

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



ESTUDIO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN
EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE CHICLAYO

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

AUTOR
JULIO JOEL FERNANDEZ RAMOS

ASESOR
CÉSAR EDUARDO CACHAY LAZO
<https://orcid.org/0000-0002-0547-522X>

Chiclayo, 2021

**ESTUDIO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE
OBRA EN EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE
CHICLAYO**

PRESENTADA POR:

JULIO JOEL FERNANDEZ RAMOS

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Carlos Rafael Tafur Jiménez

PRESIDENTE

Segundo Guillermo Carranza Cieza

SECRETARIO

César Eduardo Cachay Lazo

VOCAL

Dedicatoria

Tú, quien ha sido mi mano derecha durante todo este tiempo, te agradezco por tu ayuda incondicional, por echarme una mano cuando siempre necesité, por apoyar considerablemente mi proyecto, te agradezco no solo por la ayuda brindada sino por darme la oportunidad de conocer el mundo te agradezco padre y madre
Muchas gracias.

Agradecimiento

A Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado y también gracias a la universidad por darme la oportunidad de forjarme como profesional y ser parte de esta prestigiosa institución (USAT).

Muchas gracias.

Índice

Resumen	17
Abstract.....	18
I Introducción	19
II Marco Teórico	21
2.1 Antecedentes del problema	21
2.2 Bases Teórico Científicas	23
2.3 Modelo de conversión de procesos vs. Modelo de flujo de procesos.....	24
2.4 Productividad	26
2.5 Producción sin pérdidas	26
2.6 La construcción según el enfoque Lean- Lean Construction.....	27
2.7 Medición del trabajo	29
2.8 Herramientas para medir la productividad de la mano de obra.	30
2.8.1 Medición del Nivel General de Actividad.....	30
2.8.2 Cartas Balance	35
2.9 Distribución del tipo de trabajo	39
III Metodología.....	41
3.1 Tipo y nivel de investigación.....	41
3.2 Diseño de investigación	41
3.3 Población, muestra, muestreo	41
3.3.1 Validación estadística para la elección de las obras a estudiar.....	58
3.3.2 Validación estadística para la toma de datos	59
3.4 Operacionalización de variables	60
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	61
3.5.1 Técnicas	61
3.5.2 Herramientas.....	61
3.6 Procedimientos.....	62
3.7 Consideraciones éticas	64
IV Resultados y discusión	65
4.1 Análisis de resultados por actividad	65
4.1.1 Obra N°01 (Calle Simón Bolívar)	65
4.1.2 Obra N°02.....	172
4.1.3 Obra N°03.....	191
4.1.4 Obra N°04.....	211

4.1.5	Obra N°05.....	232
4.2	Productividad en obras estudiadas	252
4.2.1	Obra N°01.....	252
4.2.2	Obra N°02.....	256
4.2.3	Obra N°03.....	259
4.2.4	Obra N°04.....	261
4.2.5	Obra N°05.....	264
4.3	Identificación de problemas que afectan la productividad	267
4.4	Causas de pérdidas de productividad.....	268
4.5	Efectos de los problemas antes mencionados	268
4.6	Discusión del Análisis de la situación actual con respecto a la ocupación del tiempo de la construcción de edificaciones en la ciudad de Chiclayo.	269
4.7	Metodología recomendada a aplicar en las obras de edificaciones en la Ciudad de Chiclayo	284
4.7.1	Last Pilast Planner System	284
4.8	Herramientas Lean recomendadas para mitigar los TNC.....	290
4.8.1	Viajes Improductivos.....	290
4.8.2	Trabajo rehecho e Instrucciones	291
4.8.3	Esperas.....	293
V	Conclusiones	294
VI	Recomendaciones	296
VII	Referencias	297
VIII	Anexos.....	298

Lista de tablas

Tabla 1: Licencias de Construcción emitidas entre enero y mayo del 2018 Fuente: Departamento de Desarrollo Urbano de la Municipalidad de Chiclayo.....	52
Tabla 2: Obras seleccionadas según criterio establecido. Fuente: Gerencia de Urbanismo de Chiclayo	53
Tabla 3: Obra 01.- Datos básicos.....	53
Tabla 4: Obra 02.- Datos básicos.....	54
Tabla 5: Obra 03.-Datos básicos.....	55
Tabla 6: Obra 04.- Datos básicos.....	56
Tabla 7: Obra 05.- Datos básicos.....	57
Tabla 8: Operacionalización de variables.....	60
Tabla 9: Clasificación del TP	64
Tabla 10: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Acero/Placa O1	71
Tabla 11: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Acero/Columna O1	80
Tabla 12: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Acero/Viga O1.....	89
Tabla 13: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Acero/Losa O1	97
Tabla 14: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Encofrado/Placa O1	106
Tabla 15: Índice General de Actividad de La cuadrilla de Encofrado/Columna O1....	114
Tabla 16: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Encofrado/Viga O1	124
Tabla 17: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Encofrado/Losa O1	133
Tabla 18: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Concreto/placa de O1.....	141
Tabla 19: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Concreto/Columna O1	149
Tabla 20: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Concreto/Viga O1	159
Tabla 21: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Concreto/Losa O1	167
Tabla 22: Índice General de la Actividad de la cuadrilla de Acero/Placa O2	172
Tabla 23: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Acero/Columna O2	174
Tabla 24: Índice General de Actividad de la cuadrilla de Acero/Viga de O2	175
Tabla 25: Índice General de Actividad de la cuadrilla de Acero/Losa O2.....	177
Tabla 26: Índice General de actividad de la Cuadrilla de Encofrado/placa O2	179
Tabla 27: Índice General de Actividad de la cuadrilla de Encofrado/Columna O2	180
Tabla 28: Índice General de Actividad de la cuadrilla de Encofrado/Viga O2.....	182
Tabla 29: Índice General de Actividad de la cuadrilla de Encofrado/Losa O2.....	183
Tabla 30: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de concreto/placas O2.....	185

Tabla 31: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de concreto/columna de O2 ...	187
Tabla 32: Índice General de actividad de la cuadrilla de concreto/vigas O2	188
Tabla 33: Índice General de Actividad de la cuadrilla de concreto/losa de O2	190
Tabla 34: Índice General de Actividad de la cuadrilla de acero/placa O3	192
Tabla 35: Índice General de actividad de la cuadrilla de acero/columna O3	193
Tabla 36: Índice general de actividad de la cuadrilla de acero/vigas de O3	195
Tabla 37: Índice General de actividad de la cuadrilla de acero/losa de O3.....	196
Tabla 38: Índice General de actividad de la cuadrilla de encofrado/placa de O3	198
Tabla 39: Índice General de Actividad de la cuadrilla de encofrado/columna de O3..	200
Tabla 40: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de encofrado/viga de O3.....	202
Tabla 41: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de encofrado/losa O3	203
Tabla 42: Índice General de Actividad de la cuadrilla de concreto/placa de O3	205
Tabla 43: Índice General de Actividad de la cuadrilla de concreto/columna de O3	207
Tabla 44: Índice General de Actividad de la cuadrilla de Concreto/Viga de O3	208
Tabla 45: Índice General de Actividad de la cuadrilla de concreto/losa de O3	210
Tabla 46: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Acero/placa O4	212
Tabla 47: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de acero/columna O4	213
Tabla 48: Índice General de Actividad de la cuadrilla de Acero/vigas de O4	215
Tabla 49: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de acero/losa O4	216
Tabla 50: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de encofrado/placa de O4	218
Tabla 51: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de encofrado/columna de O4 .	220
Tabla 52: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de encofrado/Viga de O4.....	221
Tabla 53: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de encofrado/losa O4	223
Tabla 54: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de concreto/placa de O4	226
Tabla 55: Índice General de Actividad de la cuadrilla de concreto/columna de O4....	227
Tabla 56: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Concreto/viga O4.....	229
Tabla 57: Índice General de actividad de la cuadrilla de concreto/losa de O4	230
Tabla 58: Índice General de Actividad de la cuadrilla de acero/placa de O5	232
Tabla 59: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Acero/columna de O5	234
Tabla 60: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de acero/viga O5	236
Tabla 61: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de acero/losa O5	237
Tabla 62: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de encofrado/placa de O5	239
Tabla 63: Índice General de Actividad de la cuadrilla de encofrado/columna de O5..	241

Tabla 64: Índice General de Actividad de la cuadrilla de encofrado/viga de O5.....	243
Tabla 65: Índice General de Actividad de la cuadrilla de encofrado/losa de O5	244
Tabla 66: Índice General de Actividad de la cuadrilla de concreto/placa de O5	246
Tabla 67: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Concreto/Columna O5	248
Tabla 68: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de concreto/viga de O5	249
Tabla 69: Índice General de Actividad de la cuadrilla de concreto/losa O5	251
Tabla 70: Ratios Metas y Ratios Reales	281
Tabla 71: Relación entre el Debe-Se hará- Se puede y las fases de Planificación del LPS	285

Lista de figuras

Figura 1: Modelo de Conversión de procesos	24
Figura 2: Modelo de flujo de proceso.....	25
Figura 3: Comparación de los enfoques de diferentes filosofías de producción.	27
Figura 4: Elementos básicos del trabajo	29
Figura 5: Formato para medición del nivel general de actividad.	31
Figura 6: Tabla para medición del nivel general de actividad.....	32
Figura 7: Medición del nivel general de actividad.	34
Figura 8: Formato para la toma de datos de mediciones de actividades puntuales y carta balance.....	36
Figura 9: Nivel de actividad de la Obra.....	37
Figura 10: Nivel de actividad de Obra.....	37
Figura 11: Índice general de actividad de la cuadrilla de acero/columna.	38
Figura 12: Distribución del Trabajo no Contributorio.	38
Figura 13: Distribución del Trabajo Contributorio.	39
Figura 14: Distribución del Trabajo Productivo.....	39
Figura 15: Ubicación de la Provincia de Chiclayo en el Departamento de Lambayeque.	41
Figura 16: Carta Balance de Acero en Placa de O1	70
Figura 17: Distribución del TNC de Acero en Placa de O1	71
Figura 18: Distribución del TC de Acero en Placa de O1	72
Figura 19: Distribución del TP de Acero en Placa de O1	72
Figura 20: Tiempo de la cuadrilla de acero/placa de O1	73
Figura 21: Diagrama de Spaghetti de la partida de Acero en Placas de O1.	75
Figura 22: Carta Balance de Acero en Columna de O1	79
Figura 23: Distribución del TNC de Acero en Columna O1	80
Figura 24: Distribución del TC de Acero en Columna de O1	81
Figura 25: Distribución del TP de Acero en Columna de O1.	81
Figura 26: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Acero/Columna de O1.	82
Figura 27: Diagrama de Spaghetti de la partida de Acero en Columnas de O1	84
Figura 28: Carta Balance de Acero en Viga de O1	88
Figura 29: Distribución del TNC de Acero en Viga de O1	89
Figura 30: Distribución del TC de Acero en Viga de O1.....	90

Figura 31: Distribución del TP de Acero en Viga de O1.	90
Figura 32: Tiempo ocupado de la Cuadrilla de Acero/Viga de O1.	91
Figura 33: Diagrama de Spaghetti de la partida de Acero en Vigas de O1	93
Figura 34: Carta Balance de Acero en Losa de O1	96
Figura 35: Distribución del TNC de Acero en Losa de O1.	97
Figura 36: Distribución del TC de Acero en Losa de O1	98
Figura 37: Distribución del TP de Acero en Losa de O1.	98
Figura 38: Tiempo de la cuadrilla de Acero/Losa de O1	99
Figura 39: Diagrama de Spaghetti de la partida de Acero en Vigas de O1	100
Figura 40: Carta Balance de Encofrado en Placas de O1	105
Figura 41: Distribución del TNC de Encofrado en Placa de O1	106
Figura 42: Distribución del TC de Encofrado en Placa de O1	107
Figura 43: Distribución del TP de Encofrado en Placa de O1	107
Figura 44: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/placa de O1	109
Figura 45: Diagrama de Spaghetti de la partida de Encofrado de Placa de O1.....	110
Figura 46: Carta Balance de Encofrado en Columnas de O1	113
Figura 47: Distribución del TNC de Encofrado en Columna de O1	114
Figura 48: Distribución del TC de Encofrado en Columna de O1	115
Figura 49: Distribución del TP de Encofrado en columna de O1	115
Figura 50: Tiempo ocupado de la Cuadrilla de encofrado/Columna de O1	117
Figura 51: Diagrama de Spaghetti de la partida de Encofrado de Columna de O1.....	118
Figura 52: Carta Balance de Encofrado en Viga de O1	123
Figura 53: Distribución del TNC de Encofrado en Viga de O1	124
Figura 54: Distribución del TC de Encofrado en Viga de O1	125
Figura 55: Distribución del TP de Encofrado en Viga de O1	125
Figura 56: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/viga de O1	126
Figura 57: Diagrama de Spaghetti de la partida de Encofrado de Vigas de O1	128
Figura 58: Carta Balance de Encofrado en Losa de O1	132
Figura 59: Distribución del TNC de Encofrado en Losa de O1.	133
Figura 60: Distribución del TC de Encofrado en Losa de O1	134
Figura 61: Distribución del TP de Encofrado en Losa de O1	134
Figura 62: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/losa de O1	135
Figura 63: Diagrama de Spaghetti de la partida de Encofrado de Losas de O1.	137

Figura 64: Carta Balance de Concreto en placas de O1	140
Figura 65: Distribución del TNC de Concreto en Placa de O1	141
Figura 66: Distribución del TP de Concreto en Placa de O1.....	142
Figura 67: Distribución del TC de Concreto en Placa de O1	142
Figura 68: Tiempo acumulado de la cuadrilla de Concreto/placa de O1	143
Figura 69: Diagrama de Spaghetti de la partida de concreto en placas de O1	144
Figura 70: Carta Balance de Concreto en Columna de O1	148
Figura 71: Distribución del TNC de Concreto en Columna de O1	149
Figura 72: Distribución del TC de Concreto en Columna de O1	150
Figura 73: Distribución del TP de Concreto en Columna de O1	150
Figura 74: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Concreto/columna de O1	152
Figura 75: Diagrama de Spaghetti de la partida de Concreto en Columnas de O1	153
Figura 76: Carta Balance de Concreto en Viga de O1	158
Figura 77: Distribución del TNC de Concreto en Viga de O1	159
Figura 78: Distribución del TC de Concreto en Viga de O1	160
Figura 79: Distribución del TP de Concreto en Viga de O1	160
Figura 80: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/viga de O1	161
Figura 81: Diagrama de Spaghetti de la partida de Concreto en Vigas de O1	162
Figura 82: Carta Balance de Concreto en Losa de O1	166
Figura 83: Distribución del TNC de Concreto en Losa de O1	167
Figura 84: Distribución del TP de Concreto en Losa de O1	168
Figura 85: Distribución del TC de Concreto en Losa de O1	168
Figura 86: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Concreto/Losa de O1	169
Figura 87: Diagrama de Spaghetti de la partida de Concreto en losa de O1	171
Figura 88: División del Trabajo de la partida de ACERO	172
Figura 89: Tiempo ocupado de la cuadrilla de acero/placa de O2	173
Figura 90: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/placa de O2	173
Figura 91: Tiempo ocupado de la cuadrilla de acero/columna de O2	174
Figura 92: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/columna de O2	175
Figura 93: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Acero/Viga de O2	176
Figura 94: Distribución de la cuadrilla de acero/viga de O2	176
Figura 95: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Acero/Losa de O2	177
Figura 96: Distribución del Tiempo de la cuadrilla de Acero/Losa de O2	178

Figura 97: División del trabajo de la partida de Encofrado.....	178
Figura 98: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Encofrado/placa de O2	179
Figura 99: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/placa de O2.....	180
Figura 100: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/columna de O2.....	181
Figura 101: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/columna de O2.....	181
Figura 102: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/viga de O2.....	182
Figura 103: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/viga de O2.....	183
Figura 104: Tiempo ocupado de la Cuadrilla de encofrado/losa de O2	184
Figura 105: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/viga de O2.....	184
Figura 106: División del trabajo de la partida de concreto	185
Figura 107: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/placa de O2	186
Figura 108: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/placa de O2	186
Figura 109: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/columna de O2.....	187
Figura 110: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/columna de O2.....	188
Figura 111: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/vigas de O2	189
Figura 112: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/columna de O2.....	189
Figura 113: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/losa de O2	190
Figura 114: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/losa de O2	191
Figura 115: División del trabajo de la partida de ACERO.....	191
Figura 116: Tiempo ocupado de la cuadrilla de acero/placa de O3	192
Figura 117: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/placa de O3	193
Figura 118: Tiempo ocupado de la cuadrilla de acero/columna O3.....	194
Figura 119: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/columna de O3	194
Figura 120: Tiempo ocupado de la cuadrilla de acero/viga de O3	195
Figura 121: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/viga de O3.....	196
Figura 122: Tiempo ocupado de la cuadrilla de acero/losa de O3	197
Figura 123: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/losa de O3	197
Figura 124: División del trabajo de la partida de Encofrado.....	198
Figura 125: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/placa de O3	199
Figura 126: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/placa de O3	199
Figura 127: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/columna de O3.....	200
Figura 128: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/columna de O3.....	201
Figura 129: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/viga de O3.....	202

Figura 130: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/viga de O3.....	203
Figura 131: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/losa de O3	204
Figura 132: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/losa de O3	204
Figura 133: División del trabajo de la partida de concreto	205
Figura 134: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Concreto/placa de O3	206
Figura 135: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/placa de O3	206
Figura 136: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Concreto/Columna de O3	207
Figura 137: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/columna de O3.....	208
Figura 138: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Concreto/Viga de O3	209
Figura 139: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/viga de O3.....	209
Figura 140: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Concreto/Losa de O3	210
Figura 141: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/vigas de O3	211
Figura 142: División del trabajo de la partida de ACERO.....	211
Figura 143: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Acero/placa de O4	212
Figura 144: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/placa de O4	213
Figura 145: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Acero/columna de O4	214
Figura 146: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/columna de O4	214
Figura 147: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Acero/viga de O4	215
Figura 148: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/viga de O4.....	216
Figura 149: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Acero/Losa de O4.....	217
Figura 150: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/losa de O4	217
Figura 151: División del trabajo de la partida de Encofrado.....	218
Figura 152: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Encofrado/placa de O4	219
Figura 153: Distribución del tiempo de la cuadrilla de Encofrado/placa de O4	219
Figura 154: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Encofrado/columna de O4.....	220
Figura 155: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/columna de O4.....	221
Figura 156: Tiempo ocupado de la Cuadrilla de Encofrado/viga de O4.....	222
Figura 157: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/viga de O4.....	222
Figura 158: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Encofrado/losa de O4.	223
Figura 159: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/losa de O4	224
Figura 160: División del trabajo de la partida de Concreto.....	225
Figura 161: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Concreto/placa de O4	226
Figura 162: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/placa de O4	227

Figura 163: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/columna de O4.....	228
Figura 164: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/columna de O4.....	228
Figura 165: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/viga de O4.....	229
Figura 166: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/viga de O4.....	230
Figura 167: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Concreto/losa de O4	231
Figura 168: Distribución de la cuadrilla de concreto/losa de O4	231
Figura 169: División del trabajo de la partida de Acero	232
Figura 170: Tiempo ocupado de la cuadrilla de acero/placa de O5	233
Figura 171: Distribución de tiempo de la cuadrilla de acero/placa de O5	233
Figura 172: Tiempo ocupado de la cuadrilla der acero/columna de O5.....	234
Figura 173: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/columna de O5.....	235
Figura 174: Tiempo ocupado de la cuadrilla de acero/viga de O5.....	236
Figura 175: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/viga de O5.....	237
Figura 176: Tiempo ocupado de la cuadrilla de acero/losa de O5	238
Figura 177: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/losa de O5	238
Figura 178: División del trabajo de la partida de encofrado	239
Figura 179: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/placa de O5	240
Figura 180: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/placa de O5.....	240
Figura 181: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/columna de O5.....	241
Figura 182: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/columna de O5.....	242
Figura 183: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/viga de O5.....	243
Figura 184: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/viga de O5.....	244
Figura 185: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/losa de O5	245
Figura 186: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/losa de O5.....	245
Figura 187: División del trabajo de la partida del concreto.	246
Figura 188: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/placa de O5	247
Figura 189: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/placa de O5	247
Figura 190: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/columna de O5.....	248
Figura 191: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/columna de O5.....	249
Figura 192: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/viga de O5.....	250
Figura 193: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/viga de O5.....	250
Figura 194: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/losa de O5	251
Figura 195: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/losa de O5	252

Figura 196: Nivel de Actividad en Placas de la Obra N°01	253
Figura 197: Nivel de Actividad en Columnas de la Obra N°01	253
Figura 198: Nivel de Actividad en Vigas de la obra N°01	254
Figura 199: Nivel de Actividad en Losas de la Obra N°01	254
Figura 200: Nivel General de Actividad de la Obra N°01	255
Figura 201: Nivel de Actividad en Placas de la Obra N°02	256
Figura 202: Nivel de Actividad en Columnas de la Obra N°02	256
Figura 203: Nivel de Actividad en Vigas de la obra N°02.....	257
Figura 204: Nivel de actividad en Losas de la Obra N°02	257
Figura 205: Nivel General de Actividad de la Obra N°02	258
Figura 206: Nivel de Actividad en Placas de la Obra N°03	259
Figura 207: Nivel de Actividad en Columnas de la Obra N°03	259
Figura 208: Nivel de Actividad en Vigas de la Obra N°03	260
Figura 209: Nivel de Actividad en Losas de la Obra N°03	260
Figura 210: Nivel General de Actividad de la Obra N°03	261
Figura 211: Nivel de Actividad en Placas de la Obra N°04	261
Figura 212: Nivel de Actividad en Columnas de la Obra N°04	262
Figura 213: Nivel de Actividad en Vigas de la Obra N°04	262
Figura 214: Nivel de Actividad en Losas de la Obra N°04	263
Figura 215: Nivel General de Actividad de la Obra N°04	263
Figura 216: Nivel de Actividad en Placas de la obra N°05	264
Figura 217: Nivel de Actividad en Columnas de la Obra N°05	264
Figura 218: Nivel de Actividad en Vigas de la Obra N°05	265
Figura 219: Nivel de Actividad en Losas de la Obra N°05	265
Figura 220: Nivel General de Actividad de la Obra N°05	266
Figura 221: Nivel General de Actividad de Obras estudiadas.....	266
Figura 222: Distribución del tiempo por tipo de actividad.....	269
Figura 223: Tipo de actividad por proceso	270
Figura 224: Distribución del Trabajo No Contributorio.....	270
Figura 225: Presupuesto de Expediente (MO)	282
Figura 226: Presupuesto Real (MO).....	282
Figura 227: Presupuesto Real (MO).....	283
Figura 228: Presupuesto Real (MO).....	283

Figura 229: Esquema del Debe – Se hará – Se puede 285

Resumen

La presente tesis tiene como objetivo hacer el estudio de la evaluación de la productividad de la mano de obra distribuyendo el trabajo en 4 subtipos (TP, TC, TNC, DA) en las diferentes obras de edificación de la ciudad de Chiclayo, determinando las causas que generan pérdidas en esta productividad y cómo se podría mejorar con la implementación de herramientas Lean.

Este estudio se centrará en las partidas más representativas de las estructuras como son: encofrado, acero y concreto de elementos estructurales, ya que estas actividades en proyectos de edificación son las más importantes e influyentes dentro del presupuesto.

La investigación se realiza con la idea de ayudar a los proyectistas, y profesionales encargados en obra a hacer la planificación de sus actividades teniendo en cuenta un valor de productividad que se acerca a la realidad, ya que muchas veces la planificación se hace con índices que no se asemejan y adaptan a la zona donde se ejecutará el proyecto pudiendo con esto mejorar sus tiempos y presupuesto, así como la disposición de la mano de obra.

