ing. Carlos E. Pizarro
 TECNICO CIVIL
 CP: 78134

Anexo 26.

		CARTA DE BALANCE		<small>Formato Carta balance rev 03</small>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya			ACTIVIDAD: Encofrado y desencofrado para sardineles																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
MUESTREADOR: Luis Carrero Conallo			DESCRIPCIÓN: Metalo Convencional																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
N° FORMULARIO: ESMC 007			FECHA: 25/01/2018		HORA INICIO: 08:53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
<table border="1"> <tr><td>77</td><td>10:00</td><td>CT</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>78</td><td>10:10</td><td>CT</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>79</td><td>10:11</td><td>CT</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>80</td><td>10:12</td><td>CT</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>81</td><td>10:13</td><td>CT</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>82</td><td>10:14</td><td>CT</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>83</td><td>10:15</td><td>TO</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>84</td><td>10:16</td><td>TO</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>85</td><td>10:17</td><td>TO</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>86</td><td>10:18</td><td>CT</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>87</td><td>10:19</td><td>CT</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>88</td><td>10:20</td><td>CT</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>89</td><td>10:21</td><td>CT</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>90</td><td>10:22</td><td>CT</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>91</td><td>10:23</td><td>CT</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>92</td><td>10:24</td><td>CT</td><td>TC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>93</td><td>10:25</td><td>CT</td><td>M</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>94</td><td>10:26</td><td>CT</td><td>M</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>95</td><td>10:27</td><td>CT</td><td>M</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>96</td><td>10:28</td><td>CT</td><td>M</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>97</td><td>10:29</td><td>CT</td><td>M</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>98</td><td>10:30</td><td>CT</td><td>M</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>99</td><td>10:31</td><td>CP</td><td>M</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td>10:32</td><td>CP</td><td>M</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>101</td><td>10:33</td><td>CP</td><td>N</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>102</td><td>10:34</td><td>CP</td><td>N</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>103</td><td>10:35</td><td>CP</td><td>N</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>104</td><td>10:36</td><td>CP</td><td>N</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>105</td><td>10:37</td><td>CP</td><td>N</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>106</td><td>10:38</td><td>CP</td><td>N</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>107</td><td>10:39</td><td>SH</td><td>M</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>108</td><td>10:40</td><td>SH</td><td>M</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>109</td><td>10:41</td><td>SH</td><td>N</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>110</td><td>10:42</td><td>SH</td><td>N</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>111</td><td>10:43</td><td>SH</td><td>N</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>112</td><td>10:44</td><td>SH</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>113</td><td>10:45</td><td>SH</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>114</td><td>10:46</td><td>SH</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>115</td><td>10:47</td><td>SH</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>116</td><td>10:48</td><td>I</td><td>I</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>117</td><td>10:49</td><td>I</td><td>I</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>118</td><td>10:50</td><td>I</td><td>I</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>119</td><td>10:51</td><td>I</td><td>I</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>120</td><td>10:52</td><td>I</td><td>I</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>121</td><td>10:53</td><td>I</td><td>I</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>122</td><td>10:54</td><td>M</td><td>CES</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>123</td><td>10:55</td><td>M</td><td>CES</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>						77	10:00	CT	TO									78	10:10	CT	TC									79	10:11	CT	TC									80	10:12	CT	TC									81	10:13	CT	TC									82	10:14	CT	TC									83	10:15	TO	TC									84	10:16	TO	TC									85	10:17	TO	TC									86	10:18	CT	TC									87	10:19	CT	TC									88	10:20	CT	TC									89	10:21	CT	TC									90	10:22	CT	TC									91	10:23	CT	TC									92	10:24	CT	TC									93	10:25	CT	M									94	10:26	CT	M									95	10:27	CT	M									96	10:28	CT	M									97	10:29	CT	M									98	10:30	CT	M									99	10:31	CP	M									100	10:32	CP	M									101	10:33	CP	N									102	10:34	CP	N									103	10:35	CP	N									104	10:36	CP	N									105	10:37	CP	N									106	10:38	CP	N									107	10:39	SH	M									108	10:40	SH	M									109	10:41	SH	N									110	10:42	SH	N									111	10:43	SH	N									112	10:44	SH	TO									113	10:45	SH	TO									114	10:46	SH	TO									115	10:47	SH	TO									116	10:48	I	I									117	10:49	I	I									118	10:50	I	I									119	10:51	I	I									120	10:52	I	I									121	10:53	I	I									122	10:54	M	CES									123	10:55	M	CES								
77	10:00	CT	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
78	10:10	CT	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
79	10:11	CT	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
80	10:12	CT	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
81	10:13	CT	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
82	10:14	CT	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
83	10:15	TO	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
84	10:16	TO	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
85	10:17	TO	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
86	10:18	CT	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
87	10:19	CT	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
88	10:20	CT	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
89	10:21	CT	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
90	10:22	CT	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
91	10:23	CT	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
92	10:24	CT	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
93	10:25	CT	M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
94	10:26	CT	M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
95	10:27	CT	M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
96	10:28	CT	M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
97	10:29	CT	M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
98	10:30	CT	M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
99	10:31	CP	M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
100	10:32	CP	M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
101	10:33	CP	N																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
102	10:34	CP	N																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
103	10:35	CP	N																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
104	10:36	CP	N																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
105	10:37	CP	N																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
106	10:38	CP	N																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
107	10:39	SH	M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
108	10:40	SH	M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
109	10:41	SH	N																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
110	10:42	SH	N																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
111	10:43	SH	N																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
112	10:44	SH	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
113	10:45	SH	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
114	10:46	SH	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
115	10:47	SH	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
116	10:48	I	I																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
117	10:49	I	I																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
118	10:50	I	I																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
119	10:51	I	I																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
120	10:52	I	I																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
121	10:53	I	I																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
122	10:54	M	CES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
123	10:55	M	CES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
OBSERVACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Longitud encofrado durante la toma de datos de la carta balance ESMC 007 8.81 m y alto por 2 lados 0.36 m • Area encofrada: 3.08 m² 																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									


 Ing. Carlos E. Flores Rivas
 INGENIERO CIVIL
 CP: 70138

Anexo 27.

		CARTA DE BALANCE		Formulario sobre balanceo 001/10
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya		ACTIVIDAD: Encofrado y desencofrado para sardineles		
MUESTREADOR: Luis Carreras Canales		DESCRIPCIÓN: Módulo Constructivo		
N° FORMULARIO: EDMC 008		FECHA: 26/01/2018	HORA INICIO: 13:30	

MEDICIONES DE CUADRILLA PARA CARTA BALANCE												
MED	HORA	I	B	III	IV	V	VI	VI	VI	IX	X	OBSERVACIONES
1	13:55	N	VI									
2	13:56	N	CE									
3	13:57	N	CE									
4	13:58	CB	CE									
5	13:59	CB	CE									
6	14:00	CB	CE									
7	14:01	CB	CE									
8	14:02	CB	CE									
9	14:03	CB	CE									
10	14:04	CB	CE									
11	14:05	CB	CE									
12	14:06	CB	CE									
13	14:07	CB	CE									
14	14:08	CB	CE									
15	14:09	CB	CE									
16	14:10	CB	CE									
17	14:11	CB	CE									
18	14:12	CB	CE									
19	14:13	CP	TC									
20	14:14	CP	TC									
21	14:15	CP	TC									
22	14:16	CP	TC									
23	14:17	CP	TC									
24	14:18	CP	TC									
25	14:19	CP	TC									
26	14:20	CP	TC									
27	14:21	CP	TC									
28	14:22	CP	TC									
29	14:23	CP	TC									
30	14:24	CP	TC									
31	14:25	CT	TC									
32	14:26	CT	TC									
33	14:27	CT	TC									
34	14:28	CT	TC									
35	14:29	CT	TC									
36	14:30	CT	TC									
37	14:31	CT	TC									
38	14:32	CT	TC									
39	14:33	CT	TC									
40	14:34	CT	TC									
41	14:35	CT	TC									
42	14:36	CT	TC									
43	14:37	CT	TC									
44	14:38	CT	TC									
45	14:39	CT	TC									
46	14:40	CT	TC									
47	14:41	CT	TC									
48	14:42	CT	M									
49	14:43	CT	M									
50	14:44	CT	M									
51	14:45	CT	M									
52	14:46	CT	M									
53	14:47	CT	M									
54	14:48	CP	M									
55	14:49	CP	M									
56	14:50	CP	N									
57	14:51	CP	N									
58	14:52	CP	N									
59	14:53	CP	N									
60	14:54	CP	N									
61	14:55	CP	N									
62	14:56	SH	M									
63	14:57	SH	M									
64	14:58	SH	N									
65	14:59	SH	N									
66	15:00	SH	N									
67	15:01	SH	TD									
68	15:02	SH	TD									
69	15:03	SH	TD									
70	15:04	SH	TD									
71	15:05	I	I									
72	15:06	I	I									
73	15:07	I	I									
74	15:08	I	I									
75	15:09	I	I									
76	15:10	I	I									

Clasificación del Recurso:

Número Obrero	Categoría
I	Operario
II	Oficial
III	
IV	
V	
VI	
VII	
VIII	
IX	
X	

Clasificación del Trabajo:

TRABAJO PRODUCTIVO	
CB	Colocación de estacas
CB	Colocación de esteros
CP	Colocación de postes
CP	Colocación de torqueros
CP	Colocación de encofrado
CT	Telegrafistas
TRABAJO DE SERVICIO	
BT	Buscar y transportar de material
LE	Limpieza de encofrado
MM	Mover material
M	Mediciones
N	Nivelar
AD	Aplicar desmoldante
I	Fabricar instrucciones
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
P	Preparación para el trabajo
E	Esporas
S	Trabajo a servicios especiales
T	Tiempo ocioso
V	Vagos improductivos



Luis Carreras Canales
 MUESTREADOR CIVIL
 CIP 74336

Anexo 28.