Palabras clave: Productividad, TP, TC, TNC, DA, herramientas Lean.

Abstract

The objective of this thesis is to study the evaluation of the productivity of the workforce by distributing the work in 4 subtypes (TP, TC, TNC, DA) in the different building works of the city of Chiclayo, determining the causes that generate losses in this productivity and how it could be improved with the implementation of Lean tools. This study will focus on the most representative items of structures such as: formwork, steel and concrete structural elements, since these activities in building projects are the most important and influential within the budget. The research is carried out with the idea of helping the designers, and professionals in charge of the work to do the planning of their activities taking into account a productivity value that is close to reality, since many times the planning is done with indexes that they do not resemble and adapt to the area where the project will be executed, thus being able to improve their time and budget, as well as the availability of labor.

Keywords: Productivity, TP, TC, TNC, DA, Lean tools.

I Introducción

En la actualidad la industria de la construcción de edificaciones ha ido incrementando considerablemente en nuestro país. Así mismo ha crecido el nivel de planificación en las actividades de obra, pero esta planificación solo se ve reflejada a nivel global.

En la realización de las actividades intervienen dos elementos importantes: el tiempo y la calidad de la mano de obra. La buena calidad de la mano de obra puede ayudarnos a acortar estos tiempos, lo cual trae un beneficio económico, ayudándonos a aumentar la eficacia de nuestra planificación. Para poder determinar qué tan productiva es nuestra mano de obra es necesario hacer las mediciones correspondientes, verificando los niveles de productividad de nuestras cuadrillas a través de variables existentes en los procesos constructivos.

Es de suma importancia comprender que con los niveles productivos promedio del orden del 28%, que manejamos actualmente en el Perú en el área de construcción (y posiblemente en otras áreas del sector productivo), no podremos despegar hacia un crecimiento sostenido. De no mejorar los niveles de ocupación del tiempo y de mantenernos en niveles productivos tan bajos, nuestro país no podrá dejar su condición de país pobre y subdesarrollado.

Se crea este estudio con la finalidad de estudiar la productividad de la mano de obra en edificaciones en la ciudad de Chiclayo obtenida entre los meses de julio y diciembre del 2018, identificando tres actividades específicas, que en la actualidad representan gran parte del porcentaje del costo de la obra como son las actividades de Concreto Armado (Acero, Encofrado y Concreto).

La investigación presente se lleva a cabo para conocer el nivel de productividad de la mano de obra en edificaciones en Chiclayo, que bien se sabe es bajo a comparación de otras ciudades del Perú y del mundo.

La finalidad es dar a conocer en qué parámetros nos encontramos actualmente, cómo se distribuye el distinto tipo de trabajo en las horas laborales, cuáles son las principales causas de la baja productividad, y plantear soluciones eficientes que ayuden a mejorar esta baja calidad de mano de obra.

El sector construcción ha incrementado considerablemente en el país, por lo cual también la competencia entre empresas constructoras, las cuales luchan por abrirse paso en este negocio, demostrando ser los mejores en este rubro.

Esta problemática trae como consecuencia una serie de actividades que consisten en la medición de la productividad, para así poder identificar dónde se está fallando, cómo se puede mejorar, y que herramientas son las adecuadas para lograr la optimización de la productividad. La solución se enfocará hacia la filosofía Lean Construction, la cual ha venido siendo utilizada en la ciudad de Lima, así como en otros países del mundo.

Como objetivo se tiene determinar el nivel de la productividad, las causas que generan pérdidas en la productividad y cómo pueden mejorar con la implementación de herramientas Lean Construcción en edificaciones en Chiclayo.

II Marco Teórico

2.1 Antecedentes del problema

En estudios realizados anteriormente relacionados con el tema “Estudio de la productividad de la mano de obra en edificaciones en la ciudad de Chiclayo” se encuentra la siguiente bibliografía: **Ccroahua Chirinos Elizeo. Estudio del rendimiento y productividad de la mano de obra en las partidas de asentado del muro de ladrillo, enlucido de cielo raso con yeso y tarrajeo de muros en la construcción del condominio residencial Torre del Sol”. Tesis pregrado: Cusco, UAC, 2016.**

Este trabajo contempla el estudio del proceso para determinar rendimiento y la productividad de la mano de obra en la construcción de un condominio, comparando estos resultados con los establecidos por el Expediente técnico de la obra, CAPECO, Ghio Castillo y Morales-Galeas. Se tomaron estas mediciones ayudándose de la aplicación de algunas herramientas Lean Construction, tomando en cuenta el desarrollo de actividades estudiadas en un formato de tiempo y tiempos productivos. Se analizaron estos resultados de productividad y se compararon, todo esto con la finalidad de demostrar los buenos resultados que proporciona la filosofía Lean y de esta manera inducir a las demás empresas a implementar esta filosofía en sus proyectos. **Ramírez Córdova John Alexander. Estudio de factores de productividad enfocado en la mejora de la productividad en obras de edificación. Tesis pregrado: Lima, PUCP, 2016.**

El objetivo principal de este proyecto es buscar mejorar la productividad en obras de edificación, enfocado en la productividad de la mano de obra mediante el uso del Estudio de Factores de Productividad. La relación (valores de productividad/valores del diseño del producto) obtenida en el estudio permitió mejorar la estimación de la productividad en obras futura, y durante obra.

A diferencia de otras herramientas, el Estudio de Factores de Productividad se enfoca en el estudio de las causas de variabilidad de la productividad para poder mejorar ésta.

Pérez Herrera Juan Almilkar. Determinación del rendimiento de la mano de obra, en la construcción del Hostal Rocío en ciudad de Jaén. Tesis pregrado: Jaén, UNC, 2014.

Esta investigación contempló el estudio de la productividad de la mano de obra en las partidas de muros de albañilería, tarrajeo en cielo raso, revoques, enlucidos y contrapisos del Hostal Rocío de Jaén, comparándola directamente con los datos proporcionados por

CAPECO, concluyéndose que la Cámara Peruana de Comercio otorga unos rendimientos mayores con respecto a los obtenidos en este estudio.

Ramos Escobar Gabriela. Estudio de la productividad de la mano de obra en edificaciones y aplicación del Sistema Last Planner en Huancayo: Huancayo. Tesis pregrado, UNCP, 2013.

En este estudio el objetivo principal fue la estimación de la productividad de la mano de obra en la ciudad de Huancayo evaluando en cuatro obras los niveles de actividad (TP, TC, TNC, DA) reconociendo actividades que no generan ningún valor productivo a la obra y la aplicación de una herramienta Lean que es el sistema Last Planner (Último Planificador) en el proyecto: “Mejoramiento e Implementación de la infraestructura de la I.E. 30012, Distrito de Chilca-Huancayo-Junín”. El sistema Last Planner se hace con el fin de mejorar el flujo de trabajo de las unidades productivas teniendo continuo trabajo que realizar, buscando con esto aumentar la productividad de la mano de obra en función a los niveles de actividad.

Marrufó Díaz Leyler Paco. Rendimiento y productividad de la mano de obra en la construcción de la Plaza Cívica del Distrito de Hualgayoc-Cajamarca año 2014. Tesis pregrado, UNC, 2014.

La tesis tuvo como objetivo evaluar el rendimiento y productividad de la construcción de la Plaza Cívica, pero a su vez comparar los resultados con los establecido en la Cámara Peruana de Construcción y lo establecido en el Expediente Técnico de dicho proyecto. Se realizaron mediciones del trabajo productivo, contributorio y no contributorio, así mismos rendimientos dando resultados completamente dispares a los establecidos en anteproyecto.

Gabillo Zapata Silvio Mauricio, Mejía Ortiz Francisco. Optimización del proceso constructivo en la partida de encofrado de vigas mediante la aplicación de cartas balance y líneas balance, bajo un enfoque Lean, para optimizar la mano de obra en el centro comercial “Paso 28 de Julio” en la Ciudad de Lima. Tesis Pregrado, UPC, 2014.

Este trabajo de investigación tiene el fin de aplicar herramienta Lean para mejorar la productividad de la mano de obra. En concreto aplica las herramientas de Cartas Balance y Líneas Balance demostrando que si se optimiza el recurso de la mano de obra y procesos constructivos con las herramientas mencionadas. Demuestran cuantitativamente los

beneficios de utilizar las herramientas, eliminando pérdidas, e introduciendo procesos de mejoramiento continuo dentro de los procesos habituales.

2.2 Bases Teórico Científicas

Las bases teóricas – científicas utilizadas para este proyecto son las siguientes:

Ghio Castillo Virgilio. Productividad en obras de construcción. Lima: Pontificie Universidad Católica del Perú. 2001. En este trabajo el autor hace una crítica realista de las deficiencias que para su criterio tienen en atraso el desarrollo de la Ingeniería Civil en el Perú. De igual manera afirma en forma clara y detallada los caminos que deben seguirse para salir de la situación actual y expone los métodos que adoptó en su empresa para mejorar la productividad.

A pesar de ser un libro de casi dos décadas de antigüedad, este es uno de los pocos estudios sobre productividad en mano de obra en construcción tan detallado hecho en el Perú, mostrándonos métodos y pautas que a su época fueron adelantadas para el país.

Centro de Excelencia en Gestión de la Producción. Lean Construction: Manual Práctico de Herramientas de Mejoramiento de Construcción. GEPUC 2016.

El Manual, “Lean Construction: Manual Práctico de Herramientas de Mejoramiento de Construcción”. Ha sido desarrollado como una herramienta práctica que sistematiza el proceso de mejora continua y gestión del conocimiento en las organizaciones, promoviendo un trabajo colaborativo entre los participantes de partidas que contribuyan a la eficiencia global del proyecto. Este manual entrega información precisa y simple, con el fin de llegar a un gran número de interesados en las temáticas Lean.

Alfredo Serpell B. “Administración de Operaciones en Construcción”. Alfaomega 2003.

La industria de la construcción ha venido creciendo a grandes pasos, debido a esto está dejando de ser una industria tan informal, desorganizada y rudimentaria, para pasar a ser una industria organizada, con la implementación de la administración y el control en los proyectos. Esto se debe a la necesidad de las empresas en ser más eficientes con respecto a su trabajo.

Este libro parte de la realidad profesional para presentar el camino y las herramientas que todo administrador de operaciones de la construcción debe conocer y manejar para enfrentar los retos actuales y futuros en esta industria tan grande.

CAPECO. Costos y Presupuestos en Edificación. Lima. Cámara Peruana de la Construcción. 2003

Este libro es publicado con la finalidad de permitir obtener a los profesionales, estudiantes y personas autorizadas que lo utilicen, los conocimientos fundamentales y necesarios para elaborar un Presupuesto de Obra empleando criterios técnicos para la formulación del mismo en obras de edificación.

2.3 Modelo de conversión de procesos vs. Modelo de flujo de procesos

Modelo de conversión de proceso: este es el modelo tradicional con el que se ha venido trabajando a lo largo de los años. Un modelo de conversión de procesos es un modelo donde se transforma la materia prima en un producto terminado. Este es el modelo clásico en que se representan los trabajos individuales de la construcción así mismo es el modelo que todos tenemos en mente al momento de representar el trabajo. [1]

En este proceso los cuadros enmarcan a las actividades, por ejemplo: vaciado de concreto, colocación de acero, colocación de encofrado, etc. cada uno de estos cuadros representan una conversión de materiales en bruto a un producto terminado. Así mismo las flechas que unen a estos cuadros nos orientan a seguir con una secuencia de actividades. Este modelo tiene como objetivo descomponer jerárquicamente el trabajo, de tal manera que las actividades descompuestas puedan ser controladas y tomar acciones para su optimización. [1]

Sin embargo, este modelo de conversión de procesos es errado. Se enfoca únicamente en convertir materiales, pero no se enfoca en los procesos físicos que intervienen en el trabajo. Estos flujos o procesos son las esperas, movimientos e inspecciones. Como se observa el modelo de conversión de procesos es una representación ideal del trabajo, esto hace que los clientes lo vean de una manera atractiva ya que para ellos estos flujos no afectan de manera representativa al producto final. Pero por el contrario en la práctica es completamente distinto, estos flujos si influyen en el producto final. [1]

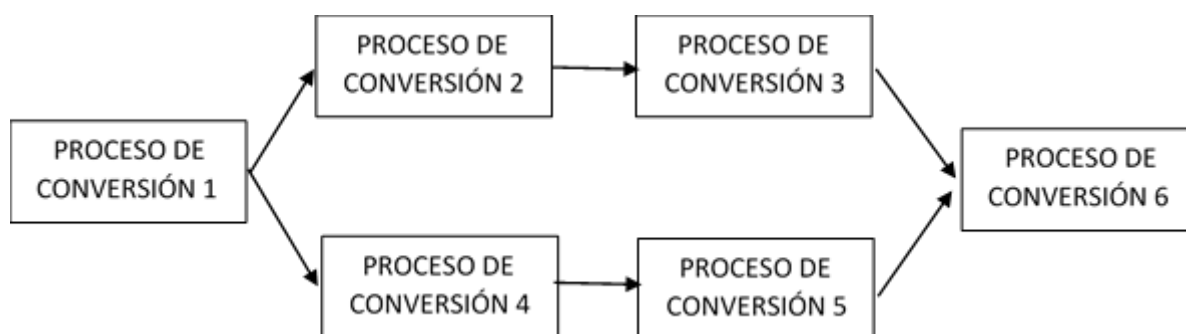


Figura 1: Modelo de Conversión de procesos

Fuente: Productividad en obras de construcción: Diagnóstico, Crítica y Propuesta

El modelo de flujo de procesos fija como objetivo la eliminación de pérdidas y la reducción de tiempo de cada actividad. Este modelo tiene al trabajo como un flujo de conversiones, transportes y esperas, lo que no estaba considerado en el modelo anterior. Este enfoque en el cuál considera las secuencias y flujos que conectan el trabajo, nos permite dividir el trabajo en Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC) y Trabajo no Contributorio (TNC) para su mejor desarrollo. Este modelo se acerca más a la realidad a comparación del modelo de conversión. Hablábamos de actividades como vaciado de concreto, colocación de acero y otras, en la actividad de vaciado de concreto no sólo está presente esta actividad como tal, así como el regleo y nivelado, también se encuentran las actividades de vibrado, acarreo de material, operación de mezcladora y su respectivo abastecimiento. En el modelo de conversión de procesos solo se habla de las actividades principales en sí, pero no de las pérdidas que generan las TC y TNC, que son en su mayoría las que influyen en el trabajo. El modelo de conversión se olvida de estas pérdidas, lo cual hace difícil divisarlas y eliminarlas, a comparación del modelo de flujo de procesos, que no discrimina ninguna de estas actividades y así se es más fácil su seguimiento y tratamiento. El modelo con el que se trabaje es esencial, ya que de éste va a depender el nivel de TP en las construcciones. [1]

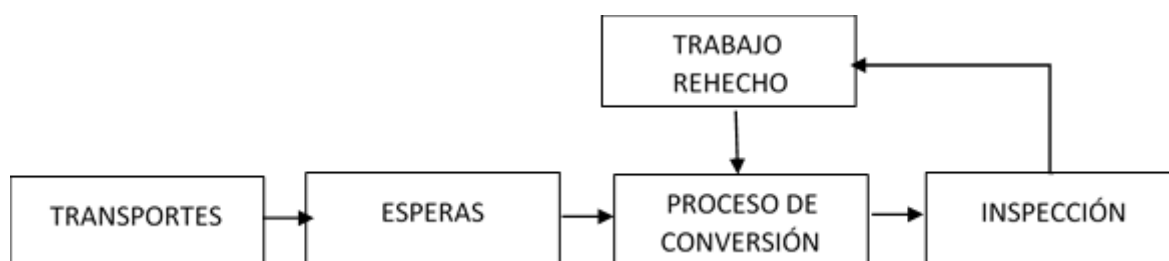


Figura 2: Modelo de flujo de proceso.

Fuente: Productividad en obras de construcción: Diagnóstico, Crítica y Propuesta

2.4 Productividad

Una definición general de la productividad la define como una medida económica que va a medir la cantidad de bienes y servicios que se han realizado por cada recurso usado.

La productividad es el cociente de la división de la producción entre los recursos utilizados para lograr dicha producción.

Como bien se sabe en el ámbito de la construcción se manejan una serie de recursos los cuales entre los más importantes se encuentran: la mano de obra, los materiales y las herramientas y/o equipos. Cada uno de estos recursos nos generan un tipo distinto de productividad, éstos al relacionarse nos darán como resultado una visión global de la Producción de la obra, sin embargo, si una de estas productividades baja, hace que con las demás ocurra lo mismo, y esto se debe a una serie de factores como: atrasos, esperas, falta de coordinación, trabajos inconformes, modificaciones, etc. [1]

Podemos definir entonces para nuestro interés del presente trabajo a la productividad como al resultado de lo que genera el trabajo de un trabajador, de un tiempo determinado trabajado o algún otro tipo de indicador de producción con respecto al trabajo. Mientras mayor sea la productividad representa que se aprovechan de la manera más óptima los recursos. [1]

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{UNIDADES PRODUCIDAS}}{\text{INSUMOS EMPLEADOS}}$$

Índice de la productividad: Inverso de la productividad

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{\text{HORAS HOMBRE USADAS}}{\text{AVANCE DE LA PARTIDA}}$$

2.5 Producción sin pérdidas

Esta filosofía se desarrolló en los años 50 en Japón, principalmente ejecutada por la compañía Toyota la cual la utilizó para la eliminación de inventarios y pérdidas.

La filosofía de producción sin pérdidas desarrolla el modelo de flujo de procesos y de materiales desde la materia prima hasta el producto final. En este flujo, el material es procesado, inspeccionado y en constante movimiento. El proceso representa las acciones de conversión de la producción, la inspección, el movimiento o transporte, y las esperas representan el flujo de la producción. [1]

A continuación, se muestra una comparación entre los enfoques convencionales (modelos de conversión de procesos), enfoque de calidad y el nuevo enfoque de producción sin pérdidas. [1]

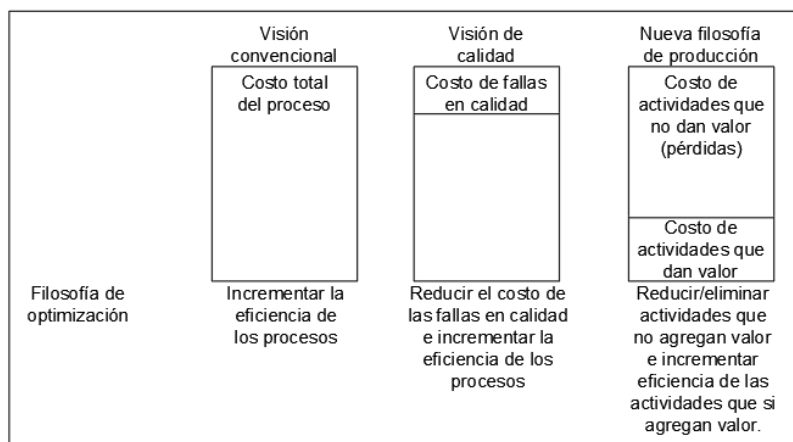


Figura 3: Comparación de los enfoques de diferentes filosofías de producción.

Fuente: Productividad en obras de construcción: Diagnóstico, Crítica y Propuesta

Esta filosofía observa los siguientes principios que ayudan a desarrollar el avance de la producción y el mejor control en la producción cuando se pone en marcha un proyecto.[1]

- Disminuir las actividades y trabajos que no agregan valor al proyecto.
- Reducción de pasos que hacen que el trabajo sea más extenso y que obviándolos nos generarían el mismo resultado.
- Introducción de procesos de mejoramientos dentro de los procesos planificados.
- Reducción de variabilidad
- Mayor flexibilidad en estimación.
- Claridad en los procesos.
- Mayor control y balance del proyecto. [1]

2.6 La construcción según el enfoque Lean- Lean Construction

Es una nueva manera de aplicar la gestión de producción en la industria de la construcción. Es una teoría que se ha desarrollado sobre la base de los descubrimientos de la producción sin pérdidas. [1]

Al ser basado en la producción sin pérdidas, lo que lo diferencia con las prácticas normales de construcción es su enfoque en las pérdidas y en la reducción de éstas.

La aplicación de los principios y herramientas del sistema Lean a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción se conoce como Lean Construction o construcción sin pérdidas. [1]

Lean Construction abarca la aplicación de los principios y herramientas Lean al proceso completo de un proyecto desde su concepción hasta su ejecución y puesta en servicio.

Estas buenas prácticas trabajan como base el modelo de flujo de procesos, el cual nos permite observar las abundantes pérdidas que se encuentran a la hora de construir y que por el contrario el modelo de conversión no nos permite visualizar. La filosofía no solo mejora únicamente los procesos, si no también apunta a mejorar tanto los procesos como los flujos. Esta teoría requiere fortalecer los sistemas de gestión de producción, así como los procesos de producción en si. [1]

La manera en cómo se ejecutan los proyectos, de la manera tradicional, no coincide con lo planteado en este enfoque ya que no hay espacio para la flexibilidad de algún proceso, se realiza una programación buscando tener exactitud y abarcando todos los procesos, sin embargo, cuando esta planificación no ocurre en la realidad, un retraso en una actividad puede ocasionar que todo el proyecto se vea afectado. A pesar de que parezca que con el sistema actual se tiene todo a detalle, la realidad es que este esquema presenta mucha incertidumbre en el flujo de trabajo y por consecuencia se generan las pérdidas. [1]

El esquema de Construcción sin pérdidas estabiliza el flujo de trabajo por medio del logro de una planificación confiable que genere unos “escudos” que protejan las cuadrillas y la producción de las incertidumbres que la administración de obra no pueda controlar. Al hacer certera la planificación al flujo de trabajo y generar escudos sobre la producción, mejorar la calidad de trabajo de forma inmediata en un orden de magnitud del 30%. [1]

El flujo de trabajo que nos ofrece el esquema de construcción sin pérdidas, que es el de un flujo de trabajo predecible, lograra que se reduzcan las variaciones de los requerimientos de recursos en cualquier punto de la producción, así como el rediseño o trabajo rehecho de las operaciones. Las técnicas propuestas por la construcción sin pérdidas han sido probadas tanto en diseño como en construcción, en proyectos de menor y mayor magnitud, y en cualquier tipo de contratación. [1]

Los proyectos de construcción se han venido desarrollando de una manera en la que se planifica de una manera ideal, en un mundo perfecto, pero nada más lejos de la realidad, desde el primer día de ejecución del proyecto se presentan inconvenientes que retrasan al proyecto y esto genera una reacción en cadena, que mientras avanza el proyecto estos atrasos se van acumulando, logrando que nada de lo que está en papel se cumpla en la realidad, todo esto genera que se vuelva a replanificar gran parte del proyecto. Los esquemas convencionales de manejo de obras de construcción hacen uso del recurso

tiempo y dinero en generar presupuestos y planificaciones de obra para convertir una serie de deseos sobre la forma en que se llevará a cabo un proyecto en la realidad, pero como apuntamos, esto no es más que planificación en un mundo ideal. La planificación se suele desviar de los planes originales, al irse reduciendo las holguras dentro de la planificación general, se va generando una presión mayor por terminar más rápido, por consecuencia hará que la ejecución de la obra se haga de la manera menos eficiente. Los estudios realizados por Ballard sobre cuál es el porcentaje de cumplimiento real de las planificaciones de obra han demostrado que aproximadamente 1/3 de las veces no se cumple con lo planificado para el lapso de una semana. [1]

2.7 Medición del trabajo

Con la aplicación de herramientas se puede diagnosticar la inversión del tiempo que está utilizando un trabajador con respecto a una tarea siguiendo el procedimiento correctamente. [2]

Podemos dividir el trabajo en dos partes: la primera parte consta del tiempo mínimo que se necesita para completar una actividad o para hacer lo esencial, este tiempo es fijo dependiendo de la actividad, y la segunda parte es el tiempo invertido en actividades que pueden o no contribuir a completar el trabajo, si se trata de tiempo que ayuda a llegar al objetivo se tratará de reducirlo al mínimo, sin embargo, si es tiempo invertido debido a deficiencias es mejor erradicarlo.