MEDITERRÁNEO		CARTA DE BALANCE		Formulario carta balance nro 01	
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya			ACTIVIDAD: Encofrado y desencofrado para sardineles		
MAESTRILAJE: Luz Caramo Catalán			DESCRIPCIÓN: Método Convencional		
N° FORMULARIO: ESMC 008		FECHA: 26/12/18		HORA INICIO: 13:55	
77	15:11	M	CE3		
78	15:12	M	CE3		
79	15:13	M	CE3		
80	15:14	M	CE3		
81	15:15	M	CE3		
82	15:16	M	CE3		
83	15:17	M	CE3		
84	15:18	M	CE3		
85	15:19	M	CE3		
86	15:20	E	SH		
87	15:21	E	SH		
88	15:22	E	SH		
89	15:23	E	SH		
90	15:24	E	SH		
91	15:25	CS	SH		
92	15:26	CS	SH		
93	15:27	CS	SH		
94	15:28	CS	SH		
95	15:29	CS	SH		
96	15:30	CS	CE		
97	15:31	CS	CE		
98	15:32	CS	CE		
99	15:33	CS	CE		
100	15:34	CS	CE		
101	15:35	CS	CE		
102	15:36	CS	CE		
103	15:37	CS	CE		
104	15:38	CS	CE		
105	15:39	CS	CE		
106	15:40	CS	TC		
107	15:41	CS	TC		
108	15:42	CS	TC		
109	15:43	CS	TC		
110	15:44	CP	TC		
111	15:45	CP	TC		
112	15:46	CP	TC		
113	15:47	CP	TC		
114	15:48	CP	TC		
115	15:49	CP	TC		
116	15:50	CP	TC		
117	15:51	CP	TC		
118	15:52	CP	TC		
119	15:53	CP	TC		
120	15:54	CP	TC		
121	15:55	CP	TC		
122	15:56	CP	TC		
123	15:57	CP	TC		
OBSERVACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Longitud encofrado durante la toma de datos de la carta balance ESMC 008 10.56 m y alto por 2 lados 0.35 m • Area encofrada 3.70 m² 					


Luz Caramo Catalán
 INGENIERO CIVIL
 CP-78125

Anexo 29.

	CARTA DE BALANCE	Formulario sobre balance nro 02
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya	ACTIVIDAD: Excavación de zanjas para senderines por el método convencional	
MUESTREADOR: Rubén Capero Rosawente	DESCRIPCIÓN: Método Convencional	
N° FORMULARIO: EZSMC-001	FECHA: 15/01/2018	HORA INICIO: 07:40

MED	HORA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	OBSERVACIONES
1	07:40	PT										
2	07:41	PT										
3	07:42	PT										
4	07:43	PT										
5	07:44	I										
6	07:45	I										
7	07:46	I										
8	07:47	I										
9	07:48	I										
10	07:49	I										
11	07:50	I										
12	07:51	I										
13	07:52	I										
14	07:53	I										
15	07:54	I										
16	07:55	PT										
17	07:56	PT										
18	07:57	PT										
19	07:58	PT										
20	07:59	PT										
21	08:00	PT										
22	08:01	PT										
23	08:02	PT										
24	08:03	SH										
25	08:04	PT										
26	08:05	SH										
27	08:06	SH										
28	08:07	SH										
29	08:08	SH										
30	08:09	SH										
31	08:10	EZ										
32	08:11	EZ										
33	08:12	EZ										
34	08:13	EZ										
35	08:14	EZ										
36	08:15	EZ										
37	08:16	EZ										
38	08:17	EZ										
39	08:18	EZ										
40	08:19	EZ										
41	08:20	EZ										
42	08:21	EZ										
43	08:22	EZ										
44	08:23	EZ										
45	08:24	EZ										
46	08:25	EZ										
47	08:26	EZ										
48	08:27	EZ										
49	08:28	EZ										
50	08:29	EZ										
51	08:30	EZ										
52	08:31	EZ										
53	08:32	EZ										
54	08:33	EZ										
55	08:34	EZ										
56	08:35	EZ										
57	08:36	EZ										
58	08:37	EZ										
59	08:38	EZ										
60	08:39	EZ										
61	08:40	EZ										
62	08:41	EZ										
63	08:42	EZ										
64	08:43	EZ										
65	08:44	EZ										
66	08:45	EZ										
67	08:46	EZ										
68	08:47	EZ										
69	08:48	EZ										
70	08:49	EZ										
71	08:50	EZ										
72	08:51	EZ										
73	08:52	EZ										
74	08:53	EZ										
75	08:54	EZ										
76	08:55	EZ										

Número Clase	Categoría
I	Zagala
II	Paño
III	
IV	
V	
VI	
VII	
VIII	
IX	
X	

TRABAJO PRODUCTIVO	
EZ	Excavar zanja
SH	Partir zanja
E2	Limpiar zanja
TRABAJO NO PRODUCTIVO	
SH	Recolector de herramientas
TM	Tomar medidas
I	Revisión de instrucciones
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
PT	Preparación para el trabajo
E2	Esperar
E2	En espera de Agilización
E2	Tiempo ocioso
E2	Viaje imprudente



EDUARDO A. PÉREZ DÍAZ
 INGENIERO CIVIL
 DIP- 78120

Anexo 30.

		CARTA DE BALANCE		Formulario carta balance (v.01)	
PROYECTO:			ACTIVIDAD:		
Otra vial en el distrito de La Joya			Excavación de zanjas para sarriñeles por el método convencional		
MUESTRADOR:			DESCRIPCIÓN:		
Rubén Capero Hernandez			Método Convencional		
N° FORMULARIO:		FECHA:		HORA INICIO:	
EZSMC 001		15/11/2018		07:40	
77	08:56	EZ			
78	08:57	EZ			
79	08:58	EZ			
80	08:59	EZ			
81	09:00	EZ			
82	09:01	EZ			
83	09:02	EZ			
84	09:03	E			
85	09:04	E			
86	09:05	E			
87	09:06	E			
88	09:07	E			
89	09:08	E			Interrupción del traslado
90	09:09	E			Interrupción del traslado
91	09:10	E			Interrupción del traslado
92	09:11	E			Interrupción del traslado
93	09:12	E			Interrupción del traslado
94	09:13	E			Interrupción del traslado
95	09:14	E			
96	09:15	E			
97	09:16	PZ			
98	09:17	PZ			
99	09:18	PZ			
100	09:19	PZ			
101	09:20	PZ			
102	09:21	PZ			
103	09:22	PZ			
104	09:23	PZ			
105	09:24	PZ			
106	09:25	PZ			
107	09:26	PZ			
108	09:27	PZ			
109	09:28	PZ			
110	09:29	PZ			
111	09:30	PZ			
112	09:31	PZ			
113	09:32	PZ			
114	09:33	PZ			
115	09:34	PZ			
116	09:35	PZ			
117	09:36	PZ			
118	09:37	PZ			
119	09:38	SH			
120	09:39	SH			
121	09:40	SH			
122	09:41	SH			
123	09:42	SH			
124	09:43	SH			
125	09:44	SH			
126	09:45	SH			
127	09:46	SH			
128	09:47	SH			
129	09:48	SH			
130	09:49	SH			
131	09:50	SH			
132	09:51	VI			
133	09:52	VI			
134	09:53	VI			
135	09:54	VI			
136	09:55	VI			
137	09:56	VI			
138	09:57	VI			
139	09:58	VI			
140	09:59	VI			
141	10:00	LZ			
142	10:01	LZ			
143	10:02	LZ			
144	10:03	LZ			
145	10:04	LZ			
<p>OBSERVACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Longitud excavada durante la toma de datos de la carta balance EZSMC 001 21.67 m, ancho 0.10 m y profundidad 0.29 m • Volumen excavado: 0.63 m³ 					

[Handwritten Signature]
 Ing. Carlos E. Pozo Ruiz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 76125

Anexo 32.

		CARTA DE BALANCE		Formulario carta balance rev 02	
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya			ACTIVIDAD: Excavación de canchales para sardineles por el método convencional		
MUESTREADOR: Rubén Capari Soriano			DESCRIPCIÓN: Método Convencional		
N° FORMULARIO: EZSMC 002		FECHA: 18/12/18		HORA INICIO: 12:11	
77	14:27	LZ			
78	14:28	LZ			
79	14:29	LZ			
80	14:30	LZ			
81	14:31	LZ			
82	14:32	LZ			
83	14:33	LZ			
84	14:34	LZ			
85	14:35	LZ			
86	14:36	TM			
87	14:37	TM			
88	14:38	TM			
89	14:39	TM			
90	14:40	TM			
91	14:41	TM			
92	14:42	TM			
93	14:43	PT			
94	14:44	PT			
95	14:45	PT			
96	14:46	TM			
97	14:47	TM			
98	14:48	I			
99	14:49	I			
100	14:50	I			
101	14:51	I			
102	14:52	I			
103	14:53	I			
104	14:54	I			
105	14:55	I			
106	14:56	TM			
107	14:57	TM			
108	14:58	TM			
109	14:59	TM			
110	15:00	TM			
111	15:01	TM			
112	15:02	EZ			
113	15:03	EZ			
114	15:04	EZ			
115	15:05	EZ			
116	15:06	EZ			
117	15:07	EZ			
118	15:08	EZ			
119	15:09	EZ			
120	15:10	EZ			
121	15:11	EZ			
122	15:12	EZ			
123	15:13	EZ			
124	15:14	EZ			
125	15:15	EZ			
126	15:16	EZ			
127	15:17	EZ			
128	15:18	EZ			
129	15:19	EZ			
130	15:20	EZ			
131	15:21	SH			
132	15:22	SH			
133	15:23	SH			
134	15:24	SH			
135	15:25	SH			
136	15:26	SH			
137	15:27	LZ			


 Ing. Roberto C. Torres
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 76955

OBSERVACIONES:

- * Longitud excavada durante la toma de datos de la carta balance EZSMC 002 20.04 m, ancho 0.10 m y profundidad 0.20 m.
- * Volumen excavado: 0.58 m³.