Según Alfredo Serpell (2002) "El trabajo es la expresión final o la demostración de la acción de la administración". Los elementos básicos del trabajo son: [2]

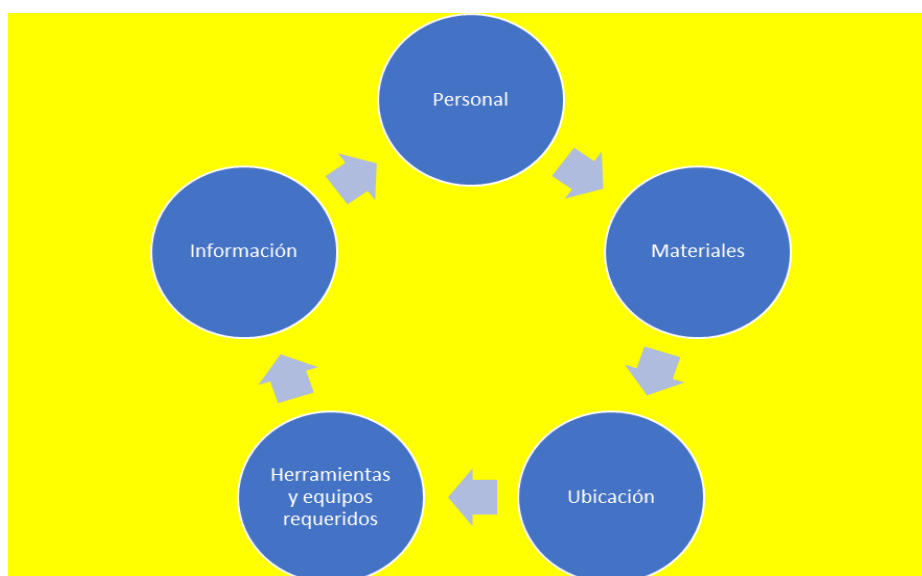


Figura 4: Elementos básicos del trabajo

Fuente: Elaboración propia

Si bien en un proyecto de construcción los recursos son varios, el más importante es la Mano de Obra, el recurso humano, ya que gracias a este se logra la efectividad y productividad de los demás recursos. Entonces es indispensable que el recurso humano sea el de mayor prioridad de estudio y control por parte de los planificadores y ejecutores. Así mismo no olvidar que estamos tratando con personas, actualmente se opta por ya no catalogar a las personas como un recurso, si no como un Colaborador, e involucrarla al proyecto, para que pueda desarrollarse y llegar a un objetivo planteado.

De la misma manera que utilizamos procedimientos, herramientas, metodologías, etc. Para el diseño de un proyecto estructuralmente, económicamente, etc. También existen herramientas que nos ayudan a encontrar los mejores sistemas para optimizar la productividad de la mano de obra. A continuación, se muestran las herramientas que se han utilizado en este estudio para medir la productividad de la mano de obra. [1]

2.8 Herramientas para medir la productividad de la mano de obra.

Las mediciones que se realizarán con estas herramientas nos permitirán diagnosticar a detalle que tan buenos son los procedimientos constructivos utilizados, y de la de misma manera cuantificar en cada grupo de trabajo el porcentaje de distribución del Trabajo.

2.8.1 Medición del Nivel General de Actividad

La Medición General de Actividad es una herramienta que nos ayuda a monitorear en qué invierten su tiempo los trabajadores. Es una herramienta simple pero poderosa que nos brindará la información bien sea de todos los obreros en de una cuadrilla en específico, sobre las actividades que están utilizando. Para este ejemplo utilizaremos un modelo explicado en el libro de Virgilio Ghio. Se plantea primero en un formato las diferentes actividades que se realizan, cada una de estas actividades caerán dentro de tres tipos de trabajo, que son con los cuales vamos a trabajar durante toda la presente investigación: Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC) y Trabajo No Contributorio (TNC). Esta medición se realiza de forma aleatoria desde un punto fijo de la obra donde aleatoriamente se observará que actividad se encuentra realizando cada obrero y marcando dentro de la casilla correspondiente. Si se encontrasen trabajando dentro de los TC y TNC es importante marcar que actividad en específico se está realizando para así poder determinar dónde está la deficiencia. Los resultados de esta medición nos servirán para construir un estándar en nuestro personal obrero, poder compararlos con otros, y tener una bench mark de referencia.

N°	TP	TC	TNC	T	L	I	M	X	V	N	E	R	D	B	Y
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															

Figura 5: Formato para medición del nivel general de actividad.

Fuente: Productividad en obras de construcción: Diagnóstico, Crítica y Propuesta

Nota:

- N° es el número de observaciones.
- T (transporte), L (limpieza), I (recibir/dar instrucciones), M (mediciones), V (viajes), N (tiempo ocioso), E (esperas), R (trabajo rehecho), D (descanso), B (necesidades fisiológicas), X-Y (otros)

Tabla de medición del nivel general de actividad (Ejemplo de formato que acompaña a la medición)

<p>Descripción de la medición</p> <p>Descripción de la muestra</p> <p>La medición se realizó sin incluir los sótanos, por no estar alumbrados a la hora de la medición.</p> <p>Debe notarse que, al no estar alumbrados los sótanos, no se está permitiendo trabajar a las cuadrillas asignadas a esta zona.</p> <p>La medición se realizó a las 8:00 a.m.</p> <p>Observaciones</p> <p>Las mediciones efectuadas representan principalmente las actividades de encofrado de losa y vigas, además de colocación de acero para vigas y mallas para losas.</p> <p>De los 72 obreros observados, encargados del encofrado de losas, aproximadamente 60% se dedicaba a realizar labores de transporte desde los niveles inferiores.</p> <p>Se sugiere utilizar un sistema que permita repartir los materiales al personal con anticipación a la ejecución de sus tareas.</p> <p>Pese a que se contaba con una grúa, el transporte se realizaba en gran medida de forma manual.</p> <p>Se sugiere cambiar el sistema de eliminación del desmonte.</p>
--

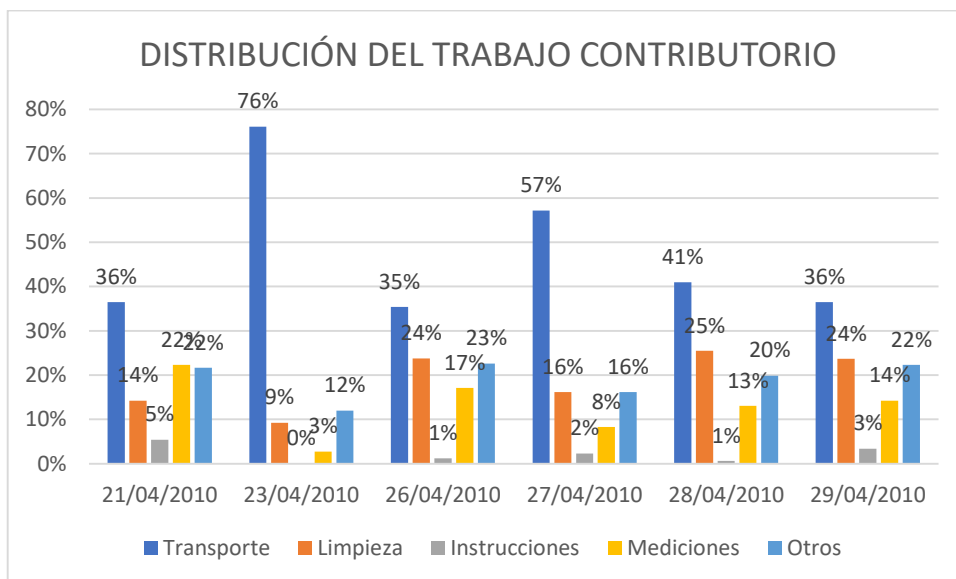
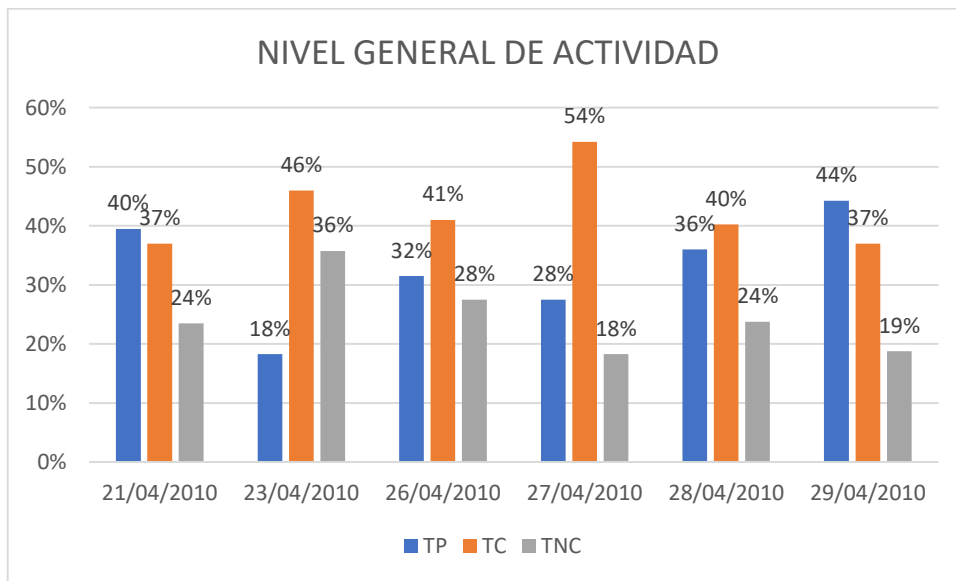
Figura 6: Tabla para medición del nivel general de actividad.

Fuente: Productividad en obras de construcción: Diagnóstico, Crítica y Propuesta

Nota: La medición numérica del nivel general de actividad deberá ir acompañada de anotaciones como las presentadas en el ejemplo anterior. De esta forma se da la comprensión de los resultados numéricos por los profesionales de obra.

DIA	FECHA	TP	TC			TOT	TC					TNC						
			T	L	I		M	X	V	N	E	R	D	B	Y			
1	21/04/2010	158	148	94	400	54	21	8	33	32	60	0	22	3	5	3	1	
2	23/04/2010	73	184	143	400	140	17	0	5	22	80	0	51	0	1	1	0	
3	26/04/2010	126	164	110	400	58	39	2	28	37	86	0	18	3	2	1	0	
4	27/04/2010	110	217	73	400	124	35	5	18	35	56	0	15	0	1	0	1	
5	28/04/2010	144	161	95	400	66	41	1	21	32	60	0	22	11	0	2	0	
6	29/04/2010	177	148	75	400	54	35	5	21	33	42	0	15	15	3	0	0	
PROM		33%	43%	25%		49%	18%	2%	12%	19%	65%	0%	24%	5%	2%	1%	0%	

DIA	FECHA	TP	TC			TOT	TC					TNC						
			T	L	I		M	X	V	N	E	R	D	B	Y			
1	21/04/2010	40%	37%	24%	100%	36%	14%	5%	22%	22%	64%	0%	23%	3%	5%	3%	1%	
2	23/04/2010	18%	46%	36%	100%	76%	9%	0%	3%	12%	60%	0%	38%	0%	1%	1%	0%	
3	26/04/2010	32%	41%	28%	100%	35%	24%	1%	17%	23%	78%	0%	16%	3%	2%	1%	0%	
4	27/04/2010	28%	54%	18%	100%	57%	16%	2%	8%	16%	77%	0%	21%	0%	1%	0%	1%	
5	28/04/2010	36%	40%	24%	100%	41%	25%	1%	13%	20%	63%	0%	23%	12%	0%	2%	0%	
6	29/04/2010	44%	37%	19%	100%	36%	24%	3%	14%	22%	56%	0%	20%	20%	4%	0%	0%	
PROM		33%	43%	25%		49%	18%	2%	12%	19%	65%	0%	24%	5%	2%	1%	0%	



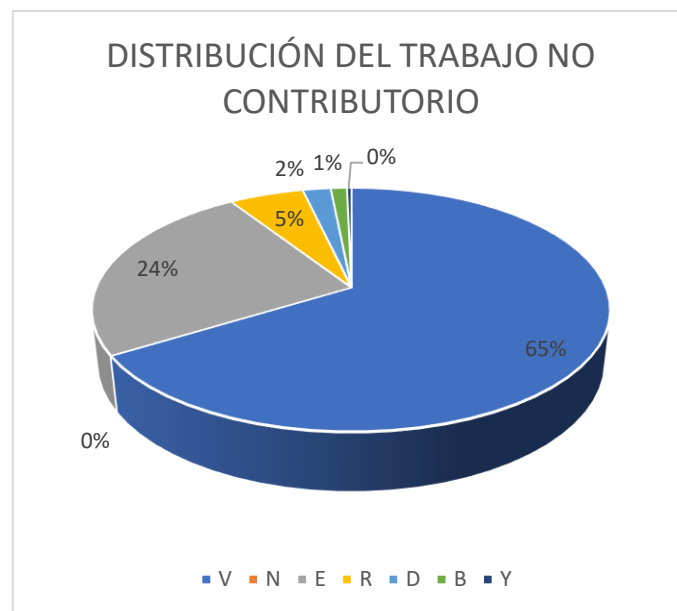
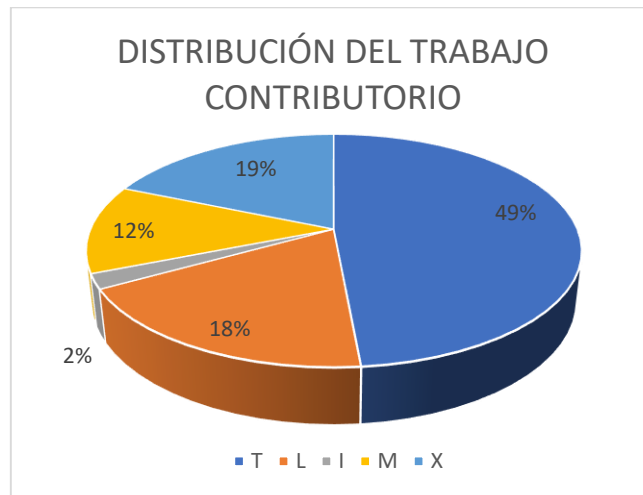
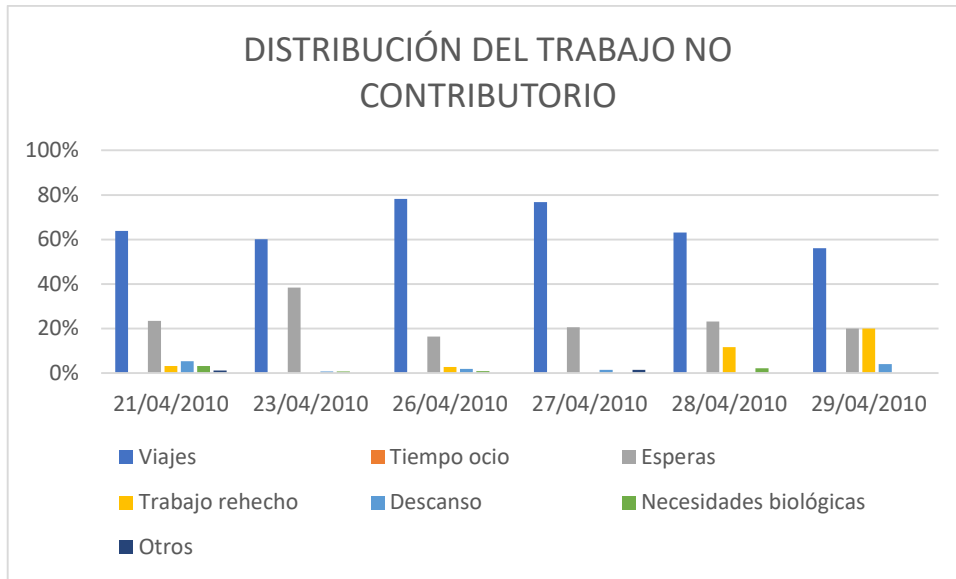


Figura 7: Medición del nivel general de actividad.

Fuente: Productividad en obras de construcción: Diagnóstico, Crítica y Propuesta

2.8.2 Cartas Balance

La Carta Balance (CB) es otra herramienta para la medición de la mano de obra, pero a diferencia del Nivel General de Actividad (NGA) la carta balance se centra en una partida en específico, observándola de principio a fin o un tiempo determinado que sea estadísticamente aceptable. [1]

A continuación, desglosaremos La Carta Balance elaborada y explicaremos los pasos a seguir para el muestreo:

- Descripción General: nos muestra los detalles que es necesario saber para poder entender el contexto de la actividad realizada
- Número de ítem: cada número es un minuto observado, se observa que actividad ha predominado en ese minuto.
- Obreros: cada obrero tiene una columna la cuál será llenada con las actividades que irá realizando. Si la mano de obra es constante se puede llevar el control personalmente, colocando los datos de los O1, O2. etc.
- Distribución de las actividades: la partida tiene una serie de actividades que son necesarias para poder llegar al objetivo, algunas de éstas influyen directamente y serán puestas en TP, otras ayudan a llegar al fin último, pero no están ligadas directamente y serán TC, sin embargo, las actividades que retrasan a la ejecución serán denominadas en TNC, éstos TNC son los mismos para cada actividad.

Como resultado final podemos obtener el Nivel de Actividad de la Obra por trabajador y por cuadrilla (Figura N°09) que nos indica que tipo de trabajo predomina en cada obrero. También podremos obtener un Índice General de Actividad de la cuadrilla completa detallada (Figura N°10).

Y así mismo desglosar los TP, TC y TNC para poder observar que actividad en específico es la más incidente (Figura N°12, N°13, N°14).

PROYECTO:							ACTIVIDAD:			
MUESTRADOR:							DESCRIPCIÓN:		ACERO DE ASCENSOR	
N° FORMATO:							FECHA:		HORA DE INICIO:	
N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6	TRABAJO NO PRODUCTIVO			
1							TR	Trabajo rehecho		
2							E	Esperas		
3							TO	Tiempo ocio		
4							SH	Ir a los SS.HH		
5							VI	Viajes improductivos		
6							TRABAJO CONTRIBUTORIO			
7							BH	Búsqueda de materiales y/o herram.		
8							CT	Colocación de topes de recubrimiento		
9							M	Moverse a otro punto de colocación		
10							TM	Tomar medidas		
11							CDA	Corte, doblado y acarreo de material		
12							I	Recibir/dar instrucciones		
13							TRABAJO PRODUCTIVO			
14							CA	Colocación de acero		
15							AA	Amarrado de alambre		
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										

Figura 8: Formato para la toma de datos de mediciones de actividades puntuales y carta balance.

Fuente: Elaboración propia

NOTA: es importante definir las categorías que se medirán antes de iniciar la medición.

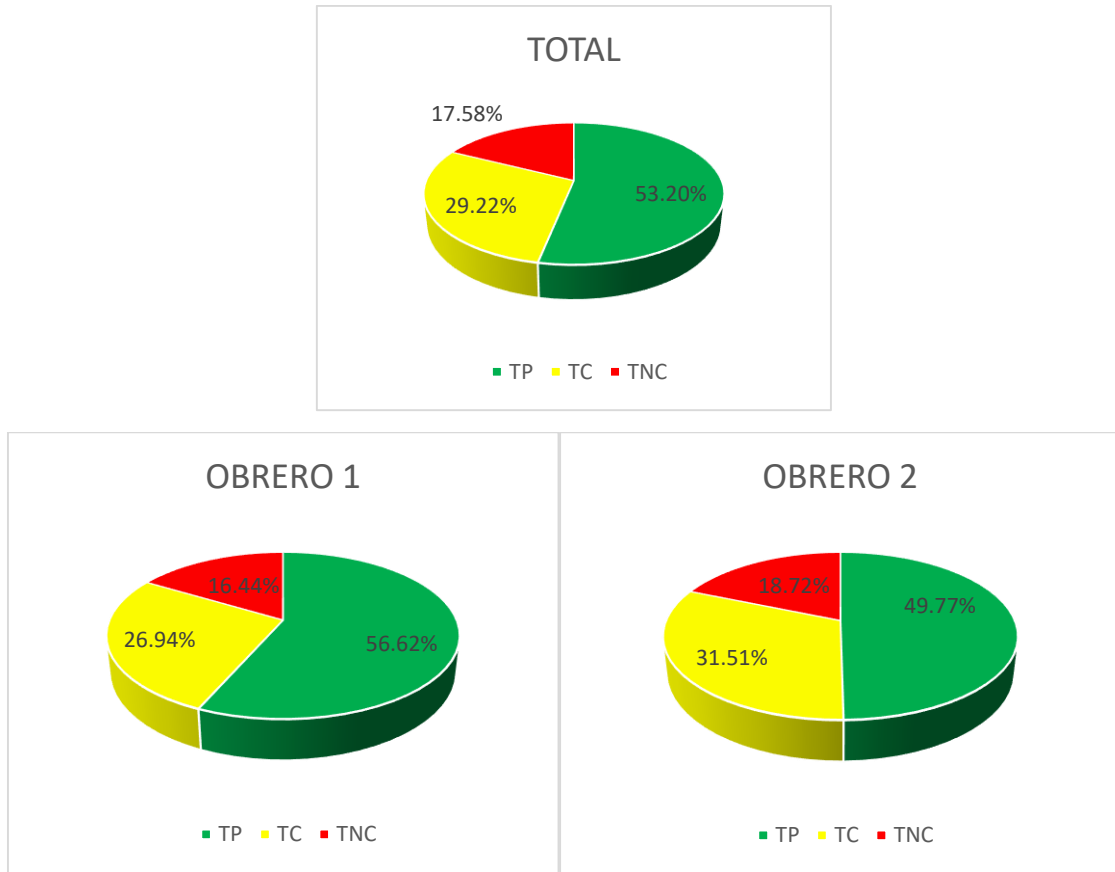


Figura 9: Nivel de actividad de la Obra.

Fuente: Elaboración propia

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ACERO/COLUMNA							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	7	13	20	4.57%	25.97%	17.58%
	E	6	14	20	4.57%	25.97%	
	TO	6	9	15	3.42%	19.48%	
	SH	1	1	2	0.46%	2.60%	
	VI	16	4	20	4.57%	25.97%	
Subtotal %		16.44%	18.72%				
TC	BH	21	15	36	8.22%	28.13%	29.22%
	CT	0	10	10	2.28%	7.81%	
	M	13	11	24	5.48%	18.75%	
	TM	9	16	25	5.71%	19.53%	
	CDA	13	11	24	5.48%	18.75%	
	I	3	6	9	2.05%	7.03%	
Subtotal %		26.94%	31.51%				
TP	CA	72	70	142	32.42%	60.94%	53.20%
	AA	52	39	91	20.78%	39.06%	
Subtotal %		56.62%	49.77%				
TOTAL		219	219	438	100%		100%

Figura 10: Nivel de actividad de Obra.

Fuente: Elaboración propia

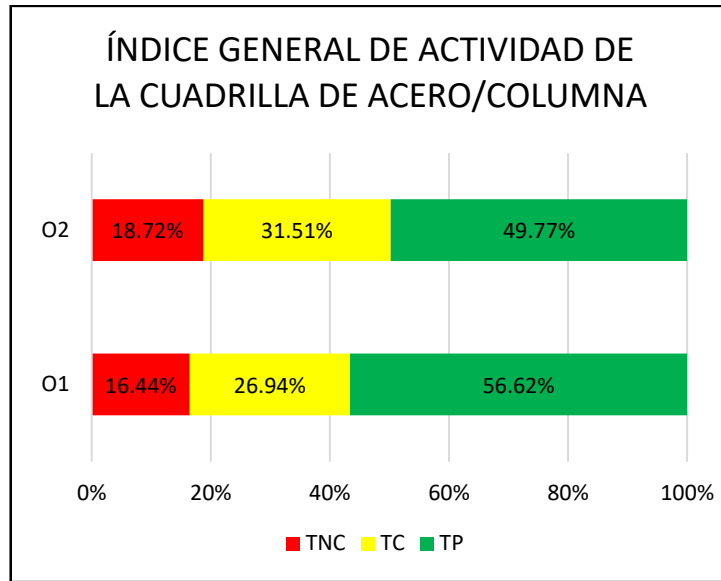
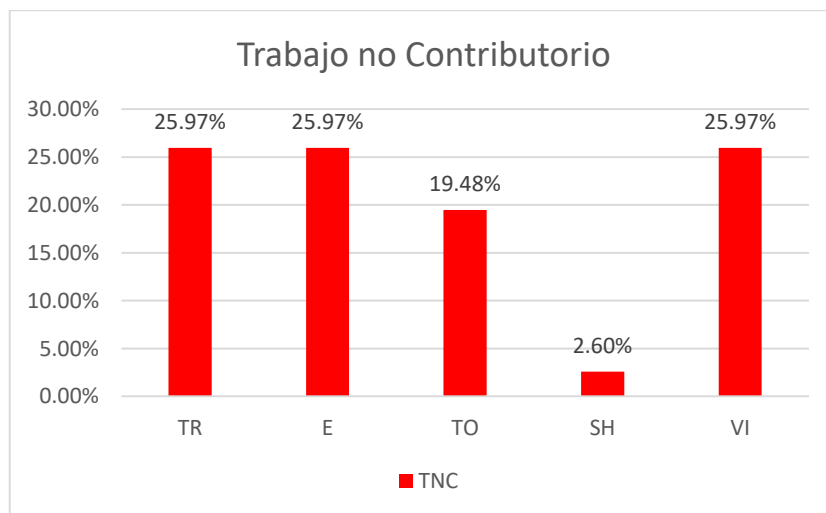


Figura 11: Índice general de actividad de la cuadrilla de acero/columna.

Fuente: Elaboración propia



Fuente: **Figura 12:** Distribución del Trabajo no Contributorio.

Elaboración propia

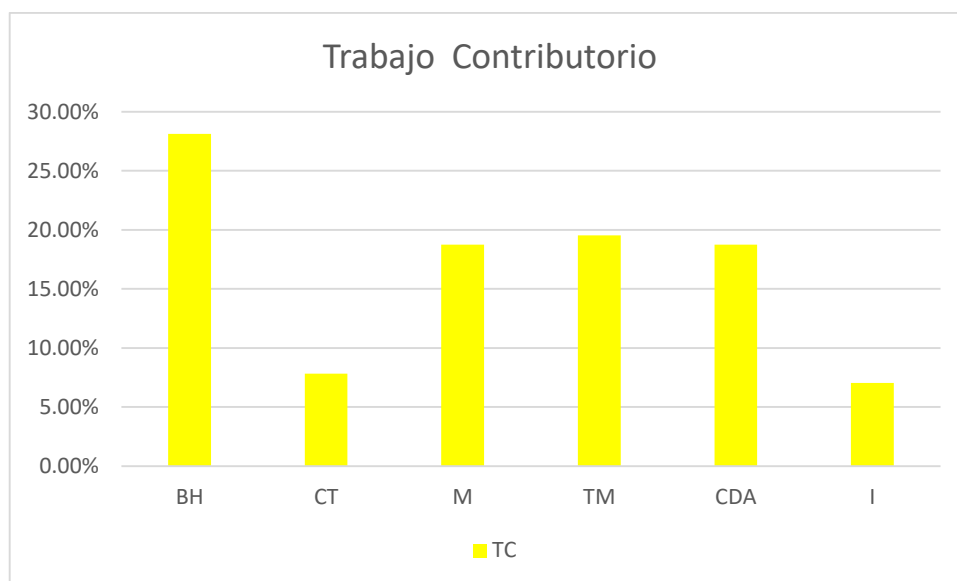


Figura 13: Distribución del Trabajo Contributorio.

Fuente: Elaboración propia

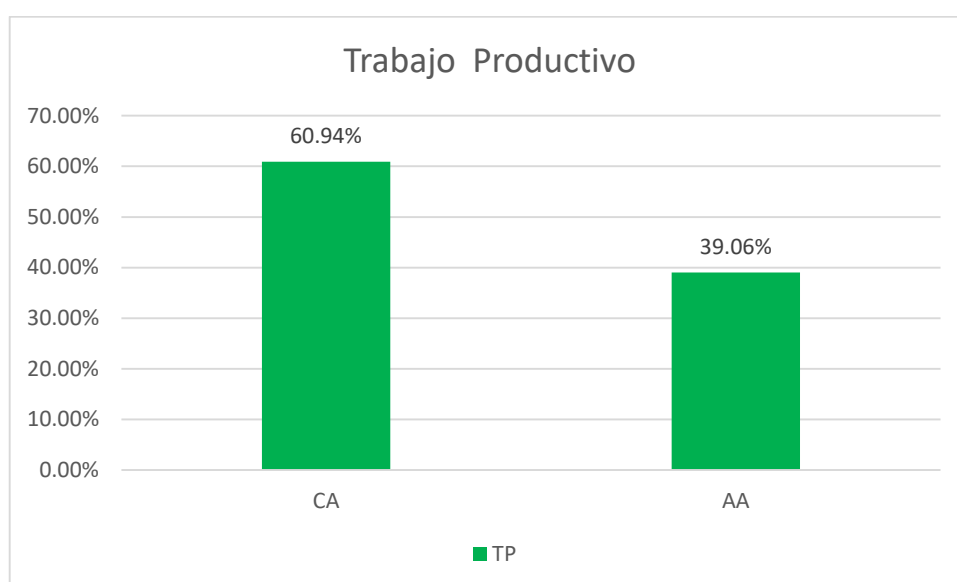


Figura 14: Distribución del Trabajo Productivo.

Fuente: Elaboración propia

2.9 Distribución del tipo de trabajo

Cómo se explicó en la realización del Nivel General de Actividad y en Carta Balance, el trabajo se divide en tres tipos de trabajo, y estos a su vez se subdividen dependiendo de la partida analizada. A continuación, explicaremos cada uno de ellos a más detalle.

Trabajo Productivo (TP): es el trabajo que aporta de manera directa a la producción, se mide el tiempo que el trabajador emplea en estas actividades. Algunos ejemplos son: Colocación de maderas para encofrado, colocación de puntales, vaciar concreto, reglear, etc. [1]

Trabajo Contributorio (TC): es el trabajo que se destina a las labores de soporte, que sirven para poder ejecutar de mejor manera los trabajos productivos. Sin embargo, si se tiene un exceso de trabajo contributorio llega a ser perjudicial para la tarea, por esto es que se tiene que reducir estas tareas lo máximo posible. Algunos ejemplos son: vibrado, instrucciones, operar mezcladora, etc. [1]

Trabajo No Contributorio (TNC): este trabajo es una de las razones por la cual se decide hacer la medición, al observarse un retraso en las tareas programadas surge la pregunta y la duda de qué es lo que está retrasando las actividades. Identificaremos en este trabajo cinco tipos de Trabajos No Contributorios, si se quiere ser más específico se puede identificar más a lo largo del proyecto.

- Trabajo rehecho: ocasionado por la confusión, falta de algún plano, instrucciones iniciales mal dadas o desconocimiento del personal.
- Esperas: son varios motivos, pero en especial aparecen cuando los trabajadores laboran en un espacio desordenado, cuando se turnan los equipos y herramientas, y cuando los materiales a utilizar se encuentran acopiados en un punto lejos de donde se va a realizar la actividad.
- Tiempo Ocio: ocurre cuando los trabajadores no se encuentran realizando ninguna actividad en beneficio de la obra.
- Ir a los SS. HH: si bien es algo esencial para la persona, muchas veces se puede detectar algún déficit si el personal obrero abusa de este, se podría encontrar problemas físicos y buscar alguna solución.
- Viajes Improductivos: al igual que las esperas esto ocurre, cuando hacemos viajes que se pueden evitar planificando a más detalle.

III Metodología

3.1 Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación es: Investigación Descriptiva, ya que busca describir determinadas características (Productividad) del objeto de estudio (mano de obra en la ciudad de Chiclayo).

3.2 Diseño de investigación

El diseño es de tipo No experimental ya que se basa en la obtención de información sin manipular las variables establecidas, es decir se expondrán estas variables (TP, TC, TNC, DA) tal y como se muestran en la realidad.

3.3 Población, muestra, muestreo

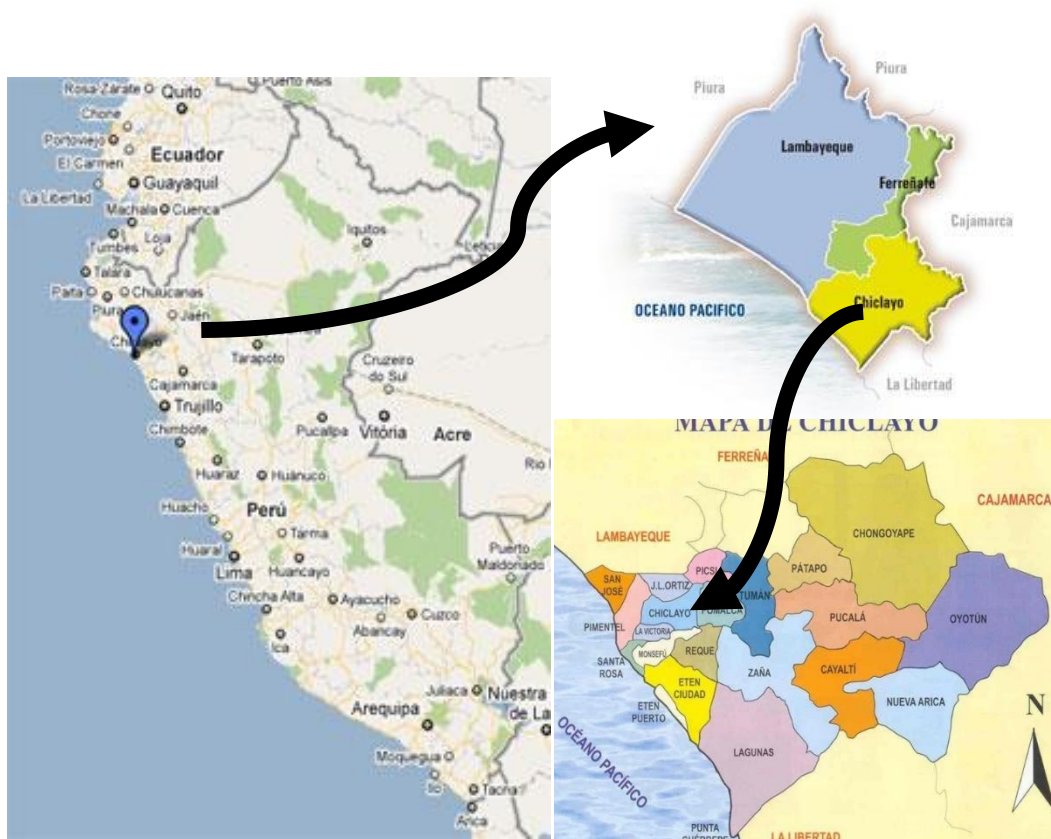


Figura 15: Ubicación de la Provincia de Chiclayo en el Departamento de Lambayeque.

Fuente: Municipalidad Provincial de Chiclayo

La realización de este estudio se desarrollará en la ciudad de Chiclayo en el periodo entre los meses de abril y diciembre, la zona de estudio abarca las distintas habilitaciones urbanas y el mercado de Chiclayo. Geográficamente se ubica en la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

Para este estudio sólo se evaluarán las construcciones de edificaciones, las cuáles se halló necesario dividir las para su mejor inspección en:

Por su uso:

- Viviendas unifamiliares.
- Viviendas multifamiliares.
- Comercio.
- Oficinas.
- Educación.
- Salud.
- Recreativo.
- Otros usos.

Tipo de obra:

- Ampliación.
- Edificación nueva.
- Demolición total.
- Obra menor.
- Cerco perimétrico.

Haciendo una inspección de la población de obras de edificaciones, actualmente se hallan en ejecución en su mayoría las obras de VIVIENDAS MULTIFAMILIARES Y UNIFAMILIARES.

Para este estudio se evaluarán las edificaciones privadas de mínimo 4 pisos que incurran en el tipo de Edificación nueva. Se realizará la observación a las actividades de encofrado, acero y concreto de elementos estructurales, estas actividades en proyectos de edificación son las más importantes en influyentes dentro del presupuesto.

Siendo de gran importancia actualmente el tipo de contrato que se establece con el personal de obra, se analizarán obras donde la empresa encargada cuente con su propio personal para la elaboración del proyecto, con el fin de poder obtener más facilidad de coordinación con los trabajadores, a como se tendría con personal subcontratado.

El propósito de un estudio estadístico es extraer conclusiones acerca de la naturaleza de una población. Al ser la población grande y no poder ser estudiada en su integridad, se realiza el estudio a una parte de la población lo que denominamos muestra. [3]

Para el presente estudio se realizó una investigación de las obras que habían solicitado permiso de licencia de construcción en el Departamento de Desarrollo Urbano de la Municipalidad de Chiclayo.

	LICENCIA DE	USO	PISOS	AREA (m2)	VALOR DE LA OBRA	RESPONSABLE	Fecha
1	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	5	499.41	S/. 298,392.48	Arquitecto	Enero
2	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	3	242.90	S/. 140,342.62	Ingeniero	Enero
3	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	75.24	S/. 8,500.00	Ingeniero	Enero
4	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	37.38	S/. 1,780.00	Ingeniero	Enero
5	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	3	102.85	S/. 61,451.85	Arquitecto	Enero
6	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	3	100.50	S/. 65,020.49	Ingeniero	Enero
7	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	75.37	S/. 40,834.01	Arquitecto	Enero
8	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	45.00	S/. 24,534.45	Ingeniero	Enero
9	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	45.00	S/. 24,534.45	Ingeniero	Enero
10	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	124.75	S/. 83,187.04	Arquitecto	Enero
11	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	173.62	S/. 105,119.96	Ingeniero	Enero
12	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	109.63	S/. 78,840.41	Ingeniero	Enero
13	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	77.30	S/. 42,847.39	Ingeniero	Enero
14	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	60.26	S/. 24,104.00	Ingeniero	Enero
15	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	3	194.91	S/. 127,352.24	Arquitecto	Enero
16	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	308.80	S/. 226,998.87	Arquitecto	Enero
17	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	3	213.27	S/. 136,507.72	Ingeniero	Enero
18	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	45.00	S/. 24,534.45	Arquitecto	Enero
19	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	45.00	S/. 24,534.45	Arquitecto	Enero
20	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	45.00	S/. 24,534.45	Arquitecto	Enero
21	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	261.96	S/. 158,729.42	Arquitecto	Enero
22	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	4	277.01	S/. 245,001.08	Ingeniero	Enero
23	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	204.93	S/. 135,405.45	Ingeniero	Enero
24	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	42.00	S/. 22,881.60	Arquitecto	Enero
25	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	42.00	S/. 22,881.60	Arquitecto	Enero
26	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	42.00	S/. 22,881.60	Arquitecto	Enero
27	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	4	418.32	S/. 272,004.21	Ingeniero	Enero
28	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	2	90.52	S/. 6,350.00	Ingeniero	Enero
29	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	29.90	S/. 21,502.59	Ingeniero	Enero
30	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	150.88	S/. 116,431.07	Arquitecto	Enero
31	Edificación nueva	Estación de servicio	1	181.25	S/. 128,720.18	Arquitecto	Enero
32	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	258.49	S/. 156,626.85	Arquitecto	Enero
33	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	2	157.00	S/. 9,284.35	Arquitecto	Enero
34	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	107.06	S/. 76,317.72	Ingeniero	Enero
35	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	189.43	S/. 127,704.23	Ingeniero	Enero
36	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	169.25	S/. 115,146.18	Arquitecto	Enero
37	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	107.38	S/. 65,350.40	Ingeniero	Enero
38	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	106.50	S/. 79,074.12	Arquitecto	Enero
39	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	331.47	S/. 202,508.28	Arquitecto	Enero

40	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	193.57	S/. 143,721.85	Arquitecto	Enero
41	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	3	550.62	S/. 429,676.32	Arquitecto	Enero
42	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	233.00	S/. 130,000.00	Arquitecto	Enero
43	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	2	210.10	S/. 142,565.45	Ingeniero	Enero
44	Remodelación	Comercio	2	494.43	S/. 73,170.63	Arquitecto	Enero
45	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	3	312.99	S/. 203,255.70	Ingeniero	Enero
46	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	3	53.70	S/. 34,917.35	Arquitecto	Enero
47	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	3	321.98	S/. 213,202.49	Arquitecto	Enero
48	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	26.54	S/. 10,638.00	Arquitecto	Enero
49	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	85.85	S/. 64,657.10	Arquitecto	Enero
50	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	2	195.00	S/. 38,000.00	Ingeniero	Enero
51	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	147.78	S/. 4,320.70	Arquitecto	Enero
52	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	29.70	S/. 20,323.41	Arquitecto	Enero
53	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	142.40	S/. 111,456.48	Arquitecto	Enero
54	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	72.00	S/. 34,773.12	Ingeniero	Enero
55	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	4	387.74	S/. 397,984.09	Ingeniero	Enero
56	Cerco perimétrico	Vivienda Unifamiliar	1	520.00	S/. 364,609.00	Ingeniero	Enero
57	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	3	312.57	S/. 205,281.34	Ingeniero	Enero
58	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	3	137.56	S/. 107,668.21	Arquitecto	Enero
59	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	135.20	S/. 3,500.00	Ingeniero	Enero
60	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	44.10	S/. 28,675.14	Arquitecto	Enero
61	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	2	173.75	S/. 97,826.46	Ingeniero	Enero
62	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	120.25	S/. 64,395.08	Arquitecto	Enero
63	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	79.00	S/. 44,738.49	Ingeniero	Enero
64	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	2	252.70	S/. 184,660.53	Ingeniero	Enero
65	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	80.00	S/. 1,500.00	Arquitecto	Enero
66	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	28.90	S/. 20,783.44	Ingeniero	Enero
67	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	4	444.81	S/. 238,093.45	Ingeniero	Enero
68	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	40.00	S/. 25,695.20	Ingeniero	Enero
69	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	40.00	S/. 25,695.20	Ingeniero	Enero
70	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	40.00	S/. 25,695.20	Ingeniero	Enero
71	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	40.00	S/. 25,695.20	Ingeniero	Enero
72	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	40.00	S/. 25,695.20	Ingeniero	Enero
73	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	40.00	S/. 25,695.20	Ingeniero	Enero
74	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	40.00	S/. 25,695.20	Ingeniero	Enero
75	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	40.00	S/. 25,695.20	Ingeniero	Enero
76	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	40.00	S/. 25,695.20	Ingeniero	Enero
77	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	40.00	S/. 25,695.20	Ingeniero	Enero
78	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	40.00	S/. 25,695.20	Ingeniero	Enero
79	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	40.00	S/. 25,695.20	Ingeniero	Enero

80	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	100.18	S/. 7,750.00	Ingeniero	Enero
81	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	42.00	S/. 32,400.00	Ingeniero	Enero
82	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	3	153.21	S/. 110,119.69	Arquitecto	Enero
83	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	4	362.60	S/. 279,811.16	Arquitecto	Enero
84	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	2	95.35	S/. 63,617.52	Ingeniero	Enero
85	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	3	311.34	S/. 176,607.62	Arquitecto	Enero
86	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	5	298.32	S/. 202,218.84	Arquitecto	Enero
87	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	105.00	S/. 4,598.35	Ingeniero	Enero
88	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	4	382.14	S/. 284,473.79	Arquitecto	Enero
89	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	2	138.80	S/. 129,074.21	Ingeniero	Febrero
90	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	4	1158.52	S/. 836,567.29	Arquitecto	Febrero
91	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	111.18	S/. 63,151.35	Arquitecto	Febrero
92	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	2	165.56	S/. 91,720.24	Ingeniero	Febrero
93	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	70.55	S/. 48,873.73	Arquitecto	Febrero
94	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	5	638.80	S/. 566,834.73	Ingeniero	Febrero
95	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	2	176.09	S/. 121,334.66	Ingeniero	Febrero
96	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	4	156.17	S/. 101,519.87	Arquitecto	Febrero
97	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	2	144.74	S/. 111,494.67	Ingeniero	Febrero
98	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	186.32	S/. 124,661.12	Arquitecto	Febrero
99	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	28.19	S/. 18,591.31	Ingeniero	Febrero
100	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	83.24	S/. 1,437.51	Ingeniero	Febrero
101	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	90.40	S/. 74,270.14	Ingeniero	Febrero
102	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	209.13	S/. 145,794.98	Ingeniero	Febrero
103	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	5	786.98	S/. 599,906.98	Ingeniero	Febrero
104	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	35.00	S/. 32,400.00	Ingeniero	Febrero
105	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	3	202.59	S/. 123,306.40	Arquitecto	Febrero
106	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	83.66	S/. 60,164.09	Ingeniero	Febrero
107	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	66.30	S/. 44,010.60	Ingeniero	Febrero
108	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	86.77	S/. 62,400.65	Ingeniero	Febrero
109	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	185.53	S/. 113,170.40	Ingeniero	Febrero
110	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	2	178.21	S/. 103,347.54	Arquitecto	Febrero
111	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	54.24	S/. 36,600.61	Ingeniero	Febrero
112	Cerco perimétrico	Vivienda Unifamiliar	1	75.70	S/. 11,250.00	Arquitecto	Febrero
113	Cerco perimétrico	Vivienda Unifamiliar	1	55.42	S/. 12,450.00	Ingeniero	Febrero
114	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	111.40	S/. 72,435.62	Ingeniero	Febrero
115	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	3	118.35	S/. 77,733.46	Ingeniero	Febrero

116	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	94.40	S/. 54,744.45	Arquitecto	Febrero
117	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	2	85.26	S/. 49,301.60	Ingeniero	Febrero
118	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	130.45	S/. 84,822.50	Ingeniero	Febrero
119	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	143.20	S/. 30,000.00	Ingeniero	Febrero
120	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	2	180.38	S/. 107,248.53	Arquitecto	Febrero
121	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	108.47	S/. 97,623.00	Ingeniero	Febrero
122	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	2	204.76	S/. 115,779.49	Arquitecto	Febrero
123	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	3	119.10	S/. 114,073.32	Arquitecto	Febrero
124	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	4	512.68	S/. 403,356.12	Ingeniero	Febrero
125	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	5	463.33	S/. 313,118.41	Arquitecto	Febrero
126	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	226.91	S/. 168,476.12	Arquitecto	Febrero
127	Demolición parcial	Vivienda Unifamiliar	1	12.75	S/. 933.28	Arquitecto	Febrero
128	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	141.88	S/. 88,944.57	Ingeniero	Febrero
129	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	120.00	S/. 10,000.00	Ingeniero	Febrero
130	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	120.00	S/. 75,988.80	Arquitecto	Febrero
131	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	308.40	S/. 200,530.93	Arquitecto	Febrero
132	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	124.60	S/. 2,492.00	Ingeniero	Febrero
133	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	3	334.41	S/. 208,855.77	Arquitecto	Febrero
134	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	2	315.39	S/. 108,932.55	Arquitecto	Febrero
135	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	4	516.92	S/. 465,077.07	Ingeniero	Febrero
136	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	4	691.64	S/. 507,988.83	Ingeniero	Febrero
137	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	60.05	S/. 35,730.95	Ingeniero	Febrero
138	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	95.25	S/. 63,039.31	Arquitecto	Febrero
139	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	61.95	S/. 46,792.07	Ingeniero	Febrero
140	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	42.00	S/. 1,145.70	Ingeniero	Febrero
141	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	164.01	S/. 96,852.83	Ingeniero	Febrero
142	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	2	403.60	S/. 65,487.32	Ingeniero	Febrero
143	Demolición parcial	Vivienda Unifamiliar	1	457.28	S/. 10,850.00	Ingeniero	Febrero
144	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	424.19	S/. 307,823.08	Ingeniero	Febrero
145	Cerco perimétrico	Institución Educativa	1	38.10	S/. 30,056.02	Ingeniero	Febrero
146	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	42.94	S/. 21,039.74	Arquitecto	Febrero
147	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	48.93	S/. 39,721.89	Ingeniero	Febrero
148	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	168.00	S/. 183,862.56	Arquitecto	Febrero
149	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	133.56	S/. 68,488.23	Arquitecto	Marzo
150	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	45.00	S/. 24,534.45	Arquitecto	Marzo
151	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	59.81	S/. 41,760.54	Ingeniero	Marzo
152	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	185.13	S/. 138,580.91	Arquitecto	Marzo