Anexo 33.

 MEDERRANEO		CARTA DE BALANCE				Formulario carta balance 06/05						
PROYECTO: Otra vía en el distrito de La Joya				ACTIVIDAD: Excavación de zanjas para sardineles por el método convencional								
MUESTREADOR: Rafael Caparó Becerra				DESCRIPCIÓN: Método Convencional								
N° FORMULARIO: EZSMC 003		FECHA: 17/01/2018		HORA INICIO: 14:31								
MEDICIONES DE CUADRILLA PARA CARTA BALANCE												
MEQ	HORA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	OBSERVACIONES
1	14:31	LC										
2	14:32	LZ										
3	14:33	LZ										
4	14:34	LZ										
5	14:35	LZ										
6	14:36	TM										
7	14:37	TM										
8	14:38	TM										
9	14:39	TM										
10	14:40	TM										
11	14:41	TM										
12	14:42	TM										
13	14:43	PZ										
14	14:44	PZ										
15	14:45	PZ										
16	14:46	TM										
17	14:47	TM										
18	14:48	1										
19	14:49	1										
20	14:50	1										
21	14:51	1										
22	14:52	1										
23	14:53	1										
24	14:54	1										
25	14:55	1										
26	14:56	TM										
27	14:57	TM										
28	14:58	TM										
29	14:59	TM										
30	15:00	TM										
31	15:01	TM										
32	15:02	EZ										
33	15:03	EZ										
34	15:04	EZ										
35	15:05	EZ										
36	15:06	EZ										
37	15:07	EZ										
38	15:08	EZ										
39	15:09	EZ										
40	15:10	EZ										
41	15:11	EZ										
42	15:12	EZ										
43	15:13	EZ										
44	15:14	EZ										
45	15:15	EZ										
46	15:16	EZ										
47	15:17	EZ										
48	15:18	EZ										
49	15:19	EZ										
50	15:20	EZ										
51	15:21	SH										
52	15:22	SH										
53	15:23	SH										
54	15:24	SH										
55	15:25	SH										
56	15:26	SH										
57	15:27	LZ										
58	15:28	LZ										
59	15:29	LZ										
60	15:30	LZ										
61	15:31	LZ										
62	15:32	LZ										
63	15:33	LZ										
64	15:34	LZ										
65	15:35	TM										
66	15:36	TM										
67	15:37	TM										
68	15:38	TM										
69	15:39	TM										
70	15:40	PZ										
71	15:41	PZ										
72	15:42	PZ										
73	15:43	PZ										
74	15:44	PZ										
75	15:45	PZ										
76	15:46	FE										

Clasificación del Recurso:

Nombre Obrero	Categoría
I	Engaña
II	Pelón
III	
IV	
V	
VI	
VII	
VIII	
IX	
X	

Clasificación del Trabajo:

TRABAJO PRODUCTIVO:	
LC	Excavar zanja
PE	Purificar zanja
LZ	Limpieza zanja
TRABAJO NO PRODUCTIVO:	
BH	Búsqueda de herramientas
TM	Tronar medición
1	Recibir las instrucciones
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO:	
EP	Prepararse para el trabajo
Esp	Esperar
RS	Recepción de instrucciones
Ti	Tiempo ocioso
VI	Viaje improductivo



Ing. Carlos E. Pizarro
 Supervisor Nivel
 DM 76130

Anexo 34.

		CARTA DE BALANCE		Formato carta balance ver 03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya		ACTIVIDAD: Excavación de zanjas para sardineles por el método convencional																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
MUESTREADOR: Rafael Capori Bravante		DESCRIPCIÓN: Método Convencional																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
N° FORMULARIO: EZSMC 003		FECHA: 17/01/2018	HORA INICIO: 14:31																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>77</td><td>15:47</td><td>PZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>78</td><td>15:48</td><td>PZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>79</td><td>15:49</td><td>PZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>80</td><td>15:50</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>81</td><td>15:51</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>82</td><td>15:52</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>83</td><td>15:53</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>84</td><td>15:54</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>85</td><td>15:55</td><td>TM</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>86</td><td>15:56</td><td>TM</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>87</td><td>15:57</td><td>TM</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>88</td><td>15:58</td><td>TD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>89</td><td>15:59</td><td>TD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>90</td><td>16:00</td><td>TD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>91</td><td>16:01</td><td>TD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>92</td><td>16:02</td><td>TD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>93</td><td>16:03</td><td>TD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>94</td><td>16:04</td><td>TD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>95</td><td>16:05</td><td>TD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>96</td><td>16:06</td><td>PZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>97</td><td>16:07</td><td>PZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>98</td><td>16:08</td><td>PZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>99</td><td>16:09</td><td>PZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td>16:10</td><td>PZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>101</td><td>16:11</td><td>TM</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>102</td><td>16:12</td><td>TM</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>103</td><td>16:13</td><td>TM</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>104</td><td>16:14</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>105</td><td>16:15</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>106</td><td>16:16</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>107</td><td>16:17</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>108</td><td>16:18</td><td>TM</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>109</td><td>16:19</td><td>TM</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>110</td><td>16:20</td><td>TM</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					77	15:47	PZ								78	15:48	PZ								79	15:49	PZ								80	15:50	LZ								81	15:51	LZ								82	15:52	LZ								83	15:53	LZ								84	15:54	LZ								85	15:55	TM								86	15:56	TM								87	15:57	TM								88	15:58	TD								89	15:59	TD								90	16:00	TD								91	16:01	TD								92	16:02	TD								93	16:03	TD								94	16:04	TD								95	16:05	TD								96	16:06	PZ								97	16:07	PZ								98	16:08	PZ								99	16:09	PZ								100	16:10	PZ								101	16:11	TM								102	16:12	TM								103	16:13	TM								104	16:14	LZ								105	16:15	LZ								106	16:16	LZ								107	16:17	LZ								108	16:18	TM								109	16:19	TM								110	16:20	TM							
77	15:47	PZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
78	15:48	PZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
79	15:49	PZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
80	15:50	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
81	15:51	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
82	15:52	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
83	15:53	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
84	15:54	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
85	15:55	TM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
86	15:56	TM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
87	15:57	TM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
88	15:58	TD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
89	15:59	TD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
90	16:00	TD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
91	16:01	TD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
92	16:02	TD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
93	16:03	TD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
94	16:04	TD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
95	16:05	TD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
96	16:06	PZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
97	16:07	PZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
98	16:08	PZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
99	16:09	PZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
100	16:10	PZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
101	16:11	TM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
102	16:12	TM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
103	16:13	TM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
104	16:14	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
105	16:15	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
106	16:16	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
107	16:17	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
108	16:18	TM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
109	16:19	TM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
110	16:20	TM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
OBSERVACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Longitud excavada durante la toma de datos de la carta balance EZSMC 003 15.96 m, ancho 0.10 m y profundidad 0.29 m • Volumen excavado: 0.46 m³ 																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								


 Ing. Carlos E. Pineda Ruiz
 INGENIERO CIVIL
 CP: 78126

Anexo 35.

MEDITERRÁNEO		CARTA DE BALANCE		Formulario carta balance de 02
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya		ACTIVIDAD: Excavación de zanjas para sardines por el método convencional		
MAESTRO DOR: Rubiel Capazo Benavente		DESCRIPCIÓN: Método Convencional		
N° FORMULARIO: EZSMC 004		FECHA: 18/12/18	HORA INICIO: 09:18	

MED	HORA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	OBSERVACIONES
1	09:18	PZ										
2	09:17	PZ										
3	09:18	PZ										
4	09:19	PZ										
5	09:20	PZ										
6	09:21	PZ										
7	09:22	PZ										
8	09:23	PZ										
9	09:24	PZ										
10	09:25	PZ										
11	09:26	PZ										
12	09:27	PZ										
13	09:28	PZ										
14	09:29	PZ										
15	09:30	PZ										
16	09:31	PZ										
17	09:32	PZ										
18	09:33	PZ										
19	09:34	PZ										
20	09:35	PZ										
21	09:36	PZ										
22	09:37	PZ										
23	09:38	SH										
24	09:39	SH										
25	09:40	SH										
26	09:41	SH										
27	09:42	SH										
28	09:43	SH										
29	09:44	SH										
30	09:45	SH										
31	09:46	SH										
32	09:47	SH										
33	09:48	SH										
34	09:49	SH										
35	09:50	SH										
36	09:51	VI										
37	09:52	VI										
38	09:53	VI										
39	09:54	VI										
40	09:55	VI										
41	09:56	VI										
42	09:57	VI										
43	09:58	VI										
44	09:59	VI										
45	10:00	LZ										
46	10:01	LZ										
47	10:02	LZ										
48	10:03	LZ										
49	10:04	LZ										
50	10:05	LZ										
51	10:06	LZ										
52	10:07	LZ										
53	10:08	LZ										
54	10:09	LZ										
55	10:10	LZ										
56	10:11	LZ										
57	10:12	LZ										
58	10:13	LZ										
59	10:14	LZ										
60	10:15	LZ										
61	10:16	LZ										
62	10:17	LZ										
63	10:18	LZ										
64	10:19	LZ										
65	10:20	LZ										
66	10:21	LZ										
67	10:22	LZ										
68	10:23	LZ										
69	10:24	LZ										
70	10:25	LZ										
71	10:26	LZ										
72	10:27	TM										
73	10:28	TM										
74	10:29	TM										
75	10:30	TM										
76	10:31	TM										

Clasificación del Recurso:

	Nombre Obrero	Categoría
I	Zigana	Puin
II		
III		
IV		
V		
VI		
VII		
VIII		
IX		
X		

Clasificación del Trabajo:

TRABAJO PRODUCTIVO	
LZ	Excavar zanjas
PZ	Perforar zanjas
SH	Limpiar zanjas
VI	
VII	
VIII	
IX	
X	
TRABAJO NO PRODUCTIVO	
SH	Búsqueda de herramientas
TM	Tronar herrallas
I	Recibir las instrucciones
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
SH	Prepararse para el trabajo
SH	Estar en
SH	Ir a servicios higiénicos
SH	Tiempo ocioso
SH	Veje inaprovechable

Ing. Carlos E. Pizarro
INGENIERO CIVIL
CIP 78150

Anexo 36.