153	Cerco perimétrico	Comercio	1	30.05	S/. 75,000.00	Arquitecto	Marzo
154	Edificación nueva	Estación de servicio	3	293.19	S/. 245,932.49	Ingeniero	Marzo
155	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	120.42	S/. 89,409.44	Ingeniero	Marzo
156	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	49.82	S/. 30,960.14	Ingeniero	Marzo
157	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	79.26	S/. 51,150.44	Ingeniero	Marzo
158	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	45.40	S/. 25,278.26	Ingeniero	Marzo
159	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	76.70	S/. 49,871.64	Arquitecto	Marzo
160	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	58.85	S/. 49,871.64	Ingeniero	Marzo
161	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	214.96	S/. 139,773.44	Arquitecto	Marzo
162	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	4	234.68	S/. 190,370.07	Ingeniero	Marzo
163	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	165.55	S/. 101,323.22	Ingeniero	Marzo
164	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	3	133.59	S/. 86,864.23	Ingeniero	Marzo
165	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	44.55	S/. 6,000.00	Ingeniero	Marzo
166	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	53.94	S/. 13,334.87	Arquitecto	Marzo
167	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	4	609.00	S/. 403,060.56	Ingeniero	Marzo
168	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	4	253.38	S/. 167,684.35	Arquitecto	Marzo
169	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	3	382.17	S/. 246,889.46	Arquitecto	Marzo
170	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	3	370.80	S/. 254,239.02	Ingeniero	Marzo
171	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	97.76	S/. 91,930.57	Arquitecto	Marzo
172	Remodelación	Comercio	1	31.55	S/. 396,934.75	Arquitecto	Marzo
173	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	343.08	S/. 220,820.01	Ingeniero	Marzo
174	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	3	206.19	S/. 144,998.99	Ingeniero	Marzo
175	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	30.00	S/. 18,158.70	Arquitecto	Marzo
176	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	5	895.12	S/. 756,627.03	Arquitecto	Marzo
177	Ampliación	Centro Médico	2	1153.50	S/. 976,064.40	Ingeniero	Marzo
178	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	170.88	S/. 109,985.20	Arquitecto	Marzo
179	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	98.41	S/. 72,067.61	Arquitecto	Marzo
180	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	42.00	S/. 23,375.10	Arquitecto	Marzo
181	Remodelación	Comercio	1	197.89	S/. 52,565.31	Arquitecto	Marzo
182	Remodelación	Comercio	1	363.22	S/. 52,900.21	Arquitecto	Marzo
183	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	82.11	S/. 51,474.76	Ingeniero	Marzo
184	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	3	237.23	S/. 141,616.82	Arquitecto	Marzo
185	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	140.53	S/. 83,682.80	Ingeniero	Marzo
186	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	64.00	S/. 46,750.20	Arquitecto	Marzo
187	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	178.00	S/. 116,533.04	Ingeniero	Marzo
188	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	2	237.09	S/. 15,991.25	Ingeniero	Marzo
189	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	124.01	S/. 96,058.15	Ingeniero	Marzo
190	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	45.00	S/. 25,064.10	Arquitecto	Marzo
191	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	45.00	S/. 25,064.10	Arquitecto	Marzo
192	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	2	103.27	S/. 11,701.31	Ingeniero	Marzo

193	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	187.66	S/. 141,855.95	Arquitecto	Marzo
194	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	108.80	S/. 79,450.11	Arquitecto	Marzo
195	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	163.46	S/. 107,061.40	Ingeniero	Marzo
196	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	43.54	S/. 35,319.21	Ingeniero	Marzo
197	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	5	484.59	S/. 357,608.04	Arquitecto	Marzo
198	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	4	388.85	S/. 269,045.32	Arquitecto	Marzo
199	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	4	91.30	S/. 71,761.80	Arquitecto	Marzo
200	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	2	290.30	S/. 7,105.35	Arquitecto	Marzo
201	Cerco perimétrico	Aeropuerto	1	5379.92			Marzo
202	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	3	297.40	S/. 270,196.82	Arquitecto	Marzo
203	Edificación nueva	Comercio	5	284.50	S/. 287,774.59	Arquitecto	Marzo
204	Edificación nueva	Comercio	5	1075.45	S/. 841,389.06	Arquitecto	Marzo
205	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	3	275.18	S/. 199,505.88	Arquitecto	Marzo
206	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	175.86	S/. 105,160.76	Arquitecto	Marzo
207	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	2	255.05	S/. 192,932.57	Arquitecto	Marzo
208	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	2	103.41	S/. 8,250.00	Ingeniero	Marzo
209	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	42.00	S/. 32,400.00	Ingeniero	Marzo
210	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	169.62	S/. 119,492.84	Ingeniero	Marzo
211	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	225.75	S/. 173,813.96	Arquitecto	Marzo
212	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	241.83	S/. 76,372.33	Arquitecto	Marzo
213	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	4	463.60	S/. 339,887.74	Ingeniero	Marzo
214	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	59.09	S/. 43,215.47	Ingeniero	Marzo
215	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	2	57.95	S/. 3,740.09	Ingeniero	Marzo
216	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	3	60.65	S/. 38,338.08	Ingeniero	Marzo
217	Edificación nueva	Comercio	4	528.72	S/. 353,096.29	Arquitecto	Marzo
218	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	90.20	S/. 8,000.00	Ingeniero	Marzo
219	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	61.10	S/. 39,729.10	Arquitecto	Abril
220	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	106.33	S/. 63,858.61	Arquitecto	Abril
221	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	60.70	S/. 40,259.28	Ingeniero	Abril
222	Demolición parcial	Vivienda Unifamiliar	2	80.98	S/. 2,885.80	Ingeniero	Abril
223	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	63.93	S/. 34,910.25	Ingeniero	Abril
224	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	3	458.89	S/. 349,761.37	Arquitecto	Abril
225	Regularización	Vivienda Unifamiliar	1	52.52	S/. 24,628.26	Arquitecto	Abril
226	Demolición parcial	Comercio	2	1241.50	S/. 80,535.00	Arquitecto	Abril
227	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	3	61.05	S/. 35,543.92	Ingeniero	Abril
228	Edificación nueva	Hostal	5	787.75	S/. 656,183.93	Arquitecto	Abril
229	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	42.00	S/. 25,002.18	Arquitecto	Abril
230	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	60.00	S/. 33,418.80	Arquitecto	Abril

231	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	4	430.70	S/. 304,555.11	Arquitecto	Abril
232	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	3	237.00	S/. 160,237.84	Arquitecto	Abril
233	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	83.58	S/. 48,083.57	Ingeniero	Abril
234	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	68.92	S/. 47,371.47	Arquitecto	Abril
235	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	90.00	S/. 25,000.00	Arquitecto	Abril
236	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	4	199.53	S/. 304,555.11	Arquitecto	Abril
237	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	108.36	S/. 74,720.72	Arquitecto	Abril
238	Regularización	Vivienda Unifamiliar	1	144.55	S/. 95,330.73	Ingeniero	Abril
239	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	86.72	S/. 21,766.98	Ingeniero	Abril
240	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	121.37	S/. 66,617.57	Arquitecto	Abril
241	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	4	359.27	S/. 217,523.61	Ingeniero	Abril
242	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	112.00	S/. 90,926.08	Arquitecto	Abril
243	Remodelación	Vivienda Unifamiliar	1	80.37	S/. 30,000.00	Ingeniero	Abril
244	Remodelación	Vivienda Unifamiliar	1	83.84	S/. 4,469.27	Ingeniero	Abril
245	Edificación nueva	Comercio	4	688.50	S/. 497,152.08	Ingeniero	Abril
246	Regularización	Vivienda Unifamiliar	1	142.51	S/. 74,946.00	Ingeniero	Abril
247	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	330.73	S/. 239,848.70	Ingeniero	Abril
248	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	3	567.90	S/. 487,343.38	Arquitecto	Abril
249	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	2	281.05	S/. 182,567.27	Arquitecto	Abril
250	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	3	362.93	S/. 290,405.70	Ingeniero	Abril
251	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	3	373.04	S/. 242,476.00	Arquitecto	Abril
252	Cerco perimétrico	Aeropuerto	1	5379.92		Arquitecto	Abril
253	Regularización	Vivienda Unifamiliar	3	200.00	S/. 117,106.00	Arquitecto	Abril
254	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	98.50	S/. 62,078.64	Arquitecto	Abril
255	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	118.60	S/. 73,910.94	Arquitecto	Abril
256	Demolición parcial	Vivienda Unifamiliar	2	140.94	S/. 2,430.00	Arquitecto	Abril
257	Pistas	Aeropuerto	1			Arquitecto	Abril
258	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	188.93	S/. 143,242.94	Arquitecto	Abril
259	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	54.07	S/. 32,442.00	Ingeniero	Abril
260	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	5	242.25	S/. 186,607.60	Arquitecto	Abril
261	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	4	247.65	S/. 160,937.36	Arquitecto	Abril
262	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	5	171.91	S/. 114,634.75	Arquitecto	Abril
263	Demolición parcial	Vivienda Unifamiliar	2	4.14	S/. 828.00	Ingeniero	Abril
264	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	4.14	S/. 2,554.33	Ingeniero	Abril
265	Regularización	Vivienda Unifamiliar	2	199.33	S/. 86,646.63	Arquitecto	Abril
266	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	2	207.34	S/. 135,283.13	Arquitecto	Abril
267	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	113.20	S/. 62,133.22	Ingeniero	Abril

268	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	95.28	S/. 15,111.86	Ingeniero	Abril
269	Regularización	Vivienda Unifamiliar	2	138.13	S/. 78,982.05	Arquitecto	Abril
270	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	112.17	S/. 63,628.43	Ingeniero	Abril
271	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	2	232.66	S/. 188,787.30	Ingeniero	Abril
272	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	44.74	S/. 3,000.00	Ingeniero	Abril
273	Demolición parcial	Vivienda Multifamiliar	5	40.40	S/. 2,424.00	Arquitecto	Abril
274	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	78.00	S/. 5,350.00	Ingeniero	Abril
275	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	3	120.00	S/. 84,435.60	Arquitecto	Abril
276	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	130.05	S/. 71,381.84	Ingeniero	Abril
277	Demolición parcial	Vivienda Multifamiliar	1	97.77	S/. 7,748.55	Arquitecto	Abril
278	Regularización	Vivienda Unifamiliar	1	119.70	S/. 65,222.14	Arquitecto	Abril
279	Edificación nueva	Hotel	4	516.12	S/. 371,580.59	Arquitecto	Abril
280	Ampliación	Institución Educativa	1		S/. 3,092,984.58	Ingeniero	Abril
281	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	3	177.09	S/. 109,909.14	Ingeniero	Abril
282	Regularización	Vivienda Unifamiliar	2	108.18	S/. 69,357.44	Ingeniero	Abril
283	Regularización	Vivienda Unifamiliar	2	84.50	S/. 60,372.65	Ingeniero	Abril
284	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	123.07	S/. 79,995.50	Ingeniero	Abril
285	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	106.10	S/. 66,514.09	Arquitecto	Abril
286	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	4	232.06	S/. 153,744.39	Ingeniero	Abril
287	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	102.27	S/. 80,461.95	Ingeniero	Abril
288	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	209.08	S/. 174,600.62	Ingeniero	Abril
289	Regularización	Vivienda Unifamiliar	2	173.32	S/. 79,415.22	Ingeniero	Abril
290	Regularización	Vivienda Unifamiliar	2	149.70	S/. 103,227.13	Arquitecto	Abril
291	Regularización	Vivienda Unifamiliar	2	149.70	S/. 103,227.13	Arquitecto	Abril
292	Regularización	Vivienda Unifamiliar	2	79.17	S/. 45,398.45	Ingeniero	Abril
293	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	3	175.16	S/. 123,247.83	Arquitecto	Abril
294	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	4	93.75	S/. 73,249.69	Ingeniero	Abril
295	Regularización	Vivienda Unifamiliar	1	108.83	S/. 59,645.37	Ingeniero	Abril
296	Ampliación	Local Institucional	4	2,785.44	S/. 3,258,214.90	Arquitecto	Abril
297	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	136.98	S/. 95,886.00	Ingeniero	Abril
298	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	4	122.11	S/. 83,789.44	Ingeniero	Abril
299	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	3	307.83	S/. 205,297.98	Ingeniero	Abril
300	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	49.76	S/. 28,436.84	Ingeniero	Abril
301	Demolición total	Tienda Financiera	2	1,118.40	S/. 878,147.77	Ingeniero	Abril
302	Regularización	Vivienda Unifamiliar	3	113.94	S/. 65,885.81	Ingeniero	Abril
303	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	92.76	S/. 7,000.00	Arquitecto	Abril
304	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	30.00	S/. 23,238.00	Ingeniero	Abril
305	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	82.94	S/. 53,930.10	Ingeniero	Abril
306	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	3	240.89	S/. 169,497.43	Ingeniero	Abril

307	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	4	477.00	S/. 333,900.10	Ingeniero	Abril
308	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	5	938.12	S/. 614,168.40	Ingeniero	Abril
309	Regularización	Vivienda Unifamiliar	2	134.67	S/. 86,354.44	Ingeniero	Abril
310	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	70.66	S/. 45,994.07	Arquitecto	Abril
311	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	2	254.54	S/. 116,642.25	Ingeniero	Abril
312	Regularización	Vivienda Unifamiliar	2	156.51	S/. 80,826.45	Arquitecto	Abril
313	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	3	237.24	S/. 140,161.39	Arquitecto	Abril
314	Regularización	Vivienda Unifamiliar	1	43.80	S/. 23,900.78	Arquitecto	Abril
315	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	4	735.00	S/. 471,304.05	Arquitecto	Abril
316	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	49.80	S/. 25,800.00	Arquitecto	Abril
317	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	4	29.84	S/. 6,362.78	Arquitecto	Abril
318	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	73.10	S/. 45,507.67	Ingeniero	Abril
319	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	75.40	S/. 41,526.55	Arquitecto	Abril
320	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	110.48	S/. 60,846.86	Arquitecto	Abril
321	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	178.60	S/. 129,754.69	Ingeniero	Abril
322	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	73.82	S/. 46,745.78	Ingeniero	Abril
323	Regularización	Vivienda Unifamiliar	3	98.66	S/. 54,152.50	Arquitecto	Abril
324	Regularización	Vivienda Unifamiliar	3	72.81	S/. 41,301.47	Ingeniero	Abril
325	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	61.70	S/. 3,702.00	Ingeniero	Mayo
326	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	3	211.20	S/. 130,122.43	Ingeniero	Mayo
327	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	292.27	S/. 213,751.66	Ingeniero	Mayo
328	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	75.20	S/. 7,896.00	Ingeniero	Mayo
329	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	116.39	S/. 75,680.27	Arquitecto	Mayo
330	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	30.00	S/. 15,893.00	Arquitecto	Mayo
331	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	2	354.10	S/. 35,410.00	Ingeniero	Mayo
332	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	29.56	S/. 19,341.32	Ingeniero	Mayo
333	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	42.00	S/. 33,200.00	Ingeniero	Mayo
334	Cerco perimétrico	Vivienda Unifamiliar	1	77.34	S/. 17,748.76	Arquitecto	Mayo
335	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	99.72	S/. 65,991.70	Arquitecto	Mayo
336	Regularización	Vivienda Unifamiliar	2	199.00	S/. 127,604.77	Arquitecto	Mayo
337	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	175.27	S/. 156,034.11	Ingeniero	Mayo
338	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	149.36	S/. 86,616.85	Arquitecto	Mayo
339	Demolición total	Local	1	225.17	S/. 77,920.52	Ingeniero	Mayo
340	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	137.46	S/. 101,136.20	Ingeniero	Mayo
341	Regularización	Vivienda Unifamiliar	2	185.48	S/. 118,916.79	Ingeniero	Mayo
342	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	142.68	S/. 94,421.34	Arquitecto	Mayo
343	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	2	137.46	S/. 101,136.20	Ingeniero	Mayo
344	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	29.15	S/. 20,100.67	Ingeniero	Mayo
345	Edificación nueva	Comercio	6	237.00	S/. 225,835.89	Ingeniero	Mayo
346	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	114.43	S/. 89,834.42	Ingeniero	Mayo

347	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	185.25	S/. 120,455.10	Arquitecto	Mayo
348	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	8	301.00	S/. 836,567.29	Arquitecto	Mayo
349	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	239.85	S/. 155,957.67	Arquitecto	Mayo
350	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	4	290.00	S/. 492,452.36	Ingeniero	Mayo
351	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	2	214.52	S/. 159,100.90	Arquitecto	Mayo
352	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	3	301.30	S/. 180,743.84	Arquitecto	Mayo
353	Regularización	Vivienda Unifamiliar	2	162.60	S/. 108,790.78	Arquitecto	Mayo
354	Regularización	Vivienda Unifamiliar	2	55.13	S/. 34,560.99	Arquitecto	Mayo
355	Regularización	Vivienda Unifamiliar	1	64.35	S/. 38,711.67	Ingeniero	Mayo
356	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	141.00	S/. 120,576.69	Arquitecto	Mayo
357	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	158.35	S/. 99,033.67	Ingeniero	Mayo
358	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	6	250.00	S/. 217,523.61	Arquitecto	Mayo
359	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	5	220.45	S/. 281,444.10	Ingeniero	Mayo
360	Regularización	Vivienda Unifamiliar	3	168.90	S/. 108,286.86	Ingeniero	Mayo
361	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	94.00	S/. 67,600.10	Arquitecto	Mayo
362	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	119.85	S/. 75,106.40	Ingeniero	Mayo
363	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	18.97	S/. 11,503.79	Arquitecto	Mayo
364	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	227.51	S/. 134,695.02	Arquitecto	Mayo
365	Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	5	117.00	S/. 566,834.73	Arquitecto	Mayo
366	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	2	119.86	S/. 81,848.80	Arquitecto	Mayo
367	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	2	119.70	S/. 7,124.90	Ingeniero	Mayo
368	Edificación nueva	Vivienda Unifamiliar	1	92.85	S/. 60,373.86	Arquitecto	Mayo
369	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	4	465.40	S/. 325,780.00	Ingeniero	Mayo
370	Ampliación	Vivienda Multifamiliar	1	104.83	S/. 65,883.60	Arquitecto	Mayo
371	Remodelación	Comercio	1	462.06	S/. 33,694.90	Ingeniero	Mayo
372	Edificación nueva	Mercado	1	17,165.96	S/. 9,678,683.23	Arquitecto	Mayo
373	Demolición total	Vivienda Unifamiliar	1	64.16	S/. 6,150.00	Ingeniero	Mayo
374	Regularización	Vivienda Unifamiliar	3	124.79	S/. 88,370.04	Ingeniero	Mayo
375	Regularización	Vivienda Unifamiliar	2	199.92	S/. 115,603.74	Ingeniero	Mayo
376	Regularización	Vivienda Unifamiliar	2	178.74	S/. 100,072.95	Arquitecto	Mayo
377	Ampliación	Vivienda Unifamiliar	1	77.03	S/. 54,200.62	Arquitecto	Mayo
378	Edificación nueva	Centro Comercial	4	528.72	S/. 352,296.71	Ingeniero	Mayo
379	Edificación nueva	Institución Educativa	1	457.28	S/. 308,069.53	Arquitecto	Mayo
380	Ampliación	Gasocentro	1	199.00	S/. 77,153.28	Ingeniero	Mayo

Tabla 1: Licencias de Construcción emitidas entre enero y mayo del 2018

Fuente: Departamento de Desarrollo Urbano de la Municipalidad de Chiclayo.

Como mencionamos anteriormente solamente se evaluarían obras que cumplan ciertos requisitos y que su ejecución comience entre los meses de Julio-agosto para poder hacer

el seguimiento. Así mismo hay obras que cumplían los requisitos, pero cuando se hizo la visita al lugar de ejecución éstas no se encontraban aun en ejecución a pesar de contar con el permiso otorgado por la municipalidad, esto resalta la falta de planificación en la realización de las construcciones en nuestra ciudad.

Las obras estudiadas son del sistema estructural tipo Dual: Las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos y muros estructurales. La fuerza cortante que toman los muros es mayor que 20% y menor que 70% del cortante en la base del edificio. A continuación, se muestran las obras seleccionadas:

LICENCIA DE	USO	PISOS	AREA (m ²)	VALOR	RESPONSABLE	Fecha
Edificación nueva	Comercio	6	237.00	S/. 225,835.89	Ingeniero	Mayo
Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	8	301.00	S/. 836,567.29	Arquitecto	Mayo
Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	4	290.00	S/. 492,452.36	Ingeniero	Mayo
Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	6	250.00	S/. 217,523.61	Arquitecto	Mayo
Edificación nueva	Vivienda Multifamiliar	5	117.00	S/. 566,834.73	Arquitecto	Mayo

Tabla 2: Obras seleccionadas según criterio establecido.

Fuente: Gerencia de Urbanismo de Chiclayo

OBRA N°01	
Licencia de:	Edificación Nueva
Uso:	Comercio
Departamento:	Lambayeque
Provincia:	Chiclayo
Distrito:	Chiclayo
Ubicación:	Av. Sáenz Peña 415
Área total:	237 m ²
Altura:	18.00 ml
Piso:	1° al 6° Nivel + Azotea
Valor de la obra:	S/.225,835.89
Sistema estructural	Dual
Observaciones:	En esta obra se observa a un Arquitecto dirigiendo el proyecto.

Tabla 3: Obra 01.- Datos básicos.

Fuente: Elaboración propia

OBRA N°02	
Licencia de:	Edificación Nueva
Uso:	Vivienda Multifamiliar
Departamento:	Lambayeque
Provincia:	Chiclayo
Distrito:	Chiclayo
Ubicación:	Calle Simón Bolívar 670
Área total:	301 m ²
Altura:	24.00 ml
Piso:	1° al 8° Nivel +Sótano+ Azotea
Valor de la obra:	S/. 836,567.29
Sistema estructural	Dual
Observaciones:	Esta obra está a cargo de una constructora, la cual cuenta con un Ingeniero y un Arquitecto encargado. Así mismo la modalidad de contratación son los subcontratos.

Tabla 4: Obra 02.- Datos básicos.