 MEDITERRANEO		CARTA DE BALANCE		<small>Formulario carta balance rev 03</small>	
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya			ACTIVIDAD: Excavación de zanjas para sarboteles por el método convencional		
MUESTRADOR: Robert Caponi Barahona			DESCRIPCIÓN: Método Convencional		
N° FORMULARIO: EZSMC 004		FECHA: 18/12/18		HORA INICIO: 08:18	
77	10:32	TM			
78	10:33	TM			
79	10:34	TM			
80	10:35	TM			
81	10:36	TM			
82	10:37	TM			
83	10:38	TM			
84	10:39	I			
85	10:40	I			
86	10:41	I			
87	10:42	I			
88	10:43	I			
89	10:44	I			
90	10:45	I			
91	10:46	I			
92	10:47	TM			
93	10:48	TM			
94	10:49	TM			
95	10:50	TM			
96	10:51	TM			
97	10:52	TM			
98	10:53	EZ			
99	10:54	EZ			
100	10:55	EZ			
101	10:56	EZ			
102	10:57	EZ			
103	10:58	EZ			
104	10:59	EZ			
105	11:00	EZ			
106	11:01	EZ			
107	11:02	EZ			
108	11:03	EZ			
109	11:04	EZ			
110	11:05	EZ			
111	11:06	EZ			
112	11:07	EZ			
113	11:08	EZ			
114	11:09	EZ			
115	11:10	EZ			
116	11:11	EZ			
117	11:12	SH			
118	11:13	SH			
119	11:14	SH			
120	11:15	SH			
121	11:16	SH			
122	11:17	SH			
123	11:18	LZ			
124	11:19	LZ			
125	11:20	LZ			
126	11:21	LZ			
127	11:22	LZ			
128	11:23	LZ			
129	11:24	LZ			
130	11:25	LZ			
131	11:26	TM			
132	11:27	TM			
133	11:28	TM			

OBSERVACIONES:

- Longitud excavada durante la toma de datos de la carta balance EZSMC 004 20.58 m, ancho 0.10 m y profundidad 0.29 m
- Volumen excavado: 0.60 m³


 Ing. Carlos E. Portzolat
 INGENIERO CIVIL
 CP 79155

Anexo 38.

		CARTA DE BALANCE		Formato carta balance rev.01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya			ACTIVIDAD: Excavación de zanjas para sardineles por el método convencional																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
MUESTREADOR: Rafael Capari Remonente			DESCRIPCIÓN: Método Convencional																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
N° FORMULARIO: E/ZSMC 005		FECHA: 19/5/2018		HORA INICIO: 14:15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>77</td><td>15:34</td><td>EZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>78</td><td>15:35</td><td>EZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>79</td><td>15:36</td><td>EZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>80</td><td>15:37</td><td>EZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>81</td><td>15:38</td><td>EZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>82</td><td>15:39</td><td>EZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>83</td><td>15:40</td><td>EZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>84</td><td>15:41</td><td>SH</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>85</td><td>15:42</td><td>SH</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>86</td><td>15:43</td><td>SH</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>87</td><td>15:44</td><td>SH</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>88</td><td>15:45</td><td>SH</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>89</td><td>15:46</td><td>SH</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>90</td><td>15:47</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>91</td><td>15:48</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>92</td><td>15:49</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>93</td><td>15:50</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>94</td><td>15:51</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>95</td><td>15:52</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>96</td><td>15:53</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>97</td><td>15:54</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>98</td><td>15:55</td><td>TM</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>99</td><td>15:56</td><td>TM</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td>16:07</td><td>TM</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>101</td><td>15:56</td><td>TM</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>102</td><td>16:00</td><td>TM</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>103</td><td>16:00</td><td>PZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>104</td><td>16:01</td><td>PZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>105</td><td>16:02</td><td>PZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>106</td><td>16:03</td><td>PZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>107</td><td>16:04</td><td>PZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>108</td><td>16:05</td><td>PZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>109</td><td>16:06</td><td>PZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>110</td><td>16:07</td><td>PZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>111</td><td>16:08</td><td>PZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>112</td><td>16:09</td><td>PZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>113</td><td>16:10</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>114</td><td>16:11</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>115</td><td>16:12</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>116</td><td>16:13</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>117</td><td>16:14</td><td>LZ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>118</td><td>16:15</td><td>TM</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>119</td><td>16:16</td><td>TM</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>120</td><td>16:17</td><td>TM</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>121</td><td>16:18</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>122</td><td>16:19</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>123</td><td>16:20</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>124</td><td>16:21</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>125</td><td>16:22</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>126</td><td>16:23</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>127</td><td>16:24</td><td>TO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>						77	15:34	EZ								78	15:35	EZ								79	15:36	EZ								80	15:37	EZ								81	15:38	EZ								82	15:39	EZ								83	15:40	EZ								84	15:41	SH								85	15:42	SH								86	15:43	SH								87	15:44	SH								88	15:45	SH								89	15:46	SH								90	15:47	LZ								91	15:48	LZ								92	15:49	LZ								93	15:50	LZ								94	15:51	LZ								95	15:52	LZ								96	15:53	LZ								97	15:54	LZ								98	15:55	TM								99	15:56	TM								100	16:07	TM								101	15:56	TM								102	16:00	TM								103	16:00	PZ								104	16:01	PZ								105	16:02	PZ								106	16:03	PZ								107	16:04	PZ								108	16:05	PZ								109	16:06	PZ								110	16:07	PZ								111	16:08	PZ								112	16:09	PZ								113	16:10	LZ								114	16:11	LZ								115	16:12	LZ								116	16:13	LZ								117	16:14	LZ								118	16:15	TM								119	16:16	TM								120	16:17	TM								121	16:18	TO								122	16:19	TO								123	16:20	TO								124	16:21	TO								125	16:22	TO								126	16:23	TO								127	16:24	TO							
77	15:34	EZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
78	15:35	EZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
79	15:36	EZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
80	15:37	EZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
81	15:38	EZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
82	15:39	EZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
83	15:40	EZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
84	15:41	SH																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
85	15:42	SH																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
86	15:43	SH																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
87	15:44	SH																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
88	15:45	SH																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
89	15:46	SH																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
90	15:47	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
91	15:48	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
92	15:49	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
93	15:50	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
94	15:51	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
95	15:52	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
96	15:53	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
97	15:54	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
98	15:55	TM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
99	15:56	TM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
100	16:07	TM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
101	15:56	TM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
102	16:00	TM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
103	16:00	PZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
104	16:01	PZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
105	16:02	PZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
106	16:03	PZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
107	16:04	PZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
108	16:05	PZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
109	16:06	PZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
110	16:07	PZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
111	16:08	PZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
112	16:09	PZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
113	16:10	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
114	16:11	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
115	16:12	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
116	16:13	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
117	16:14	LZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
118	16:15	TM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
119	16:16	TM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
120	16:17	TM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
121	16:18	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
122	16:19	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
123	16:20	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
124	16:21	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
125	16:22	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
126	16:23	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
127	16:24	TO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
OBSERVACIONES: <ul style="list-style-type: none"> * Longitud excavada durante la toma de datos de la carta balance E/ZSMC 005 19.23 m, ancho 0.10 m y profundidad 0.29 m * Volumen excavado: 0.56 m³ 																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			


 Ing. Carlos E. Pineda Torres
 24881890-0
 CIP: 74135

Anexo 39.

CARTA DE BALANCE		Formulario carta balance rev 02
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya		ACTIVIDAD: Excavación de zanjas para sardineles por el método convencional
MUESTREADOR: Rafael Capero Paredes		DESCRIPCIÓN: Método Convencional
N° FORMULARIO: EZSMC 006		FECHA: 22/01/2018
		HORA INICIO: 13:02

MEDICIONES DE CUADRILLA PARA CARTA BALANCE

MED	HORA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	OBSERVACIONES
1	13:02	BH										
2	13:03	BH										
3	13:04	BH										
4	13:05	BH										
5	13:06	BH										
6	13:07	BH										
7	13:08	BH										
8	13:09	BH										
9	13:10	EZ										
10	13:11	EZ										
11	13:12	EZ										
12	13:13	EZ										
13	13:14	EZ										
14	13:15	EZ										
15	13:16	EZ										
16	13:17	EZ										
17	13:18	EZ										
18	13:19	EZ										
19	13:20	EZ										
20	13:21	EZ										
21	13:22	EZ										
22	13:23	EZ										
23	13:24	EZ										
24	13:25	EZ										
25	13:26	EZ										
26	13:27	EZ										
27	13:28	EZ										
28	13:29	EZ										
29	13:30	EZ										
30	13:31	EZ										
31	13:32	EZ										
32	13:33	EZ										
33	13:34	EZ										
34	13:35	EZ										
35	13:36	EZ										
36	13:37	EZ										
37	13:38	EZ										
38	13:39	EZ										
39	13:40	EZ										
40	13:41	EZ										
41	13:42	TM										
42	13:43	TM										
43	13:44	TM										
44	13:45	TM										
45	13:46	TM										
46	13:47	EZ										
47	13:48	EZ										
48	13:49	EZ										
49	13:50	EZ										
50	13:51	EZ										
51	13:52	EZ										
52	13:53	EZ										
53	13:54	EZ										
54	13:55	EZ										
55	13:56	EZ										
56	13:57	EZ										
57	13:58	EZ										
58	13:59	EZ										
59	14:00	EZ										
60	14:01	EZ										
61	14:02	EZ										
62	14:03	VI										
63	14:04	VI										
64	14:05	VI										
65	14:06	VI										
66	14:07	VI										
67	14:08	LZ										
68	14:09	LZ										
69	14:10	LZ										
70	14:11	LZ										
71	14:12	LZ										
72	14:13	LZ										
73	14:14	LZ										
74	14:15	LZ										
75	14:16	PZ										
76	14:17	PZ										

Clasificación del Recurso:

	Nombre Obroso	Categoría
I	Zeguro	Peón
II		
III		
IV		
V		
VI		
VII		
VIII		
IX		
X		

Clasificación del Trabajo:

TRABAJO PRODUCTIVO	
EX	Excavar zanja
FM	Perforar zanja
LZ	Limpieza zanja
TRABAJO ADMINISTRATIVO	
BM	Búsqueda de herramientas
TM	Tomar medidas
L	Revisión de instrucciones
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
RS	Respetar zona al trabajo
E	Espinas
SA	Se aseo/higiene
TR	Tiempo ocioso
VI	Viaje improductiva

José Antonio G. Pineda
 INGENIERO CIVIL
 DPO 78125

Anexo 40.

		CARTA DE BALANCE		Formulario Carta Balance 08/07	
PROYECTO:			ACTIVIDAD:		
Obra vial en el distrito de La Joya			Excavación de zanjas para sardineles por el método convencional		
MUESTREADOR:			DESCRIPCIÓN:		
Rubel Capero Benavente			Método Convencional		
N° FORMULARIO:		FECHA:	HORA INICIO:		
EZSMC 006		22/01/2018	13:02		
77	14:18	PZ			
78	14:19	PZ			
79	14:20	PZ			
80	14:21	PZ			
81	14:22	PZ			
82	14:23	PZ			
83	14:24	PZ			
84	14:25	PZ			
85	14:26	PZ			
86	14:27	PZ			
87	14:28	PZ			
88	14:29	PZ			
89	14:30	PZ			
90	14:31	PZ			
91	14:32	PZ			
92	14:33	PZ			
93	14:34	PZ			
94	14:35	PZ			
95	14:36	PZ			
96	14:37	PZ			
97	14:38	SH			
98	14:39	SH			
99	14:40	SH			
100	14:41	SH			
101	14:42	SH			
102	14:43	SH			
103	14:44	SH			
104	14:45	SH			
105	14:46	SH			
106	14:47	SH			
107	14:48	SH			
108	14:49	SH			
109	14:50	SH			
110	14:51	VI			
111	14:52	VI			
112	14:53	VI			
113	14:54	VI			
114	14:55	VI			
115	14:56	VI			
116	14:57	VI			
117	14:58	VI			
118	14:59	VI			
119	15:00	LZ			
120	15:01	LZ			
121	15:02	LZ			
122	15:03	LZ			
123	15:04	LZ			
124	15:05	LZ			
125	15:06	LZ			
126	15:07	LZ			
127	15:08	LZ			
128	15:09	LZ			
129	15:10	LZ			
130	15:11	LZ			
131	15:12	LZ			
132	15:13	LZ			
133	15:14	LZ			
<p>OBSERVACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Longitud excavada durante la toma de datos de la carta balance EZSMC 006 25.19 m, ancho 0.10 m y profundidad 0.29 m • Volumen excavado: 0.73 m³ 					


 Ing. Edwin E. Pineda
 TECNICO S.L.
 CP: 70025

Anexo 41.

		CARTA DE BALANCE		Formulario carta balance No. 01
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya			ACTIVIDAD: Excavación de zanjas para sartrines por el método convencional	
MUESTRADOR: Rubiel Caputo Revoredo			DESCRIPCIÓN: Método Convencional	
N° FORMULARIO: EZBMC 007		FECHA: 23/01/2018	HORA INICIO: 07:44	

MED	HORA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	OBSERVACIONES
1	07:44	1										
2	07:45	1										
3	07:46	1										
4	07:47	1										
5	07:48	1										
6	07:49	1										
7	07:50	1										
8	07:51	PT										
9	07:52	PT										
10	07:53	PT										
11	07:54	PT										
12	07:55	PT										
13	07:56	PT										
14	07:57	PT										
15	07:58	PT										
16	07:59	BH										
17	08:00	PT										
18	08:01	BH										
19	08:02	BH										
20	08:03	BH										
21	08:04	BH										
22	08:05	BH										
23	08:06	EZ										
24	08:07	EZ										
25	08:08	EZ										
26	08:09	EZ										
27	08:10	EZ										
28	08:11	EZ										
29	08:12	EZ										
30	08:13	EZ										
31	08:14	EZ										
32	08:15	EZ										
33	08:16	EZ										
34	08:17	EZ										
35	08:18	EZ										
36	08:19	EZ										
37	08:20	EZ										
38	08:21	EZ										
39	08:22	EZ										
40	08:23	EZ										
41	08:24	EZ										
42	08:25	EZ										
43	08:26	EZ										
44	08:27	EZ										
45	08:28	EZ										
46	08:29	EZ										
47	08:30	EZ										
48	08:31	EZ										
49	08:32	EZ										
50	08:33	EZ										
51	08:34	EZ										
52	08:35	EZ										
53	08:36	EZ										
54	08:37	EZ										
55	08:38	EZ										
56	08:39	EZ										
57	08:40	EZ										
58	08:41	EZ										
59	08:42	EZ										
60	08:43	EZ										
61	08:44	EZ										
62	08:45	EZ										
63	08:46	EZ										
64	08:47	EZ										
65	08:48	EZ										
66	08:49	EZ										
67	08:50	EZ										
68	08:51	EZ										
69	08:52	EZ										
70	08:53	EZ										
71	08:54	EZ										
72	08:55	EZ										
73	08:56	EZ										
74	08:57	EZ										
75	08:58	EZ										
76	08:59	EZ										

Clasificación del Recurso:

Nombre Obrero	Categoría
Zegarra	Peon
I	
II	
III	
IV	
V	
VI	
VII	
IX	
X	

Clasificación del Trabajo:

TRABAJO PRODUCTIVO	
EZ	Excavar zanja
PT	Partir zanja
LZ	Limpia zanja
TRABAJO NO PRODUCTIVO	
BH	Búsqueda de herramientas
TM	Tiempo medición
I	Recepcionar instrucciones
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
ET	Españar
ES	o a servidos Españados
TE	Tiempo ocioso
VI	Viaje impredecibles


Ingeniero Z. P. **...**
DIRECCIÓN
CIP: 70126

Anexo 42.

		CARTA DE BALANCE		Formato Carta Balance rev.03
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya		ACTIVIDAD: Excavación de zanjas para sardineles por el método convencional		
MUESTREADOR: Robert Capero Barasente		DESCRIPCIÓN: Método Convencional		
N° FORMULARIO: EZSMC 007		FECHA: 23/01/2018	HORA INICIO: 07:44	
77	09:00	EZ		
78	09:01	EZ		
79	09:02	E		
80	09:03	E		
81	09:04	E		
82	09:05	E		
83	09:06	E		
84	09:07	TM		
85	09:08	TM		
86	09:09	TM		
87	09:10	TM		
88	09:11	TM		
89	09:12	PZ		
90	09:13	PZ		
91	09:14	PZ		
92	09:15	PZ		
93	09:16	PZ		
94	09:17	PZ		
95	09:18	PZ		
96	09:19	PZ		
97	09:20	PZ		
98	09:21	PZ		
99	09:22	PZ		
100	09:23	PZ		
101	09:24	PZ		
102	09:25	PZ		
103	09:26	PZ		
104	09:27	PZ		
105	09:28	PZ		
106	09:29	PZ		
107	09:30	PZ		
108	09:31	PZ		
109	09:32	PZ		
110	09:33	PZ		
111	09:34	SH		
112	09:35	SH		
113	09:36	SH		
114	09:37	SH		
115	09:38	SH		
116	09:39	SH		
117	09:40	SH		
118	09:41	SH		
119	09:42	SH		
120	09:43	SH		
121	09:44	SH		
122	09:45	SH		
123	09:46	SH		
124	09:47	VI		
125	09:48	VI		
126	09:49	VI		
127	09:50	VI		
128	09:51	VI		
129	09:52	VI		
130	09:53	VI		
131	09:54	VI		
132	09:55	VI		
133	09:56	LZ		
134	09:57	LZ		
135	09:58	LZ		
136	09:59	LZ		
137	10:00	LZ		
138	10:01	LZ		
139	10:02	LZ		
				
OBSERVACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Longitud excavada durante la toma de datos de la carta balance E2SMC 007 23.02 m, ancho 0.10 m y profundidad 0.29 m • Volumen excavado: 0.67 m³ 				

Anexo 44.

		CARTA DE BALANCE		Formato carta balance No. 02
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya		ACTIVIDAD: Excavación de zanjas para sardinetes por el método convencional		
MUESTREADOR: Rafael Caparo Benavente		DESCRIPCIÓN: Método Convencional		
Nº FORMULARIO: EZSMC 008		FECHA: 24/01/2018	HCRA INICIO: 11:00	
77	13:20	TO		
78	13:21	TO		
79	13:22	TO		
80	13:23	TO		
81	13:24	TO		
82	13:25	TO		
83	13:26	EZ		
84	13:27	EZ		
85	13:28	EZ		
86	13:29	EZ		
87	13:30	EZ		
88	13:31	EZ		
89	13:32	EZ		
90	13:33	EZ		
91	13:34	EZ		
92	13:35	PZ		
93	13:36	PZ		
94	13:37	PZ		
95	13:38	PZ		
96	13:39	TO		
97	13:40	TO		
98	13:41	TO		
99	13:42	TO		
100	13:43	TO		
101	13:44	TO		
102	13:45	LZ		
103	13:46	LZ		
104	13:47	LZ		
105	13:48	LZ		
106	13:49	I		
107	13:50	I		
108	13:51	I		
109	13:52	I		
110	13:53	TO		
111	13:54	TO		
112	13:55	TO		
113	13:56	TM		
114	13:57	TM		
115	13:58	TM		
116	13:59	TM		
117	14:00	VI		
118	14:01	VI		
119	14:02	VI		
120	14:03	VI		
121	14:04	VI		
122	14:05	VI		
123	14:06	VI		
124	14:07	PZ		
125	14:08	PZ		
126	14:09	PZ		
127	14:10	PZ		
OBSERVACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Longitud excavada durante la toma de datos de la carta balance EZSMC 008 18.15 m. ancho 0.10 m y profundidad 0.29 m • Volumen excavado: 0.53 m³ 				


 Ing. Edwin E. P. [Signature]
 INGENIERO G.C.
 C.P. 74133

Anexo 46.