Fuente: Elaboración propia

OBRA N°03	
Licencia de:	Edificación Nueva
Uso:	Vivienda Multifamiliar
Departamento:	Lambayeque
Provincia:	Chiclayo
Distrito:	Chiclayo
Ubicación:	Villa del Sol I Etapa Mz. B Lt.29
Área total:	290 m ²
Altura:	12.00 ml
Piso:	1° al 4° Nivel + Azotea
Valor de la obra:	S/. 492,452.36
Sistema estructural	Dual
Observaciones:	En esta obra está a cargo de un Arquitecto. Lo modalidad de contrato con el personal es Subcontrato.

Tabla 5: Obra 03.-Datos básicos.

Fuente: Elaboración propia

OBRA N°04	
Licencia de:	Edificación Nueva
Uso:	Vivienda Multifamiliar
Departamento:	Lambayeque
Provincia:	Chiclayo
Distrito:	Chiclayo
Ubicación:	Calle Colón 212
Área total:	250 m ²
Altura:	18.00 ml
Piso:	1° al 6° Nivel + Azotea
Valor de la obra:	S/. 217,523.61
Sistema estructural	Dual
Observaciones:	Esta obra está a cargo de una constructora, la cual cuenta con un Arquitecto encargado. Así mismo la modalidad de contratación son los subcontratos.

Tabla 6: Obra 04.- Datos básicos

Fuente: Elaboración propia

OBRA N°05	
Licencia de:	Edificación Nueva
Uso:	Vivienda Multifamiliar
Departamento:	Lambayeque
Provincia:	Chiclayo
Distrito:	Chiclayo
Ubicación:	Monterrico II Etapa Mz. D Lote 25
Área total:	117 m ²
Altura:	15.00 ml
Piso:	1° al 5° Nivel + Azotea
Valor de la obra:	S/. 566,834.73
Sistema estructural	Dual
Observaciones:	Esta obra está a cargo de una constructora, la cual cuenta con un Arquitecto encargado. El personal es propio de la constructora.

Tabla 7: Obra 05.- Datos básicos

Fuente: Elaboración propia

3.3.1 Validación estadística para la elección de las obras a estudiar

Estudio de casos

El método estadístico de estudio de casos o análisis de casos es un instrumento utilizado para poner a prueba los modelos teóricos aplicándolos en situaciones reales. Es un estudio en profundidad de una situación particular en lugar de una encuesta estadística de gran alcance. Se trata de un método utilizado para reducir un campo muy amplio de investigación hasta lograr un tema fácilmente investigable.

Yin considera el método de estudio de caso apropiado para temas que se consideran prácticamente nuevos, pues la investigación empírica tiene los siguientes rangos distintivos:

Examina o indaga sobre un fenómeno contemporáneo en su entorno real

Las fronteras entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes

Se utilizan múltiples fuentes de datos.

Puede estudiarse tanto un caso único como múltiples casos.

En este sentido, Chetty indica que el método de estudio de caso es una metodología rigurosa que:

Es adecuada para investigar fenómenos en los que se busca dar respuesta a cómo y por qué ocurren.

Permite estudiar un tema determinado.

Permite estudiar los fenómenos desde múltiples perspectivas y no desde la influencia de una sola variable.

Permite explorar en forma más profunda y obtener un conocimiento más amplio sobre cada fenómeno, lo cual permite la aparición de nuevas señales sobre los temas que emergen.

Juega un papel importante en la investigación, por lo que no debería ser utilizado meramente como la exploración inicial de un fenómeno determinado.

Para la presente investigación al tratarse de una población de 5 obras, las cuales son las únicas que cumplen los requisitos requeridos, se aplica esta metodología, ya que los elementos de esta población si pueden ser estudiados sin dificultad durante la ejecución de este proyecto.

3.3.2 Validación estadística para la toma de datos

Una vez obtenidos los porcentajes correspondientes a cada categoría de trabajo, se debe determinar el grado de confianza requerido para la muestra y el rango de error correspondiente, de acuerdo con el número total de observaciones. Dado que los resultados obtenidos se expresan en términos de porcentajes, el método de estimación por proporciones es el más apropiado. En este caso la probabilidad de ocurrencia de un evento puede estimarse como una proporción de las ocurrencias de este en una secuencia de Bernoulli, en la se tienen n ensayos independientes X_1, X_2, \dots, X_n donde cada variable X_i es aleatoria y puede tomar dos valores 1 o 0 cuando ocurre o no ocurre el evento respectivamente en el ensayo i. [2]

Llamando I al error aceptado en cada sentido, se tiene que:

$$I = k_{\alpha/2} \cdot \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

Donde:

I= error aceptado en cada sentido (+/-)

$K_{\alpha/2}$ = valor de la variable norma estándar para un nivel de confiabilidad α

a= nivel de confianza

n= número de ensayos

p= la probabilidad de ocurrencia de un evento en un ensayo, es el parámetro de la distribución binomial

El procedimiento normal para un muestreo del trabajo es fijar el nivel de confianza requerido, y el error aceptado, y a partir de estos parámetros determinar el número de observaciones necesarias. Entonces, despejando n: [2]

$$n = k_{\alpha/2}^2 \cdot \frac{p(1-p)}{I^2}$$

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.4 \times 0.6}{0.05^2} = 369 \text{ observaciones}$$

Por razones estadísticas se recomienda que, en general, en cualquier programa de muestreo se realicen no menos de 384 observaciones, ya que de esta forma se obtiene una confiabilidad de 95% y un error no mayor de +/- 5% (es decir, resultado entre un 45% y un 55% para una proposición observada de 50%). [2]

En la construcción, los valores normales para el caso de dos categorías (trabajando y no trabajando) varían entre un 30% y un 70%. Además, a los valores obtenidos de la observación debe sumárseles un porcentaje que refleje las actividades personales de los obreros y las actividades de los capataces que, generalmente debido a que su trabajo es básicamente dirigir a su cuadrilla, son clasificados dentro de las categorías improductivas durante la observación, si es que no son identificados previamente. Este porcentaje varía entre un 5 y un 10%. Por ejemplo, si el valor obtenido de la proporción trabajando es de un 42.5% y se asume un 5% debido a actividades personales y capataces, el valor de trabajo a considerar debe ser de un 47.5%. [2]

Finalmente, es conveniente enfatizar la importancia de la actitud del observador para mantener la absoluta aleatoriedad e independencia de cada observación y de esta forma no introducir sesgos apreciables en los resultados, que puedan invalidarlos o hacerlos poco confiables estadísticamente. Los resultados obtenidos permitirán a la dirección tomar las medidas correctivas que ayuden a eliminar o reducir aquellos elementos perturbadores que provocan una baja productividad. [2]

3.4 Operacionalización de variables

VARIABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADOR	MEDICIÓN	RANGO DE VARIABILIDAD
Productividad de la mano de obra	Trabajo productivo	Trabajos que afecten directamente a la partida	%	1-100
	Trabajo contributorio	Transporte de material	%	1-100
		Preparación de insumos	%	1-100
		Preparación del área de trabajo	%	1-100
		Limpieza	%	1-100
		Instrucciones	%	1-100
	Trabajo no contributorio	Esperas	%	1-100
		Descansos	%	1-100
		Viajes	%	1-100
	Detención autorizada	-	%	1-100

Tabla 8: Operacionalización de variables

Fuente: Elaboración propia

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1 Técnicas

3.5.1.1 Observación de campo no experimental

Con frecuencia se usa esta técnica para profundizar en el conocimiento del comportamiento de exploración. Para este estudio se hizo el uso de la siguiente herramienta:

a) Carta Balance

Como se explicó cuando se describió la Carta Balance, a manera de resumen el procedimiento a seguir será el siguiente

- Describir la situación en la que se encuentra la partida a estudiar.
- Colocar los datos referentes a la partida.
- Cada columna representará un obrero, puede hacerse genérico, o si quiere tener un control más detallado para saber de cada Obrero, se le detalla de quién se trata.
- El eje del ítem representa el tiempo minuto a minuto.
- El que realiza la toma de datos debe colocarse en un punto fijo donde no estorbe las actividades, y donde pueda ver a toda la cuadrilla trabajando, no se debe incomodar las actividades.
- Es recomendable hacer las mediciones de inicio a fin de actividad, así mismo también se recomienda hacer la toma al inicio de jornada, y después de la hora del almuerzo, es aquí donde se encuentra mayor variabilidad.
- Se recomienda también no observar más de 8 obreros, ya que más la toma de datos sería un poco difícil y seremos más propensos al error.
- En el formato adicionaremos una hoja de observaciones, donde colocaremos todos los incidentes que hubo, materiales que se utilizaron, instrucciones especiales, situación inicial y final de la partida.

3.5.2 Herramientas

Para el presente trabajo se utilizaron los siguientes programas:

- Microsoft Excel
- AutoCad 2017
- Microsoft Project

3.6 Procedimientos

- a) Se procedió a hacer la búsqueda de obras que cumplan con los requisitos establecidos, para su búsqueda formal se visitó el Departamento de Urbanismo de la Ciudad de Chiclayo, con carta de la Universidad se procedió a solicitar la información requerida que fueron las licencias de obra.
- b) Una vez obtenidas estas licencias se filtró la búsqueda para las obras que cumplían las especificaciones dadas, se procedió a hacer la visita para ver en qué estado se encontraban. Muchas de estas obras aún no se encontraban en ejecución y algunas otras ya se encontraban ejecutándose, pero en fase de Arquitectura.
- c) Se coordinó con los Ingenieros y Arquitectos a cargo para los permisos correspondientes de visita a obra y se coordinó un horario de visita de obra, en especial donde se encuentren realizando las actividades a estudiar (encofrado, concreto y acero).
- d) Se hizo la división de TP, TC y TNC para cada una de las partidas, y se procedió a realizar los formatos para llevarlos a campo.
- e) Una vez en campo antes de hacer el muestreo, se coordinó con los jefes de Grupo y Maestros para explicarles que no es una crítica a su trabajo y que así no se sientan intimidados ni incómodos.
- f) En gabinete se procedió al vaciado de esta data para su posterior estudio.

Para poder presentarlo de una mejor manera se tomó como ejemplo un formato ya existente de desarrollo de análisis, ya que es completo. El formato es el siguiente:

Desarrollo de análisis

1. Nombre de la actividad:

Se menciona la actividad en estudio.

2. Periodo de mediciones:

Se indicará los límites que se toman en cuenta para el análisis. Es decir, se describen las condiciones de inicio y fin que se toman en cuenta para empezar y terminar de realizar las mediciones.

3. Mano de obra:

Se menciona la cantidad de obreros que entraron en el análisis y sus respectivos cargos dentro de la cuadrilla.

4. Comentarios.

Se realizan comentarios generales respecto a la actividad de estudio. Datos que no muestran una carta balance, pero que se observaron durante todo el tiempo de estudio del proyecto.

5. Rendimiento:

Se indica el rendimiento alcanzado por la cuadrilla, si bien el rendimiento es uno solo, este puede haber sido calculado de distintas formas. Se definen tres formas de calcular el rendimiento.

- a) Rendimiento Local (RL): se ha medido el avance que ha tenido la cuadrilla en un intervalo pequeño de tiempo. Este control de rendimiento puede haber sido mediante el control de tiempo o metrado.
- b) Rendimiento local en base a tiempo (RL-T): si nos acercamos al lugar de trabajo y observamos las placas que se van a llenar, regresamos después de un determinado tiempo y medimos los metros cúbicos llenados por la cuadrilla. Con esta información podemos calcular el rendimiento (HH/m³) de la cuadrilla.
- c) Rendimiento local en base al metrado (RL-M): si nos acercamos al lugar de trabajo cuando están a punto de entrar a una actividad tomamos el tiempo y regresamos en el momento en que terminaron completamente la actividad y calculamos el tiempo en Horas Hombre que le tomó a la cuadrilla terminar los metros cúbicos que contiene la actividad. Con esta información podemos calcular el rendimiento (HH/m³) de la cuadrilla.

6. Seguridad

Se detallan los implementos de seguridad usados durante la ejecución del proceso, las responsabilidades que tienen la cuadrilla en estudio y los comentarios de seguridad encontrada en la actividad

Resultados

1. Carta balance

Se muestra las mediciones realizadas para la carta balance en un formato constante para todas las partidas. También se muestra el porcentaje de cada subactividad con el cual se obtiene el porcentaje total de TP, TC y TNC. Por último, se muestra un gráfico que muestra el porcentaje global de cada actividad.

2. Evaluación de resultados.

Se muestran los principales comentarios que se observan a partir de la carta balance. En este punto se define la clasificación en función a su trabajo productivo de acuerdo con la siguiente tabla.

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE DE TP
NIVEL A	Cero Grasa. Grasa interna y superficial eliminadas	TP>50%
NIVEL B	Solo grasa interna, grasa superficial eliminada.	40%<TP<50%
NIVEL C	Grasa superficial alta. Grasa interna dentro del proceso evaluado	TP<40%

Tabla 9: Clasificación del TP

Fuente: Elaboración propia

3.7 Consideraciones éticas

De acuerdo con lo establecido por la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, se pone en total conocimiento que el presente trabajo no se ha desarrollado ni se encuentra en actual ejecución por ningún otro investigador. Así mismo esta tesis está establecida sobre unas bases teóricas científicas las cuales se encuentran mencionadas en el capítulo de Referencias.

Los resultados de las observaciones en campo son legítimos, habiendo realizado el seguimiento de éstos con el asesor del presente trabajo.

Al trabajarse con talento humano, se tiene un cuidado especial con el trato, evitando el hostigamiento y la incomodidad de los obreros al verse observados. Para esto previamente se coordinó con los Ingeniero y Arquitectos encargados de las obras, así mismo con los maestros de obra para que éstos puedan informar sobre la toma de datos que se iba a realizar durante la ejecución de sus actividades. Esto fue fundamental, ya que no solo sirvió para evitar los falsos resultados (ya que al verse evaluados aumentarían adrede su

productividad), si no también se sintieron seguros de que estas mediciones no afectarían su trabajo en absoluto.

IV Resultados y discusión

4.1 Análisis de resultados por actividad

A continuación, se procederá a analizar una partida representativa de cada partida de la obra N° 01, donde se darán a notar las deficiencias y donde se está fallando con respecto a su planificación, ejecución y supervisión. No por el contrario, cada obra ha sido analizada mediante la herramienta Carta Balance, las cuales se encuentran adjuntas en el archivo digital del presente trabajo. Así mismo se mostrará como resultado final el nivel de TP, TC Y TNC de cada partida de las obras.

4.1.1 Obra N°01 (Calle Simón Bolívar)

4.1.1.1 Habilitación y Armado de Acero

4.1.1.1.1 Placas

1. Nombre de la actividad:

Acero de placas

2. Periodo de mediciones:

La actividad comenzó a las 8:00 de la mañana con la colocación de las varillas de acero en el lugar de colocación de la placa.

3. Mano de obra:

Para la realización de esta actividad, trabajaron dos cuadrillas cada una conformado por un oficial y un operario.

4. Comentarios.

- Cabe resaltar que cada fierrero llevaba sus propios materiales a obra, estos los cargaban en una correa, que facilitaba el acceso a ellos.
- Para realizar esta actividad hacían uso de andamios para poder llegar a los lugares altos, estos se armaban antes de comenzar a hacer la colocación del acero.

5. Rendimiento:

- Producción: 80 kg
- Número de obreros: 4
- Horas trabajadas: 4.4 horas
- Recursos usados: 17.6HH
- RENDIMIENTO= 0.22 HH/kg

6. Seguridad:

- a. Los trabajadores contaban con la seguridad correspondiente a: casco, chaleco, guantes y botas de seguridad.
- b. Cada trabajador se hacía responsable de sus herramientas, así mismo de los materiales y herramientas que disponía de la obra.

1. RESULTADOS

1. Carta balance

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6					
1	CA	CA	CA	CA				TRABAJO NO PRODUCTIVO			
2	CA	CA	CA	CA			TR	Trabajo rehecho			
3	CA	CA	CA	CA			E	Esperas			
4	M	M	BH	CA			TO	Tiempo ocio			
5	CA	CA	CA	CA			SH	Ir a los SS.HH			
6	CA	CA	AA	CA			VI	Viajes improductivos			
7	TM	TM	TO	CA				TRABAJO CONTRIBUTIVO			
8	CA	CDA	CA	CA			BH	Búsqueda de materiales y/o herram.			
9	CDA	BH	TM	TR			CT	Colocación de topes de recubrimiento			
10	BH	BH	CDA	CA			M	Moverse a otro punto de colocación			
11	CA	CA	CA	CA			TM	Tomar medidas			
12	CA	CA	CA	CA			CDA	Corte, doblado y acarreo de material			
13	CA	CA	CA	CA			I	Recibir/dar instrucciones			
14	TM	TM	TM	TM				TRABAJO PRODUCTIVO			
15	M	TO	TR	E			CA	Colocación de acero			
16	M	AA	AA	AA			AA	Amarrado de alambre			
17	AA	AA	AA	AA							
18	CA	CA	AA	AA				Ob1: Operario			
19	CA	CDA	CA	CA				Ob2: Oficial			
20	CA	AA	CA	CA				Ob3: Oficial			
21	CA	VI	CA	CA				Ob4: Oficial			
22	CA	AA	CA	TO							
23	CDA	CA	E	BH							
24	BH	TM	CA	CA							
25	TR	TM	CA	CA							
26	TM	CA	CA	CA							
27	M	CA	CA	CA							
28	AA	TR	TR	E							
29	AA	CA	CA	CA							
30	TO	I	I	CDA							
31	TO	CT	AA	BH							
32	CA	CT	CT	TO							
33	TM	TO	BH	TO							
34	TO	M	CT	CT							
35	CDA	CT	CT	CT							
36	BH	CT	CT	TO							
37	VI	CT	CT	CDA							
38	AA	TO	CT	TO							
39	CA	TO	CT	TO							
40	CA	CA	CT	AA							
41	CA	CA	CT	AA							
42	CA	CA	CT	AA							
43	CA	CA	E	AA							
44	AA	AA	AA	AA							

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
45	CA	TO	BH	AA		
46	CA	AA	BH	AA		
47	CDA	AA	BH	AA		
48	TM	M	BH	AA		
49	CDA	TO	AA	M		
50	BH	CA	E	CDA		
51	BH	TM	AA	CDA		
52	BH	TO	CA	M		
53	VI	BH	AA	CDA		
54	BH	CA	M	CA		
55	SH	CA	TO	CA		
56	VI	BH	AA	AA		
57	BH	AA	AA	AA		
58	TO	TO	AA	AA		
59	AA	AA	CA	AA		
60	AA	AA	AA	AA		
61	AA	AA	AA	AA		
62	AA	AA	BH	AA		
63	AA	AA	AA	CA		
64	AA	AA	VI	SH		
65	AA	BH	SH	SH		
66	AA	VI	VI	VI		
67	AA	TO	AA	AA		
68	AA	TO	TO	AA		
69	CDA	TO	AA	AA		
70	BH	BH	AA	AA		
71	AA	AA	TR	TR		
72	AA	AA	TM	AA		
73	AA	CA	M	AA		
74	AA	TO	TO	AA		
75	CA	CA	CA	CA		
76	M	AA	TR	TR		
77	AA	AA	CA	CA		
78	AA	AA	CA	BH		
79	CA	CA	TR	TR		
80	CA	CA	I	I		
81	M	I	E	CDA		
82	AA	CA	E	BH		
83	AA	CA	CA	CA		
84	E	CA	CA	CA		
85	TM	CA	M	TM		
86	CDA	CA	CA	CA		
87	BH	CA	E	CA		
88	BH	AA	M	AA		

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
89	BH	CA	M	BH		
90	BH	CA	M	BH		
91	CA	AA	CA	AA		
92	TR	TR	TM	TO		
93	M	TO	AA	TO		
94	AA	AA	BH	BH		
95	CDA	TO	TO	TO		
96	CA	CA	AA	AA		
97	M	M	AA	AA		
98	TO	CA	AA	AA		
99	AA	I	CA	CA		
100	AA	AA	M	M		
101	CA	AA	E	I		
102	AA	AA	AA	AA		
103	CA	TR	AA	AA		
104	CDA	TR	AA	AA		
105	BH	TR	CA	CA		
106	BH	TR	CA	CA		
107	CA	TR	CA	CA		
108	CA	TR	BH	CA		
109	CA	TR	BH	CA		
110	CDA	BH	BH	E		
111	CDA	BH	BH	E		
112	CA	VI	M	M		
113	CA	VI	TO	TR		
114	CDA	VI	AA	AA		
115	CDA	VI	CA	CA		
116	BH	VI	AA	AA		
117	VI	VI	AA	AA		
118	VI	TO	TM	TO		
119	AA	TO	AA	TO		
120	AA	TO	CA	CA		
121	TR	CA	CA	CA		
122	M	M	CA	CA		
123	CA	CA	CA	CA		
124	CA	CA	CA	CA		
125	CA	CA	CA	CA		
126	CA	CA	CA	CA		
127	CA	CA	CA	CA		
128	VI	CA	CA	TO		
129	VI	CA	CA	CA		
130	VI	CA	TM	TM		
131	VI	CA	TM	TM		
132	VI	CA	TM	CA		

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
133	VI	TM	VI	CA		
134	VI	TM	VI	CA		
135	VI	CDA	CDA	E		
136	I	CDA	BH	BH		
137	BH	TM	CA	CA		
138	BH	CA	CA	CA		
139	VI	CA	CA	CA		
140	VI	I	TM	TM		
141	AA	AA	M	M		
142	AA	AA	E	M		
143	CA	CA	M	I		
144	TM	TM	BH	TR		
145	M	TM	AA	AA		
146	AA	AA	AA	AA		
147	AA	AA	CDA	CA		
148	CA	AA	CA	CA		
149	AA	AA	CA	CDA		
150	AA	BH	CA	CA		
151	CA	CA	CA	CA		
152	CA	CA	CA	CA		
153	CA	CA	CA	CA		
154	E	CDA	TM	TM		
155	TM	CDA	E	TM		
156	CA	E	CA	CA		
157	E	TM	BH	BH		
158	BH	TR	M	E		
159	CA	CA	E	E		
160	CA	CA	CA	TO		
161	CA	TO	CA	TO		
162	AA	AA	CA	CA		
163	M	TM	CA	CA		
164	M	M	CDA	TM		
165	AA	AA	CDA	CDA		
166	AA	AA	TR	TR		
167	AA	AA	I	I		
168	AA	AA	AA	AA		
169	AA	AA	AA	AA		
170	AA	AA	AA	AA		
171	TO	TO	CA	CA		
172	CA	CA	TM	TM		
173	I	I	CA	CA		
174	CA	TM	CA	CA		
175	AA	TR	CA	CA		
176	AA	TO	TM	TM		

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
177	BH	BH	CA	CDA		
178	AA	AA	TR	TR		
179	CA	CA	TR	TR		
180	CA	CA	TO	TO		
181	AA	CA	I	I		
182	CA	CA	CA	CA		
183	CA	CA	I	I		
184	CA	CA	AA	I		
185	E	CDA	CA	CA		
186	CA	E	TM	TM		
187	E	CA	TR	TR		
188	TR	E	CA	CA		
189	I	I	TM	TR		
190	AA	AA	CDA	AA		
191	AA	AA	E	AA		
192	AA	AA	AA	AA		
193	AA	AA	AA	AA		
194	AA	AA	AA	AA		
195	AA	AA	AA	AA		
196	CA	E	I	I		
197	CA	CA	CA	CA		
198	CA	CA	CA	CA		
199	CA	CA	CA	CA		
200	CA	CA	CA	CA		
201	CA	BH	CA	CA		
202	CA	BH	CA	CA		
203	CA	VI	TO	CA		
204	CA	CA	TO	CA		
205	CA	CA	CA	CA		
206	CA	CA	TM	TM		
207	CA	CA	E	CA		
208	CA	CA	E	CA		
209	CA	CA	TM	TM		
210	CA	CA	TR	CA		
211	CA	CA	CDA	CA		
212	TM	TM	CDA	CA		
213	BH	CDA	CDA	TR		
214	E	AA	CDA	TM		
215	M	M	E	TM		
216	TR	M	TR	TM		
217	VI	BH	CDA	CDA		
218	TR	BH	TR	TR		
219	TR	BH	TR	TR		
220	TR	BH	TR	TR		