		CARTA DE BALANCE		Formato carta balance rev 11	
PROYECTO: Obra via en el distrito de La Joya			ACTIVIDAD: Encofrado y vaciado de concreto para sardineles		
MUESTREADOR: Rafael Cáceres Barahona - Luis Cáceres Canales			DESCRIPCION: Método estándar estacion		
N° FORMULARIO: EVCCAM0 011		FECHA: 10/02/18		HORA INIC: 13:36	
77	14:23	E	RE	RE	E
78	14:23	E	RE	RE	E
79	14:24	MV	RE	RE	A
80	14:25	MV	RE	RE	A
81	14:26	MV	RE	RE	A
82	14:27	MV	TO	RE	SH
83	14:28	MV	RE	RE	SH
84	14:29	MV	RE	RE	SH
85	14:30	MV	RE	I	SH
86	14:31	MV	RE	RE	SH
87	14:32	MV	RE	TO	SH
88	14:33	MV	RE	RE	SH
89	14:34	MV	RR	RE	A
90	14:35	MV	I	RE	A
91	14:36	MV	RE	RE	A
92	14:37	MV	RE	RE	I
93	14:38	MV	RE	SE	I
94	14:39	MV	RE	RE	A
95	14:40	MV	RE	RE	A
96	14:41	MV	RE	RE	A
97	14:42	MV	TO	RE	A
98	14:43	MV	RE	RE	A
99	14:44	MV	RE	RE	I
100	14:45	MV	RE	I	I
101	14:46	MV	RE	RE	I
102	14:47	MV	RE	RE	I
103	14:48	MV	RE	RE	I
104	14:49	VC	RE	RE	A
105	14:50	VC	I	TO	A
106	14:51	VC	I	RE	A
107	14:52	MV	RE	RE	I
108	14:53	MV	RE	RE	I
109	14:54	MV	RE	RE	A
110	14:55	MV	RE	RE	A
111	14:56	MV	RE	RE	A
112	14:57	MV	RE	RE	A
113	14:58	MV	TO	RE	A
114	14:59	MV	RE	RE	I
115	15:00	MV	RE	I	I
116	15:01	MV	RE	RE	I
117	15:02	MV	RE	RE	I
118	15:03	MV	RE	RE	I
119	15:04	VC	RE	RE	A
120	15:05	VC	I	RE	A
121	15:06	VC	RE	RE	A
122	15:07	MV	RE	RE	I
123	15:08	MV	RE	RE	I
124	15:09	MV	RE	RE	A
125	15:10	MV	RE	RE	A
126	15:11	MV	RE	TO	A
127	15:12	MV	RE	RE	A
128	15:13	MV	RE	RE	A
129	15:14	MV	RE	RE	I
130	15:15	MV	RE	I	I
131	15:16	MV	RE	RE	I
132	15:17	MV	RE	RE	I
133	15:18	MV	RE	RE	I
134	15:19	VC	RE	RE	A
135	15:20	VC	I	RE	A
136	15:21	VC	RE	RE	A
137	15:22	MV	RE	RE	I
138	15:23	MV	RE	RE	I
139	15:24	MV	RE	RE	A
140	15:25	MV	TO	RE	A
141	15:26	MV	RE	RE	A
142	15:27	MV	RE	RE	A
143	15:28	MV	RE	RE	A
144	15:29	MV	RE	RE	I
145	15:30	MV	RE	I	I
146	15:31	MV	RE	RE	I
147	15:32	MV	RE	RE	I
148	15:33	SH	RE	TO	I
149	15:34	SH	RE	RE	TO
150	15:35	SH	I	RE	TO
151	15:36	SH	RE	RE	E
152	15:37	SH	RE	RE	E
153	15:38	SH	RE	RE	I
154	15:39	MV	RE	RE	A
155	15:40	MV	RE	RE	A



Ing. Carlos E. Pinto-Rivera
INGENIERO CIVIL
CIP 76135

Anexo 47.

		CARTA DE BALANCE		Formulario carta balance no 03	
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya			ACTIVIDAD: Encofrado y vaciado de concreto para sardineles		
MUESTREADOR: Rafael Caparo Basaveles - Luján Camino Caracas			DESCRIPCION: Método máquina vibradora		
N° FORMULARIO: EVCSMMO 001		FECHA: 14/02/2018		HORA INICIO: 13:00	
156	15:41	MV	RE	RE	A
157	15:42	MV	TO	RE	A
158	15:43	MV	RE	RE	A
159	15:44	MV	RE	RE	I
160	15:45	MV	RE	I	I
161	15:46	MV	RE	RE	I
162	15:47	MV	RE	RE	I
163	15:48	MV	RE	RE	I
164	15:49	MV	RE	RE	A
165	15:50	MV	I	RE	A
166	15:51	MV	RE	RE	A
167	15:52	MV	RE	RE	I
168	15:53	MV	RE	RE	I
169	15:54	MV	RE	TO	A
170	15:55	MV	TO	RE	A
171	15:56	MV	RE	RE	A
172	15:57	MV	RE	RE	A
173	15:58	MV	RE	RE	A
174	15:59	MV	RE	RE	I
175	16:00	MV	RE	I	I
176	16:01	MV	TO	RE	I
177	16:02	MV	RE	RE	I
178	16:03	MV	RE	RE	I
179	16:04	VC	RE	RE	A
180	16:05	VC	SH	RE	A
181	16:06	VC	SH	RE	A
OBSERVACIONES: <ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de encofrado medida en campo: 5.00 m/min • Longitud encofrada durante la toma de datos de la carta balance EVCSMMO 001 567.50 m y alto por 2 lados 0.35 m • Area encofrada: 196.63 m² • Velocidad de vertido de concreto medida en campo: 5.00 m/min • Longitud de vaciado de concreto durante la toma de datos de la carta balance EVCSMMO 001 567.50 m, ancho 0.10 m y profundidad 0.40 m • Volumen vaciado: 22.70 m³ 					


 Ing. Edwin E. Pizarro Rios
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 78138

Anexo 49.

MEDITERRÁNEO		CARTA DE BALANCE				Formato Carta Balance-04/03	
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya				ACTIVIDAD: Encofrado y vaciado de concreto para sardineles			
MUESTREADOR: Hafiel Capero Rosende - Luis Carrero Canales				DESCRIPCIÓN: Módulo hidráulico estacionario			
N° FORMULARIO: EVCIMMO 002		FECHA: 24/2/2018		FOJA NICO: 07.28			
77	06:55	MV	RE	RE	I		
78	06:56	VC	RE	RE	A		
79	06:57	VC	E	RE	A		
80	06:58	VC	RE	RE	A		
81	06:59	E	RE	RE	I		
82	06:00	MV	RE	RE	I		
83	06:01	MV	RE	RE	A		
84	06:02	MV	RE	RE	A		
85	06:03	MV	RE	RE	A		
86	06:04	MV	RE	RE	A		
87	06:05	MV	RE	RE	A		
88	06:06	MV	RE	RE	I		
89	06:07	MV	RE	I	I		
90	06:08	MV	RE	RE	I		
91	06:09	MV	RE	RE	I		
92	06:10	MV	RE	RE	I		
93	06:11	VC	RE	RE	A		
94	06:12	VC	I	RE	A		
95	06:13	VC	RE	RE	E		
96	06:14	MV	RE	RE	I		
97	06:15	MV	RE	RE	I		
98	06:16	I	RE	RE	A		
99	06:17	MV	RE	I	A		
100	06:18	MV	RE	RE	A		
101	06:19	MV	RE	RE	A		
102	06:20	MV	RE	RE	A		
103	06:21	MV	RE	I	I		
104	06:22	MV	I	I	I		
105	06:23	MV	RE	RE	I		
106	06:24	MV	RE	RE	I		
107	06:25	MV	RE	RE	I		
108	06:26	VC	RE	RE	A		
109	06:27	VC	I	RE	A		
110	06:28	VC	RE	RE	A		
111	06:29	MV	RE	I	I		
112	06:30	MV	RE	RE	I		
113	06:31	MV	I	RE	A		
114	06:32	MV	RE	RE	A		
115	06:33	MV	RE	RE	A		
116	06:34	MV	RE	RE	A		
117	06:35	MV	RE	RE	A		
118	06:36	MV	RE	RE	I		
119	06:37	MV	SH	I	I		
120	06:38	MV	SH	RE	I		
121	06:39	MV	SH	RE	I		
122	06:40	MV	SH	RE	I		
123	06:41	VC	SH	RE	A		
124	06:42	VC	SH	RE	A		
125	06:43	VC	RE	RE	A		
126	06:44	MV	RE	RE	I		
127	06:45	MV	RE	RE	I		
128	06:46	MV	RE	RE	A		
129	06:47	MV	RE	RE	A		
130	06:48	MV	RE	RE	A		
131	06:49	MV	RE	RE	A		
132	06:50	MV	RE	RE	A		
133	06:51	MV	RE	RE	I		
134	06:52	MV	I	I	I		
135	06:53	MV	RE	RE	I		
136	06:54	MV	RE	RE	I		
137	06:55	MV	RE	RE	I		
138	06:56	VC	RE	RE	A		
139	06:57	VC	E	RE	A		
140	06:58	VC	RE	RE	A		
141	06:59	MV	RE	RE	I		
142	10:00	MV	RE	RE	I		
143	10:01	MV	RE	RE	A		
144	10:02	MV	I	RE	A		
145	10:03	MV	RE	RE	A		
146	10:04	MV	RE	RE	A		
147	10:05	MV	RE	RE	A		
148	10:06	MV	RE	RE	I		
149	10:07	MV	I	I	I		
150	10:08	MV	RE	RE	I		
151	10:09	MV	RE	RE	I		
152	10:10	MV	RE	RE	I		
153	10:11	VC	RE	RE	A		
154	10:12	VC	E	RE	A		
155	10:13	VC	RE	RE	A		



Ing. Edwin E. Pizarro Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. 78135

Anexo 50.

MEDITERRÁNEO		CARTA DE BALANCE		Formulario carta balance no 02	
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya			ACTIVIDAD: Encofrado y vaciado de concreto para sarдинetes		
MUESTRADOR: Rafael Capero Benavente - Luján Carrero Canales			DESCRIPCIÓN: Medido después de curar		
N° FORMULARIO: EVCSMMO 002			FECHA: 2/02/2018	HORA INICIO: 07:30	
156	10:14	MV	RE	RE	I
157	10:15	MV	RE	RE	I
158	10:16	MV	RE	RE	A
159	10:17	E	RE	RE	E
160	10:18	E	RE	RE	E
161	10:19	E	RE	RE	E
162	10:20	MV	RE	RE	A
163	10:21	MV	RE	RE	I
164	10:22	MV	RE	I	I
165	10:23	MV	RE	RE	I
166	10:24	MV	RE	RE	I
167	10:25	MV	RE	RE	I
168	10:26	VC	RE	RE	A
169	10:27	MV	I	RE	A
170	10:28	VC	RE	RE	A
171	10:29	SH	RE	RE	I
172	10:30	SH	RE	RE	I
173	10:31	SH	RE	RE	TO
174	10:32	SH	RE	RE	E
175	10:33	SH	E	E	E
176	10:34	SH	E	E	E
177	10:35	MV	RE	RE	A
178	10:36	MV	RE	RE	I
179	10:37	MV	RE	I	I
180	10:38	E	RE	RE	SH
181	10:39	E	RE	RE	SH
182	10:40	E	RE	RE	SH
183	10:41	VC	RE	RE	SH
184	10:42	VC	I	RE	SH
185	10:43	VC	RE	SH	A
186	10:44	MV	RE	SH	I
187	10:45	MV	RE	SH	I
<p>OBSERVACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de encofrado medida en campo: 5.00 m/min • Longitud encofrada durante la toma de datos de la carta balance EVCSMMO 002 508.75 m y alto por 2 lados 0.35 m • Área encofrada: 178.06 m² • Velocidad de vertido de concreto medida en campo: 5.00 m/min • Longitud de vaciado de concreto durante la toma de datos de la carta balance EVCSMMO 002 508.75 m, ancho 0.10 m y profundidad 0.40 m • Volumen vaciado: 20.35 m³ 					


 Ing. Edwin E. Pizarro Kica
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 71126

Anexo 52.

 MEDITERRÁNEO		CARTA DE BALANCE			Formulario carta balance (v-03)	
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya				ACTIVIDAD: Excavación de zanjas para sardinetes		
MUESTREADOR: Luis Camero Casales				DESCRIPCIÓN: Método topográfico estacionario		
N° FORMULARIO: EZ28MO 001		FECHA: 26/11/2018		HORA INICIO: 07:40		
77	08:56	VC	A	LZ		
78	08:57	EZ	I	LZ		
79	08:58	EZ	I	LZ		
80	08:59	EZ	I	TM		
81	09:00	EZ	I	LZ		
82	09:01	EZ	I	LZ		
83	09:02	EZ	I	LZ		
84	09:03	EZ	I	LZ		
85	09:04	VC	I	LZ		
86	09:05	VC	E	TM		
87	09:06	VC	A	LZ		
88	09:07	VC	A	LZ		
89	09:08	EZ	I	LZ		
90	09:09	EZ	I	LZ		
91	09:10	EZ	I	TM		
92	09:11	EZ	I	LZ		
93	09:12	EZ	I	LZ		
94	09:13	EZ	I	LZ		
95	09:14	EZ	I	LZ		
96	09:15	VC	I	LZ		
97	09:16	VC	E	TM		
98	09:17	VC	A	LZ		
99	09:18	VC	A	LZ		
100	09:19	EZ	I	LZ		
101	09:20	EZ	I	LZ		
102	09:21	EZ	I	TM		
103	09:22	EZ	I	LZ		
104	09:23	EZ	I	LZ		
105	09:24	EZ	I	LZ		
106	09:25	EZ	I	LZ		
107	09:26	VC	I	LZ		
108	09:27	VC	E	TM		
109	09:28	VC	A	LZ		
110	09:29	VC	A	LZ		
111	09:30	EZ	I	LZ		
112	09:31	EZ	I	LZ		
113	09:32	EZ	I	TM		
114	09:33	EZ	I	LZ		
115	09:34	EZ	I	LZ		
116	09:35	EZ	I	LZ		
117	09:36	EZ	I	LZ		
118	09:37	VC	I	LZ		
119	09:38	VC	E	TM		
120	09:39	VC	A	LZ		
121	09:40	VC	A	LZ		
122	09:41	EZ	I	LZ		
123	09:42	EZ	I	LZ		
124	09:43	EZ	I	TM		
125	09:44	EZ	I	LZ		
126	09:45	EZ	I	LZ		
127	09:46	EZ	I	LZ		
128	09:47	EZ	I	LZ		
129	09:48	VC	I	LZ		
130	09:49	VC	E	TM		
131	09:50	VC	A	LZ		
132	09:51	VC	A	LZ		
133	09:52	EZ	I	LZ		
134	09:53	EZ	I	LZ		
135	09:54	EZ	I	TM		
136	09:55	EZ	I	LZ		
137	09:56	EZ	I	LZ		
138	09:57	EZ	I	LZ		
139	09:58	EZ	I	LZ		
140	09:59	VC	I	LZ		
141	10:00	VC	E	TM		
142	10:01	VC	A	LZ		
143	10:02	VC	A	LZ		
144	10:03	EZ	I	LZ		
145	10:04	EZ	I	LZ		
146	10:05	EZ	I	TM		
147	10:06	EZ	I	LZ		
148	10:07	EZ	I	LZ		
149	10:08	EZ	I	LZ		
150	10:09	EZ	I	LZ		
151	10:10	VC	I	TO		
152	10:11	VC	E	TO		
153	10:12	VC	A	TO		
154	10:13	VC	A	LZ		
155	10:14	R	SH	LZ		



Ing. Carlos E. Pineda Ríos
INGENIERO CIVIL
CR: 78135

Anexo 53.

		CARTA DE BALANCE		Formato carta balance en 03	
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya			ACTIVIDAD: Excavación de zanjas para sarriales		
MUESTREADOR: Luis Carrero Canales			DESCRIPCIÓN: Método máquina entubada		
N° FORMULARIO: EZSMMO 001			FECHA: 26/12/18		HORA INICIO: 07:40
156	10:15	R	SH	LZ	
157	10:15	R	SH	LZ	
158	10:17	R	SH	LZ	
159	10:18	R	SH	LZ	
160	10:19	EZ	I	LZ	
161	10:20	EZ	I	LZ	
162	10:21	EZ	I	LZ	
163	10:22	EZ	I	TM	
164	10:23	EZ	I	LZ	
165	10:24	EZ	I	LZ	
166	10:25	EZ	I	LZ	
167	10:26	EZ	I	LZ	
168	10:27	VC	I	LZ	
169	10:28	VC	E	LZ	
170	10:29	VC	A	LZ	
171	10:30	VC	A	LZ	
172	10:31	EZ	I	LZ	
173	10:32	EZ	I	LZ	
174	10:33	EZ	I	TM	
175	10:34	EZ	I	LZ	
176	10:35	EZ	I	LZ	
177	10:36	EZ	I	LZ	
178	10:37	EZ	I	LZ	
179	10:38	VC	I	LZ	
180	10:39	VC	E	LZ	
181	10:40	VC	A	LZ	
182	10:41	VC	A	LZ	
183	10:42	EZ	I	LZ	
184	10:43	EZ	I	LZ	
185	10:44	EZ	I	TM	
186	10:45	EZ	I	LZ	
187	10:46	EZ	I	LZ	
188	10:47	EZ	I	LZ	
189	10:48	EZ	I	LZ	
190	10:49	VC	I	TM	
191	10:50	VC	E	LZ	
192	10:51	VC	A	LZ	
193	10:52	VC	A	LZ	
194	10:53	EZ	I	LZ	
195	10:54	EZ	I	LZ	
196	10:55	EZ	I	TM	
197	10:56	EZ	I	LZ	
198	10:57	EZ	I	LZ	
199	10:58	EZ	I	LZ	
200	10:59	EZ	I	LZ	
201	11:00	SH	E	LZ	
202	11:01	SH	E	LZ	
203	11:02	SH	E	LZ	
204	11:03	SH	E	LZ	
205	11:04	SH	E	TM	
206	11:05	SH	E	LZ	
207	11:06	VC	I	LZ	
208	11:07	VC	A	LZ	
209	11:08	VC	A	LZ	
210	11:09	VC	A	LZ	
211	11:10	EZ	I	LZ	
212	11:11	EZ	I	LZ	
213	11:12	EZ	I	LZ	
214	11:13	EZ	I	TM	

OBSERVACIONES:

- Velocidad de excavación medida en campo: 8.00 m/min
- Longitud excavada durante la toma de datos de la carta balance EZSMMO 001 730.67 m, ancho 0.10 m y profundidad 0.29 m
- Volumen excavado: 21.19 m³


 Ing. Edwin E. Pineda Ruiz
 INGENIERO CIVIL
 CIP 74702

Anexo 55.