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
221	BH	BH	CA	CDA		
222	AA	AA	TR	TR		
223	CA	CA	TR	TR		
224	CA	CA	TO	TO		
225	AA	CA	I	I		
226	CA	CA	CA	CA		
227	CA	CA	I	I		
228	CA	CA	AA	I		
229	E	CDA	CA	CA		
230	CA	E	TM	TM		
231	E	CA	TR	TR		
232	TR	E	CA	CA		
233	I	I	TM	TR		
234	AA	AA	CDA	AA		
235	AA	AA	E	AA		
236	AA	AA	AA	AA		
237	AA	AA	AA	AA		
238	AA	AA	AA	AA		
239	AA	AA	AA	AA		
240	CA	E	I	I		
241	CA	CA	CA	CA		
242	CA	CA	CA	CA		
243	CA	CA	CA	CA		
244	CA	CA	CA	CA		
245	CA	BH	CA	CA		
246	CA	BH	CA	CA		
247	CA	VI	TO	CA		
248	CA	CA	TO	CA		
249	CA	CA	CA	CA		
250	CA	CA	TM	TM		
251	CA	CA	E	CA		
252	CA	CA	E	CA		
253	CA	CA	TM	TM		
254	CA	CA	TR	CA		
255	CA	CA	CDA	CA		
256	TM	TM	CDA	CA		
257	BH	CDA	CDA	TR		
258	E	AA	CDA	TM		
259	M	M	E	TM		
260	TR	M	TR	TM		
261	VI	BH	CDA	CDA		
262	TR	BH	TR	TR		
263	TR	BH	TR	TR		
264	TR	BH	TR	TR		

Figura 16: Carta Balance de Acero en
Placa de O1

Fuente: Elaboración propia

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ACERO/PLACA									
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	13	11	22	23	69	6.53%	34.50%	18.94%
	E	9	7	18	7	41	3.88%	20.50%	
	TO	6	20	12	16	54	5.11%	27.00%	
	SH	1	0	1	2	4	0.38%	2.00%	
	VI	17	10	4	1	32	3.03%	16.00%	
Subtotal %		17.42%	18.18%	21.59%	18.56%				
TC	BH	23	23	15	9	70	6.63%	25.09%	26.42%
	CT	0	5	10	2	17	1.61%	6.09%	
	M	14	10	11	6	41	3.88%	14.70%	
	TM	10	15	20	22	67	6.34%	24.01%	
	CDA	13	10	17	12	52	4.92%	18.64%	
	I	4	7	9	12	32	3.03%	11.47%	
Subtotal %		24.24%	26.52%	31.06%	23.86%				
TP	CA	94	92	81	98	365	34.56%	63.26%	54.64%
	AA	60	54	44	54	212	20.08%	36.74%	
Subtotal %		58.33%	55.30%	47.35%	57.58%				
TOTAL		264	264	264	264	1056	100%		100%

Tabla 10: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Acero/Placa O1

Fuente: Elaboración propia

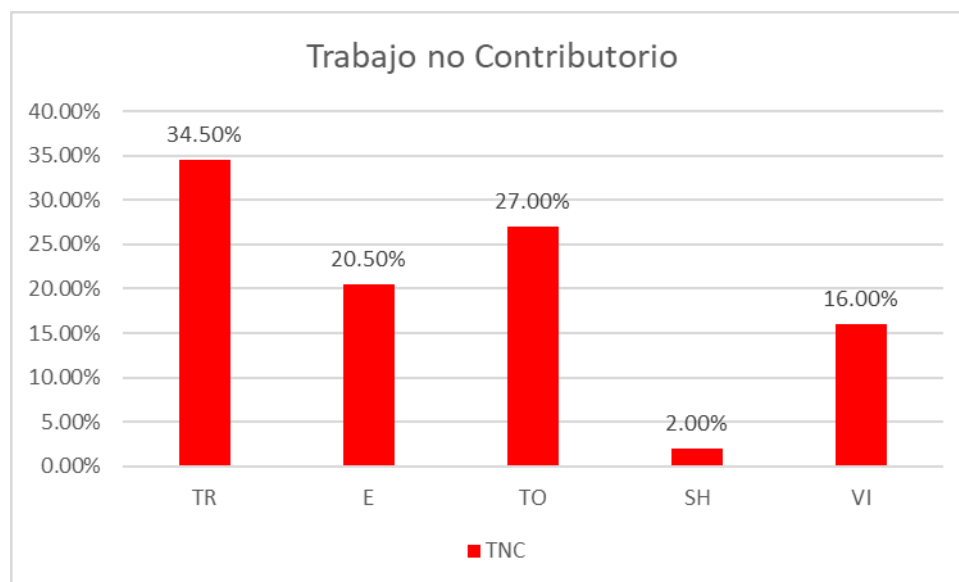


Figura 17: Distribución del TNC de Acero en Placa de O1

Fuente: Elaboración propia

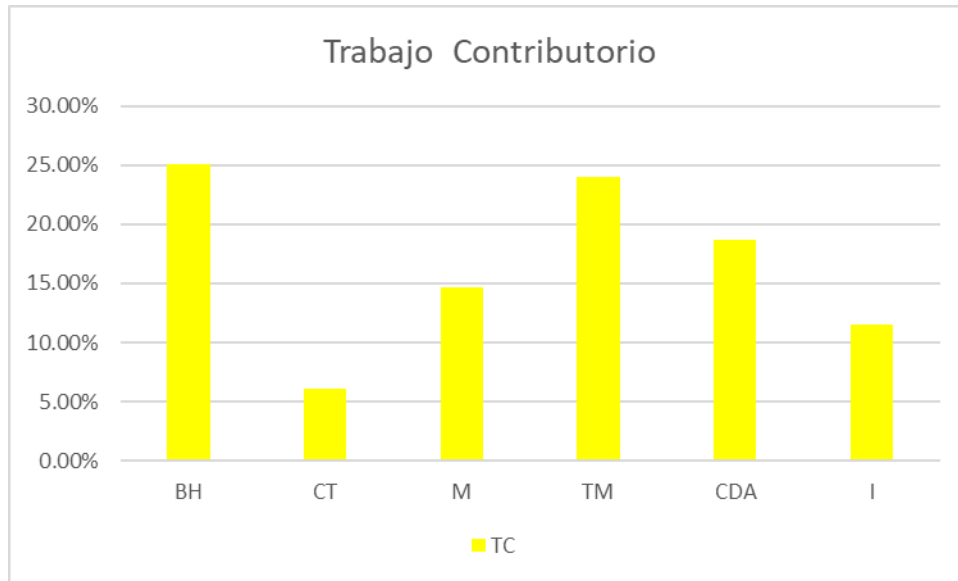


Figura 18: Distribución del TC de Acero en Placa de O1

Fuente: Elaboración propia

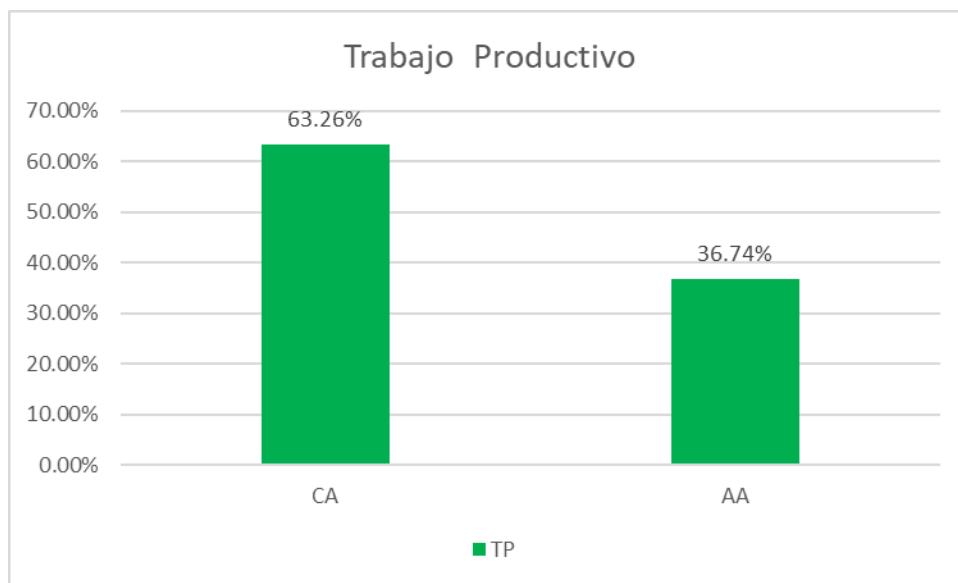


Figura 19: Distribución del TP de Acero en Placa de O1

Fuente: Elaboración propia

2. Evaluación de resultados.

- La actividad analizada se encuentra dentro de la clasificación A, respecto al criterio de evaluación establecido, con un trabajo productivo del orden de 54.64%. Esto quiere decir que la partida en mención tiene un amplio potencial de mejora.
- La medición de la actividad fue de principio a fin, cubriendo todo el rango de mediciones.
- El trabajo rehecho se produjo debido al mal amarrado de alambre que hubo por parte de un trabajador, esto produjo que se vuelva a realizar la actividad.
- Las mediciones en esta actividad es importante realizarla de manera ordenada, para poder evitar los trabajos rehechos. Esto representa un 34.50% de TNC. La buena comunicación y la coordinación entre trabajadores ayuda a que los trabajos rehechos no ocurran
- En cuanto a las actividades por trabajador se muestra el siguiente resumen:

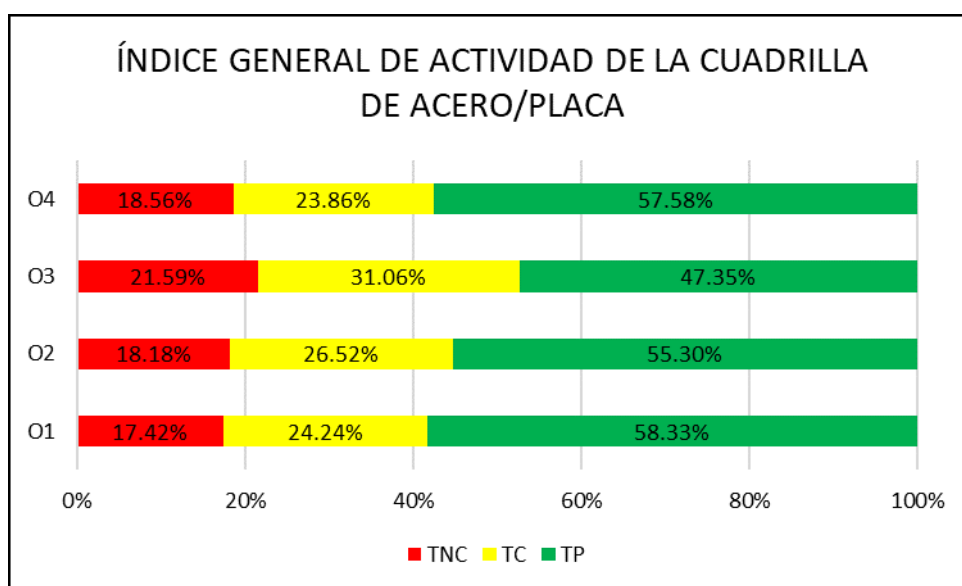


Figura 20: Tiempo de la cuadrilla de acero/placa de O1

Fuente: Elaboración propia

- Es importante resaltar que los tiempos de cada obrero son comparables ya que los cuatro realizan el mismo trabajo, por eso que en los resultados que arroja la carta balance sí se puede hablar de que obrero trabajo más y cual

trabajo menos. En este caso podemos decir que el obrero 3 es el que tuvo menos TP que el resto.

- La cuadrilla está balanceada, ya que, al ser un muro de pequeñas dimensiones, más de dos trabajadores estorbarían.

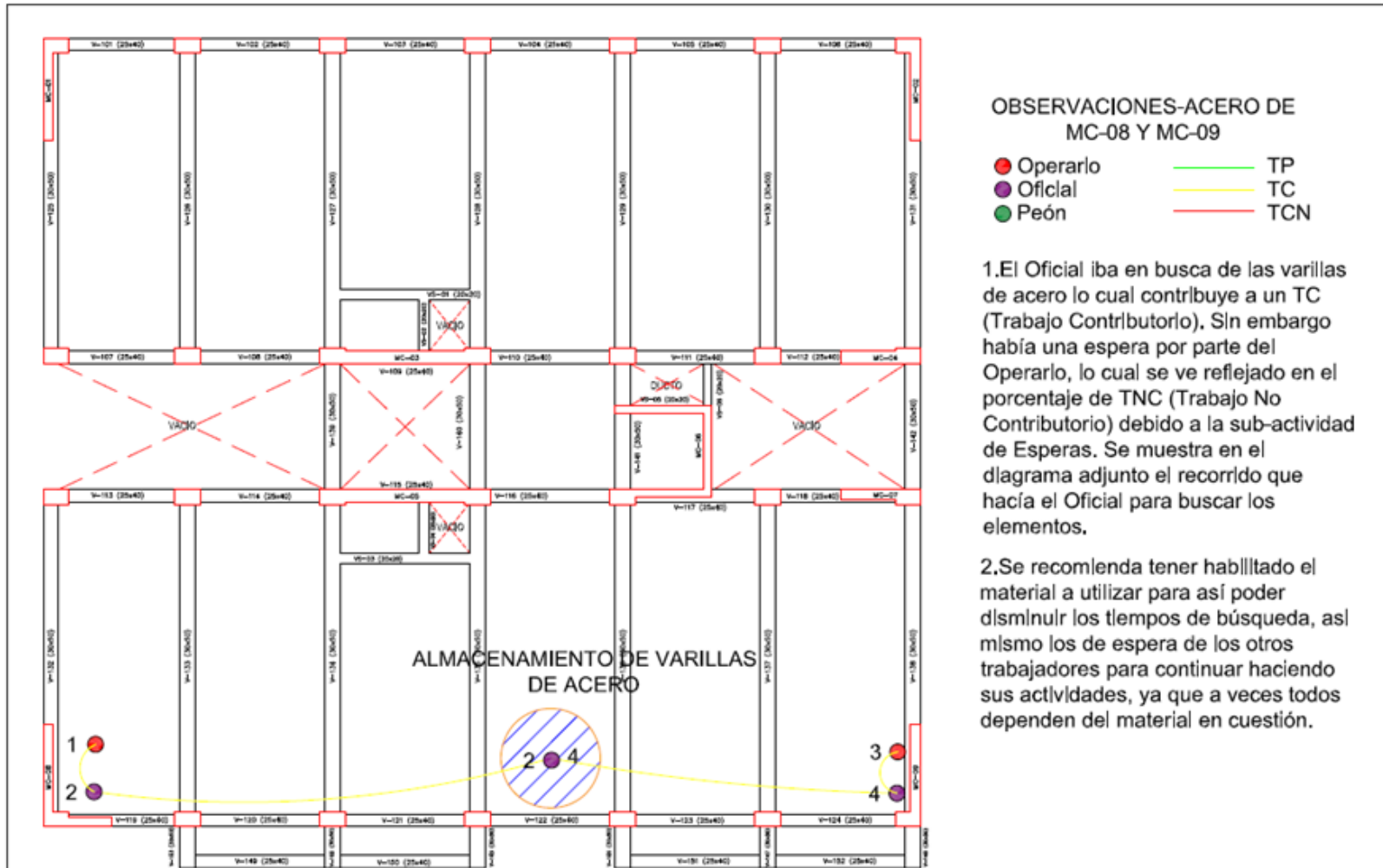


Figura 21: Diagrama de Spaghetti de la partida de Acero en Placas de O1.

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.1.2 Columnas

1. Nombre de la actividad:

Acero de columnas

2. Periodo de mediciones:

La actividad comenzó a las 8:30 de la mañana con el transporte de materiales e insumos al lugar donde se hará la colocación del acero

3. Mano de obra:

Para la realización de esta actividad, trabajaron un oficial y un operario.

4. Comentarios.

- Cuando se realizó esta actividad otra cuadrilla con la misma cantidad de trabajadores también se encontraba realizando la colocación de acero en otra columna, por lo cual se pudo estudiar y realizar las observaciones de ambas al mismo tiempo sin ningún inconveniente.
- Cabe resaltar que cada herrero llevaba sus propios materiales a obra, estos los cargaban en una correa, que facilitaba el acceso a ellos.
- Para realizar esta actividad hacían uso de andamios para poder llegar a los lugares altos, estos se armaban antes de comenzar a hacer la colocación del acero.

5. Rendimiento:

- Producción: 80 kg
- Número de obreros: 2
- Horas trabajadas: 3.65
- Recursos usados: 7.3 HH
- RENDIMIENTO= 0.09125 HH/kg

6. Seguridad:

- a. Los trabajadores contaban con la seguridad correspondiente a: casco, chaleco, guantes y botas de seguridad.
- b. Cada trabajador se hacía responsable de sus herramientas, así mismo de los materiales y herramientas que disponía de la obra.

I. RESULTADOS

1. Carta balance

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6				
1	CA	CA								
2	CA	CA								
3	CA	CA								
4	M	BH								
5	CA	CA								
6	CA	AA								
7	TM	TO								
8	CA	CA								
9	CDA	TM								
10	BH	CDA								
11	CA	CA								
12	CA	CA								
13	CA	CA								
14	TM	TM								
15	M	TR								
16	M	AA								
17	AA	AA								
18	CA	AA								
19	CA	CA								
20	CA	CA								
21	CA	CA								
22	CA	CA								
23	CDA	E								
24	BH	CA								
25	TR	CA								
26	TM	CA								
27	M	CA								
28	AA	TR								
29	AA	CA								
30	TO	I								
31	TO	AA								
32	CA	CT								
33	TM	BH								
34	TO	CT								
35	CDA	CT								
36	BH	CT								
37	VI	CT								
38	AA	CT								
39	CA	CT								
40	CA	CT								
41	CA	CT								
42	CA	CT								
43	CA	E								
44	AA	AA								

TRABAJO NO PRODUCTIVO	
TR	Trabajo rehecho
E	Esperas
TO	Tiempo ocio
SH	Ir a los SS.HH
VI	Viajes improductivos
TRABAJO CONTRIBUTIVO	
BH	Búsqueda de materiales y/o herram.
CT	Colocación de topes de recubrimiento
M	Moverse a otro punto de colocación
TM	Tomar medidas
CDA	Corte, doblado y acarreo de material
I	Recibir/dar instrucciones
TRABAJO PRODUCTIVO	
CA	Colocación de acero
AA	Amarrado de alambre

Ob 1: Operario			
Ob 2: Oficial			

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
45	CA	BH				
46	CA	BH				
47	CDA	BH				
48	TM	BH				
49	CDA	AA				
50	BH	E				
51	BH	AA				
52	BH	CA				
53	VI	AA				
54	BH	M				
55	SH	TO				
56	VI	AA				
57	BH	AA				
58	TO	AA				
59	AA	CA				
60	AA	AA				
61	AA	AA				
62	AA	BH				
63	AA	AA				
64	AA	VI				
65	AA	SH				
66	AA	VI				
67	AA	AA				
68	AA	TO				
69	CDA	AA				
70	BH	AA				
71	AA	TR				
72	AA	TM				
73	AA	M				
74	AA	TO				
75	CA	CA				
76	M	TR				
77	AA	CA				
78	AA	CA				
79	CA	TR				
80	CA	I				
81	M	E				
82	AA	E				
83	AA	CA				
84	E	CA				
85	TM	M				
86	CDA	CA				
87	BH	E				
88	BH	M				

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
89	BH	M				
90	BH	M				
91	CA	CA				
92	TR	TM				
93	M	AA				
94	AA	BH				
95	CDA	TO				
96	CA	AA				
97	M	AA				
98	TO	AA				
99	AA	CA				
100	AA	M				
101	CA	E				
102	AA	AA				
103	CA	AA				
104	CDA	AA				
105	BH	CA				
106	BH	CA				
107	CA	CA				
108	CA	BH				
109	CA	BH				
110	CDA	BH				
111	CDA	BH				
112	CA	M				
113	CA	TO				
114	CDA	AA				
115	CDA	CA				
116	BH	AA				
117	VI	AA				
118	VI	TM				
119	AA	AA				
120	AA	CA				
121	TR	CA				
122	M	CA				
123	CA	CA				
124	CA	CA				
125	CA	CA				
126	CA	CA				
127	CA	CA				
128	VI	CA				
129	VI	CA				
130	VI	TM				
131	VI	TM				
132	VI	TM				

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
133	VI	VI				
134	VI	VI				
135	VI	CDA				
136	I	BH				
137	BH	CA				
138	BH	CA				
139	VI	CA				
140	VI	TM				
141	AA	M				
142	AA	E				
143	CA	M				
144	TM	BH				
145	M	AA				
146	AA	AA				
147	AA	CDA				
148	CA	CA				
149	AA	CA				
150	AA	CA				
151	CA	CA				
152	CA	CA				
153	CA	CA				
154	E	TM				
155	TM	E				
156	CA	CA				
157	E	BH				
158	BH	M				
159	CA	E				
160	CA	CA				
161	CA	CA				
162	AA	CA				
163	M	CA				
164	M	CDA				
165	AA	CDA				
166	AA	TR				
167	AA	I				
168	AA	AA				
169	AA	AA				
170	AA	AA				
171	TO	CA				
172	CA	TM				
173	I	CA				
174	CA	CA				
175	AA	CA				
176	AA	TM				
177	BH	CA				
178	AA	TR				
179	CA	TR				
180	CA	TO				
181	AA	I				
182	CA	CA				
183	CA	I				
184	CA	AA				
185	E	CA				
186	CA	TM				
187	E	TR				
188	TR	CA				
189	I	TM				
190	AA	CDA				
191	AA	E				
192	AA	AA				
193	AA	AA				
194	AA	AA				
195	AA	AA				
196	CA	I				
197	CA	CA				
198	CA	CA				
199	CA	CA				
200	CA	CA				
201	CA	CA				
202	CA	CA				
203	CA	TO				
204	CA	TO				
205	CA	CA				
206	CA	TM				
207	CA	E				
208	CA	E				
209	CA	TM				
210	CA	TR				
211	CA	CDA				
212	TM	CDA				
213	BH	CDA				
214	E	CDA				
215	M	E				
216	TR	TR				
217	VI	CDA				
218	TR	TR				
219	TR	TR				
220						

Figura 22: Carta Balance de Acero en Columna de O1

Fuente: Elaboración propia

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ACERO/COLUMN							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	7	13	20	4.57%	25.97%	17.58%
	E	6	14	20	4.57%	25.97%	
	TO	6	9	15	3.42%	19.48%	
	SH	1	1	2	0.46%	2.60%	
	VI	16	4	20	4.57%	25.97%	
Subtotal %		16.44%	18.72%				
TC	BH	21	15	36	8.22%	28.13%	29.22%
	CT	0	10	10	2.28%	7.81%	
	M	13	11	24	5.48%	18.75%	
	TM	9	16	25	5.71%	19.53%	
	CDA	13	11	24	5.48%	18.75%	
	I	3	6	9	2.05%	7.03%	
Subtotal %		26.94%	31.51%				
TP	CA	72	70	142	32.42%	60.94%	53.20%
	AA	52	39	91	20.78%	39.06%	
Subtotal %		56.62%	49.77%				
TOTAL		219	219	438	100%		100%