		CARTA DE BALANCE		Formato carta balance en O3	
PROYECTO: Obra vía en el distrito de La Joya			ACTIVIDAD: Excavación de zanjas para sardineles		
MUESTREADOR: Luis Carlos Casales			DESCRIPCION: Método muestreo estratificado		
N° FORMULARIO: EZIMMO 002		FECHA: 28/01/2018		HORA INICIO: 13:17	
77	14:33	EZ	I	LZ	
78	14:34	EZ	I	TM	
79	14:35	VC	E	LZ	
80	14:36	VC	A	LZ	
81	14:37	VC	A	LZ	
82	14:38	EZ	I	LZ	
83	14:39	EZ	I	LZ	
84	14:40	EZ	I	TM	
85	14:41	EZ	I	LZ	
86	14:42	EZ	I	LZ	
87	14:43	EZ	I	LZ	
88	14:44	VC	E	LZ	
89	14:45	VC	A	LZ	
90	14:46	VC	A	TM	
91	14:47	EZ	I	LZ	
92	14:48	EZ	I	LZ	
93	14:49	EZ	I	TM	
94	14:50	EZ	I	LZ	
95	14:51	EZ	I	LZ	
96	14:52	EZ	I	LZ	
97	14:53	VC	E	LZ	
98	14:54	VC	A	TM	
99	14:55	VC	A	LZ	
100	14:56	EZ	I	LZ	
101	14:57	EZ	I	LZ	
102	14:58	EZ	I	TM	
103	14:59	EZ	I	LZ	
104	15:00	EZ	I	LZ	
105	15:01	EZ	I	LZ	
106	15:02	VC	E	LZ	
107	15:03	VC	A	SH	
108	15:04	VC	A	SH	
109	15:05	EZ	I	SH	
110	15:06	EZ	I	SH	
111	15:07	EZ	I	SH	
112	15:08	EZ	I	SH	
113	15:09	EZ	I	SH	
114	15:10	EZ	I	LZ	
115	15:11	VC	E	LZ	
116	15:12	VC	A	LZ	
117	15:13	VC	A	LZ	
118	15:14	EZ	I	LZ	
119	15:15	EZ	I	LZ	
120	15:16	EZ	I	TM	
121	15:17	EZ	I	LZ	
122	15:18	TO	TO	LZ	
123	15:19	TO	TO	LZ	
124	15:20	TO	TO	LZ	
125	15:21	TO	TO	LZ	
126	15:22	TO	TO	LZ	
127	15:23	EZ	I	LZ	
128	15:24	EZ	I	LZ	
129	15:25	EZ	I	TM	
130	15:26	EZ	I	LZ	
131	15:27	EZ	I	LZ	
132	15:28	EZ	I	LZ	
133	15:29	VC	E	TM	
134	15:30	VC	A	LZ	
135	15:31	VC	A	LZ	
136	15:32	EZ	I	LZ	
137	15:33	EZ	I	LZ	
138	15:34	EZ	I	TM	
139	15:35	EZ	I	LZ	
140	15:36	EZ	I	LZ	
141	15:37	EZ	I	LZ	
142	15:38	VC	E	LZ	
143	15:39	VC	A	LZ	
144	15:40	VC	A	LZ	
145	15:41	EZ	I	LZ	
146	15:42	EZ	I	LZ	
147	15:43	EZ	I	TM	
148	15:44	EZ	I	LZ	
149	15:45	EZ	I	LZ	
150	15:46	EZ	I	LZ	
151	15:47	VC	E	LZ	
152	15:48	VC	A	LZ	
153	15:49	VC	A	LZ	
154	15:50	EZ	I	LZ	
155	15:51	EZ	I	LZ	



Ing. Edwin E. Pineda Rivas
REGISTRADO CIVIL
CIP- 28135

Anexo 56.

		CARTA DE BALANCE		Formulario Carta balance-04-03	
PROYECTO: Obra vial en el distrito de La Joya			ACTIVIDAD: Excavación de zanjas para sardineles		
MUESTREADOR: Luis Camero Carales			DESCRIPCIÓN: Método máquina excavadora		
N° FORMULARIO: EZSMMO 002		FECHA: 29/12/18	HORA INICIO: 13:17		
158	15:52	EZ	1	TM	
157	15:53	EZ	1	LZ	
158	15:54	EZ	1	LZ	
159	15:55	EZ	1	TM	
160	15:56	VC	E	LZ	
161	15:57	VC	A	LZ	
162	15:58	VC	A	LZ	
163	15:59	SH	E	LZ	
164	16:00	SH	E	LZ	
165	16:01	SH	E	TM	
166	16:02	SH	E	LZ	
167	16:03	SH	E	LZ	
168	16:04	SH	E	LZ	
169	16:05	EZ	1	LZ	
170	16:06	EZ	1	LZ	
171	16:07	EZ	1	TM	
172	16:08	EZ	LZ	LZ	
173	16:09	EZ	LZ	LZ	
174	16:10	EZ	LZ	LZ	
175	16:11	EZ	LZ	TM	
176	16:12	EZ	LZ	LZ	
177	16:13	EZ	LZ	LZ	
178	16:14	EZ	LZ	LZ	
179	16:15	EZ	LZ	LZ	
180	16:16	EZ	LZ	LZ	
181	16:17	EZ	LZ	LZ	
182	16:18	EZ	LZ	LZ	
183	16:19	EZ	LZ	LZ	
184	16:20	EZ	LZ	TM	
OBSERVACIONES: <ul style="list-style-type: none"> * Velocidad de excavación medida en campo: 8.00 m³/min * Longitud excavada durante la toma de datos de la carta balance EZSMMO 002 762.67 m, ancho 0.10 m y profundidad 0.26 m * Volumen excavado: 22.12 m³ 					


 Ing. Edwin E. Pineda Ruiz
 INGENIERO CIVIL
 CP: 78135

ANEXOS ESPECIFICACIONES TECNICAS

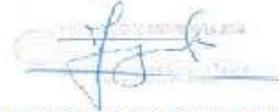
Anexo 57.

02.01.02.02 EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL, M3

DESCRIPCION

Dichas excavación de zanjas se harán de acuerdo a las secciones planificadas en los planos correspondientes.

El Perfil de la excavación deberá quedar limpio y parejo.



Todo material procedente de la excavación que no sea adecuado, o que no se requiera para los rellenos será eliminado de la obra.

METODO DE MEDICION

Las excavaciones se medirán en metros cúbicos (m3). El material excavado se retirará hasta una distancia de 50 metros previa indicación de la supervisión a los lugares fuera del área de influencia y que no obstruyan estructuras o caminos existentes.

BASES DE PAGO.

El pago se efectuará según el avance mensual de acuerdo al precio unitario contratado para las partidas del Presupuesto y sólo después que la construcción de las estructuras haya sido completado

Anexo 58.

02.01.03.01.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES, M2

DESCRIPCIÓN

Los encofrados tendrán por función confinar el concreto plástico a fin de obtener elementos estructurales con el perfil, niveles, alineamiento y dimensiones especificados en los planos. Los encofrados podrán ser de madera, metal, u otro material lo suficientemente rígido y que reúna condiciones análogas de eficiencia. Esta sección comprende el suministro, adecuación y colocación de las formas necesarias para permitir el vaciado de concreto y el retiro de la madera en el lapso establecido en esta partida.

MATERIALES Y MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN:

El Ingeniero Residente, proporcionará planos de detalle de todos los encofrados al Supervisor, para su aprobación con la debida anticipación antes de efectuarse.

El desencofrado no podrá efectuarse antes de 2 días después de vaciado, salvo que se empleen acelerantes en cuyo caso, este plazo podrá reducirse previa autorización del Supervisor.

Alcances de la partida

El proyecto y ejecución de los encofrados deberá permitir que el montaje y desencofrado se realice fácil y gradualmente; sin golpes, vibraciones ni sacudidas; y sin recurrir a herramientas o elementos que pudieran perjudicar la superficie de la estructura. Deberá poder efectuar desencofrados parciales.

METODO DE MEDICIÓN.

El método de medición será por metros cuadrados (m2) de madera tornillo obtenidos del ancho de base por su longitud, según planos y aprobado por el Ingeniero Supervisor.

BASES DE PAGO.

El área determinado como está dispuesto será pagado al precio unitario del contrato por metro cuadrado de encofrado y desencofrado según lo indica los planos, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, materiales (madera, clavos, alambres), herramientas e imprevistos necesarios para el encofrado.

Anexo 59.

02.01.03.01.01 CONCRETO F'C=175 kg/cm² PARA SARDINELES, M3

DESCRIPCIÓN

Se define como concreto simple para sardineles a aquel que no tiene armadura de refuerzo, o que la tiene en una cantidad menor que el mínimo porcentaje establecido en las Normas.

Todos los materiales que se emplee en la fabricación del concreto deberán cumplir con los mismos requisitos exigidos para el concreto armado. Ello es igualmente aplicable a la dosificación, ensayo de probetas, encofrados, colocación, curado, evaluación y aceptación del concreto.

La resistencia mínima del concreto simple para sardineles, medida en registros cilíndricos a los 28 días de edad, será de 175 Kg/cm².



Arq. Julio C. Chatata H. CAP 10535 | Urb. Las Begonias, A-1, Of. 01, JLByR. - Arequipa | cel 959963197- 955857676- rpm. #0304466
email: julioc_chi@hotmail.com

Expediente Técnico: MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS VIAS URBANAS DEL ASENTAMIENTO HUMANO EL TRIUNFO - ZONA C, DISTRITO DE LA JOYA - AREQUIPA - AREQUIPA. Código SNIP 284332

MÉTODOS DE MEDICIÓN

El método de medición será por metros cúbicos de sardinel vaciado obtenidos del ancho de base, por su espesor y por su longitud, según lo indica en los planos y aprobados por el Ingeniero o Inspector Residente.

BASES DE PAGO

El volumen determinado como está dispuesto será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico de sardinel vaciado según lo indica los planos, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, mezcladora, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para el vaciado de sardineles.