Tabla 11: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Acero/Columna O1

Fuente: Elaboración propia

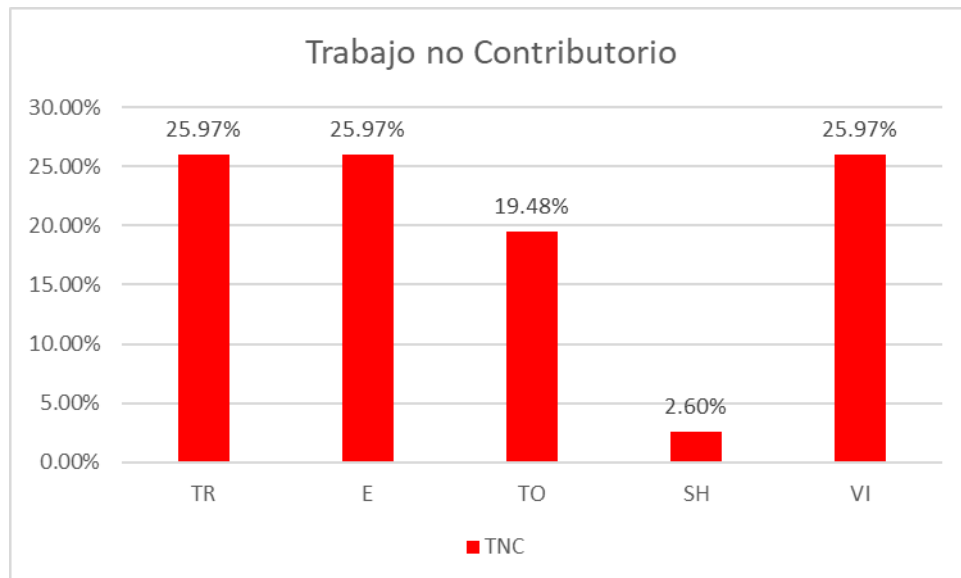


Figura 23: Distribución del TNC de Acero en Columna O1

Fuente: Elaboración propia

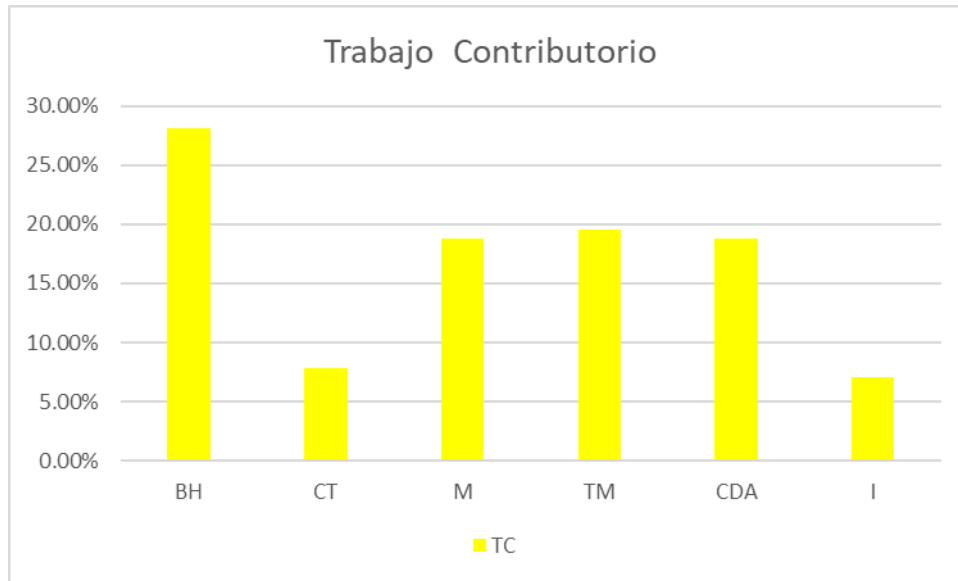


Figura 24: Distribución del TC de Acero en Columna de O1

Fuente: Elaboración propia

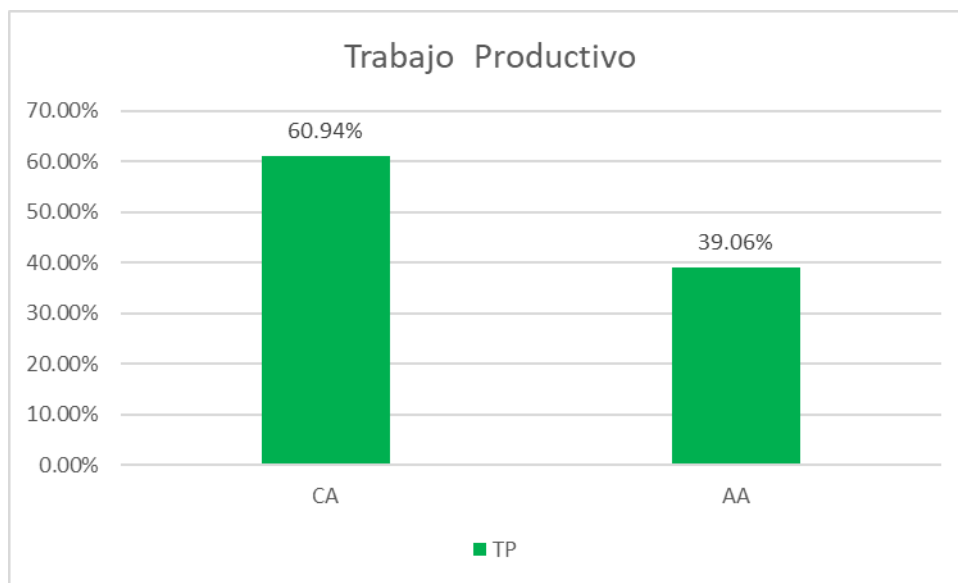


Figura 25: Distribución del TP de Acero en Columna de O1.

Fuente: Elaboración propia

2. Evaluación de resultados.

- La actividad analizada se encuentra dentro de la clasificación A, respecto al criterio de evaluación establecido, con un trabajo productivo del orden de 53.20%. Esto quiere decir que la partida en mención tiene un amplio potencial de mejora.
- La medición de la actividad fue de principio a fin, cubriendo todo el rango de mediciones.
- Las esperas en esta partida se produjeron debido a que mientras uno de los obreros tenía que realizar el viaje para llevar las varillas de acero, el otro solo esperaba, dando un porcentaje de 25.97% del total de TNC.
- Las mediciones en esta actividad es importante realizarla de manera ordenada, para poder evitar los trabajos rehechos. Esto representa un 25.97% de TNC. La buena comunicación y la coordinación entre trabajadores ayuda a que los trabajos rehechos no ocurran
- En cuanto a las actividades por trabajador se muestra el siguiente resumen:

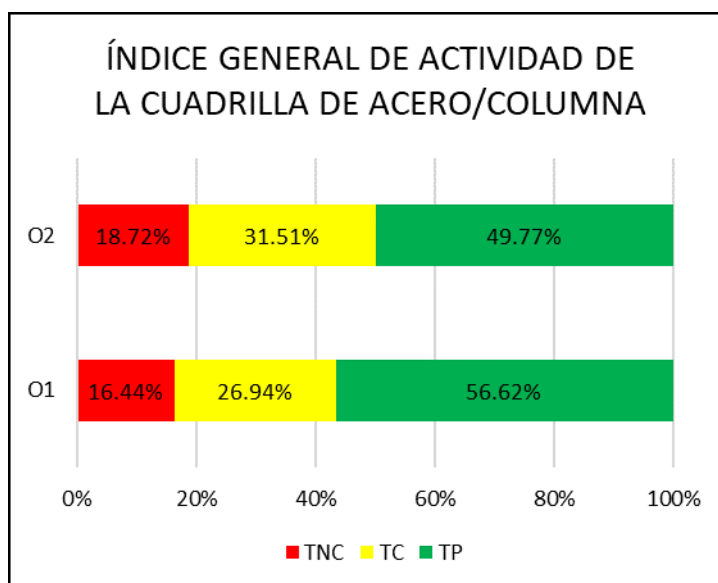


Figura 26: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Acero/Columna de O1.

Fuente: Elaboración propia

- Es importante resaltar que los tiempos de cada obrero son comparables ya que los dos realizan el mismo trabajo, por eso que en los resultados que arroja la carta balance sí se puede hablar de que obrero trabajo más y cual

trabajo menos. En este caso podemos decir que el obrero 1 tiene más trabajo productivo que el segundo, y menos TNC Y TC que el segundo.

- La cuadrilla está balanceada, ya que, al ser un muro de pequeñas dimensiones, más de dos trabajadores estorbarían.

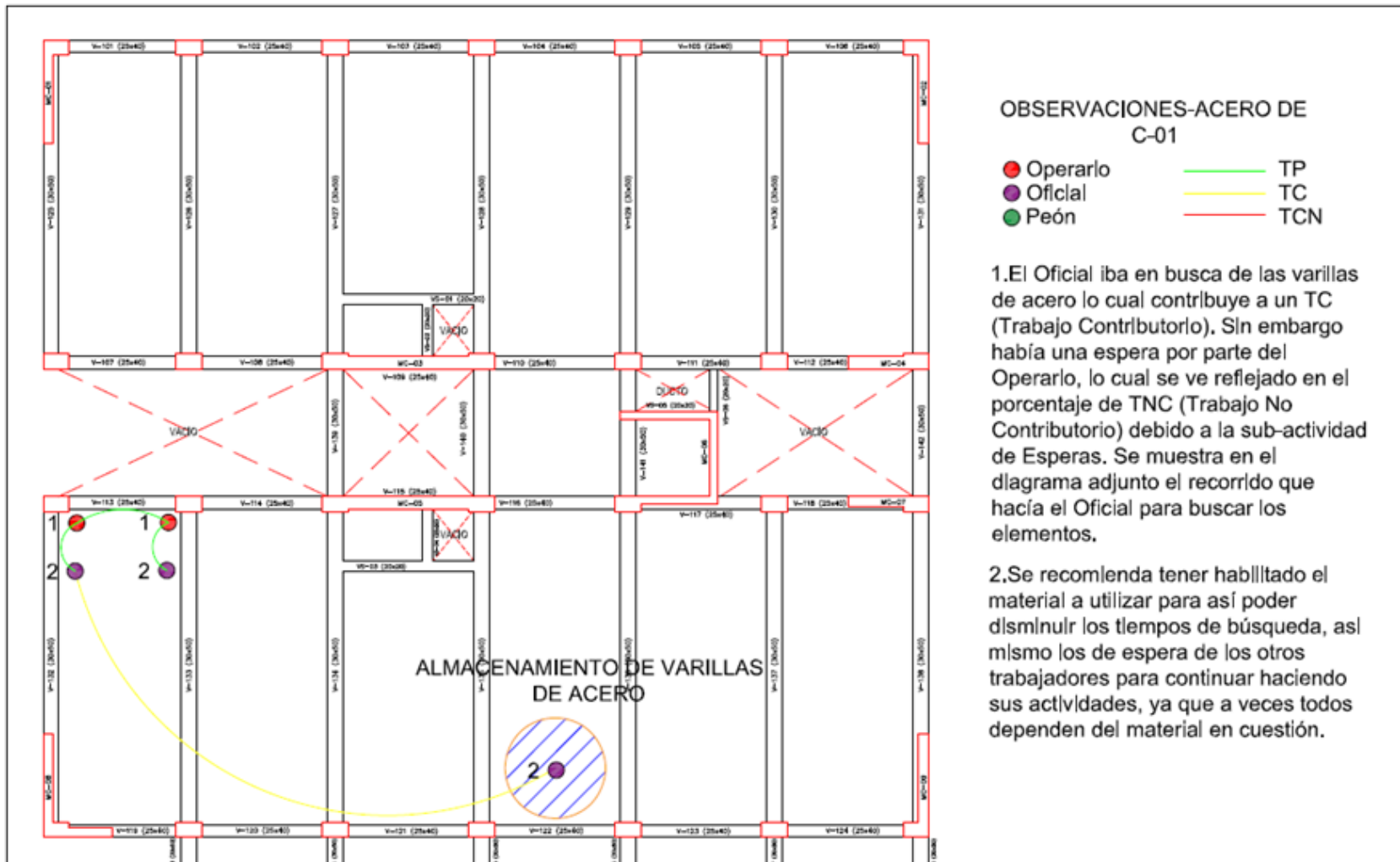


Figura 27: Diagrama de Spaghetti de la partida de Acero en Columnas de O1

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.1.3 Vigas

1. Nombre de la actividad:

Acero de vigas.

2. Periodo de mediciones:

La actividad comenzó a las 7:30 de la mañana con el transporte de materiales e insumos al lugar donde se hará la colocación del acero

3. Mano de obra:

Para la realización de esta actividad, trabajaron un operario y cuatro oficiales.

4. Comentarios.

- Cuando se realizó esta actividad otra cuadrilla con la misma cantidad de trabajadores también se encontraba realizando la colocación de acero en otra columna, por lo cual se pudo estudiar y realizar las observaciones de ambas al mismo tiempo sin ningún inconveniente.
- Cabe resaltar que cada herrero llevaba sus propios materiales a obra, estos los cargaban en una correa, que facilitaba el acceso a ellos.
- Para realizar esta actividad hacían uso de andamios para poder llegar a los lugares altos, estos se armaban antes de comenzar a hacer la colocación del acero.

5. Rendimiento:

- Producción: 150 kg
- Número de obreros: 5
- Horas trabajadas: 2.45 H
- Recursos usados: 12.25 HH
- RENDIMIENTO= 0.082 HH/kg

6. Seguridad:

- a. Los trabajadores contaban con la seguridad correspondiente a: casco, chaleco, guantes y botas de seguridad.
- b. Cada trabajador se hacía responsable de sus herramientas, así mismo de los materiales y herramientas que disponía de la obra.

RESULTADOS

1. Carta balance

FORMATO DE TOMA DE DATOS: CARTA BALANCE							
PROYECTO:	BOLIVAR			ACTIVIDAD:	ACERO		
MUESTRADOR:	JULIO FERNÁNDEZ R.			DESCRIPCIÓN:	ACERO DE VIGA		
N° FORMATO:	19			FECHA:	15-Ago	HORA DE INICIO:	7:30 a. m.
						HORA DE FIN:	9:57 a. m.
N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6	
1	I	TO	CA	CA	E		TRABAJO NO PRODUCTIVO
2	I	TO	CA	CA	E		TR Trabajo rehecho
3	E	CDA	E	CA	E		E Esperas
4	E	I	E	I	CDA		TO Tiempo ocio
5	CDA	I	I	I	CDA		SH Ir a los SS.HH
6	CDA	TR	I	I	CDA		VI Viajes improductivos
7	CDA	TR	M	CA	CA		TRABAJO CONTRIBUTIVO
8	CA	CDA	M	CA	CA		BH Búsqueda de materiales y/o herram.
9	CA	CDA	M	CA	CA		CT Colocación de topes de recubrimiento
10	CA	CA	CDA	CDA	CA		M Moverse a otro punto de colocación
11	CA	CA	CDA	CDA	CA		TM Tomar medidas
12	CA	CA	CDA	CDA	CA		CDA Corte, doblado y acarreo de material
13	CA	CA	CDA	CDA	CA		I Recibir/dar instrucciones
14	CA	CA	CDA	CDA	CA		TRABAJO PRODUCTIVO
15	CA	CA	CDA	M	CA		CA Colocación de acero
16	CA	CA	CDA	M	TR		AA Amarrado de alambre
17	E	CA	CDA	M	TR		
18	TR	CA	CDA	M	TR		Ob 1: Operario
19	TR	CA	CA	CA	VI		Ob 2: Oficial
20	VI	CA	CA	CA	CA		Ob 3: Oficial
21	VI	CA	CA	CA	CA		Ob 4: Oficial
22	VI	CA	CA	CA	CA		Ob 5: Oficial
23	VI	CA	CA	CA	CA		
24	VI	CA	CA	CA	CA		
25	VI	CA	CA	CA	CT		
26	CA	CA	TR	CA	CT		
27	CA	CDA	TR	CA	CT		
28	CA	CDA	TR	CA	CT		
29	CA	CDA	TR	CA	CT		
30	CA	TM	CA	TR	CT		
31	CA	TM	CA	TR	CT		
32	CA	TM	CA	TR	CT		
33	CA	TM	CA	TR	CA		
34	CA	TM	CA	TR	CA		
35	CA	TM	CA	TO	CA		
36	CA	TM	CA	TO	CA		
37	AA	M	CA	TM	CA		
38	AA	M	CA	TM	CA		
39	AA	M	CT	TM	CA		
40	AA	M	CT	TM	CA		
41	AA	CA	CT	TM	CA		
42	AA	CA	CT	TM	CA		
43	AA	CA	CT	TM	AA		
44	AA	CA	TM	TM	AA		

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
45	CA	CA	TM	TM	AA	
46	CA	CA	TM	TM	AA	
47	CA	CA	TM	CA	AA	
48	CA	CA	TM	CA	AA	
49	CA	CA	TM	CA	AA	
50	CDA	CA	TM	CA	AA	
51	CDA	CA	TM	CA	AA	
52	CDA	CA	TM	CA	AA	
53	M	AA	CA	CA	AA	
54	M	AA	CA	CA	AA	
55	M	AA	CA	CA	AA	
56	TM	AA	CA	CA	AA	
57	TM	AA	CA	CA	AA	
58	TM	AA	CA	CA	AA	
59	CA	AA	CA	CA	AA	
60	CA	AA	CA	CT	M	
61	CA	AA	CA	CT	M	
62	CA	AA	CA	CT	M	
63	CA	AA	CA	CT	E	
64	CA	AA	CA	CT	E	
65	CA	AA	AA	CT	E	
66	CA	AA	AA	CA	CA	
67	CA	AA	AA	CA	CA	
68	CA	TO	AA	CA	CA	
69	CA	TO	AA	CA	CA	
70	CA	VI	AA	CA	TM	
71	CA	M	AA	CA	TM	
72	CA	M	AA	CA	TM	
73	TO	M	AA	CA	TM	
74	TO	CT	AA	CA	TM	
75	VI	CT	AA	TO	TM	
76	VI	CT	AA	TO	TM	
77	TO	CT	AA	TO	TM	
78	TO	CT	AA	E	TM	
79	CA	CA	AA	E	TM	
80	CA	CA	AA	CA	AA	
81	CA	CA	TO	CA	AA	
82	CA	CA	TO	CA	AA	
83	CT	CA	TO	CA	AA	
84	CT	CA	VI	M	AA	
85	CT	CA	VI	M	AA	
86	CT	CA	VI	M	AA	
87	TO	CA	AA	AA	AA	
88	TO	CA	AA	AA	AA	
89	AA	CA	AA	AA	AA	
90	AA	CA	AA	AA	AA	
91	AA	CA	CA	AA	I	
92	AA	CA	CA	AA	I	
93	AA	CA	CA	AA	I	
94	AA	AA	CA	AA	I	
95	CA	AA	CA	AA	I	
96	CA	AA	CA	AA	VI	
97	CA	AA	CA	AA	VI	
98	CA	AA	CA	AA	CDA	
99	CA	AA	CA	AA	CDA	
100	CA	AA	CA	AA	CDA	
101	CA	AA	CA	AA	CA	
102	CA	AA	TM	AA	CA	
103	CA	SH	M	AA	CA	
104	M	SH	M	AA	CA	
105	M	SH	M	AA	CA	
106	AA	CA	M	AA	CA	
107	AA	CA	CA	AA	CA	
108	AA	CA	CA	CA	CA	
109	AA	CA	CA	CA	CA	
110	AA	CA	CA	CA	CA	
111	AA	CA	CA	CA	CA	
112	AA	CA	CA	CA	CA	
113	AA	CA	CA	CA	CA	
114	AA	CDA	CA	CA	CA	
115	AA	CDA	AA	CA	CA	
116	AA	CDA	AA	CA	TO	
117	AA	CDA	AA	CA	TO	
118	AA	CDA	AA	CA	TO	
119	VI	CDA	AA	CA	TO	
120	VI	CDA	AA	CA	TM	
121	TR	CDA	AA	AA	CT	
122	TR	CDA	AA	AA	CT	
123	CDA	CT	AA	AA	CT	
124	CDA	CT	AA	AA	CT	
125	CDA	CT	AA	AA	CA	
126	AA	CT	E	AA	CA	
127	AA	M	E	AA	CA	
128	AA	M	CT	AA	CA	
129	AA	M	CT	AA	CA	
130	AA	M	CT	AA	CA	
131	AA	CA	CT	AA	CA	
132	AA	CA	CT	AA	CA	

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
133	AA	CA	CA	AA	CA	
134	CA	CA	CA	AA	AA	
135	CA	CA	CA	AA	AA	
136	CA	CA	CA	AA	AA	
137	CA	CA	CA	SH	AA	
138	CA	CA	CA	SH	AA	
139	CA	CA	CA	SH	AA	
140	CA	CA	CA	CT	AA	
141	CA	CA	CA	CT	AA	
142	CA	AA	M	CT	AA	
143	CA	AA	M	CT	AA	
144	CA	AA	M	CT	AA	
145	CA	AA	M	TM	AA	
146	CA	AA	M	TM	AA	
147	CA	AA	CA	TM	AA	
148	CT	AA	CA	TM	M	
149	CT	AA	CA	CA	M	
150	CT	AA	CA	CA	M	
151	CT	AA	CA	CA	CA	
152	AA	VI	AA	CA	CA	
153	AA	VI	AA	CA	CA	
154	AA	TO	AA	CA	CA	
155	AA	TO	AA	CA	CA	
156	AA	AA	AA	CA	CA	
157	AA	AA	AA	CA	M	
158	AA	AA	AA	CA	SH	
159	CA	AA	AA	CA	SH	
160	CA	AA	AA	CA	SH	
161	CA	AA	AA	CA	CA	
162	CA	AA	AA	CA	CA	
163	CA	AA	AA	CA	CA	
164	CA	AA	CA	CA	CA	
165	CA	AA	CA	CA	CA	
166	CA	AA	CA	AA	CA	
167	CA	AA	CA	AA	CA	
168	CA	E	CA	AA	CA	
169	CA	E	CA	AA	CA	
170	CA	E	I	AA	AA	
171	TO	TO	I	AA	AA	
172	TO	AA	SH	VI	AA	
173	AA	AA	SH	VI	AA	
174	AA	AA	SH	TO	AA	
175	SH	AA	TO	TO	AA	
176	SH	AA	TO	TO	AA	

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
177	SH	AA	TO	TO	AA	
178						
179						
180						
181						
182						
183						
184						
185						

Figura 28: Carta Balance de Acero en
Viga de O1

Fuente: Elaboración propia

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ACERO/VIGA										
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	O5	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	4	2	4	5	3	18	2.03%	16.98%	11.98%
	E	3	3	4	2	6	18	2.03%	16.98%	
	TO	8	7	6	9	4	34	3.84%	32.08%	
	SH	3	3	3	3	3	15	1.69%	14.15%	
	VI	10	3	3	2	3	21	2.37%	19.81%	
Subtotal %		15.82%	10.17%	11.30%	11.86%	11.98%				
TC	BH	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	22.26%
	CT	8	9	10	11	12	50	5.65%	25.38%	
	M	5	11	12	7	7	42	4.75%	21.32%	
	TM	3	7	10	14	11	45	5.08%	22.84%	
	CDA	9	15	9	5	6	44	4.97%	22.34%	
	I	2	2	4	3	5	16	1.81%	8.12%	
Subtotal %		15.25%	24.86%	25.42%	22.60%	23.16%				
TP	CA	78	63	69	73	67	350	39.55%	60.14%	65.76%
	AA	44	52	43	43	50	232	26.21%	39.86%	
Subtotal %		68.93%	64.97%	63.28%	65.54%	66.10%				
TOTAL		177	177	177	177	177	885	100%		100%

Tabla 12: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Acero/Viga O1.

Fuente: Elaboración propia

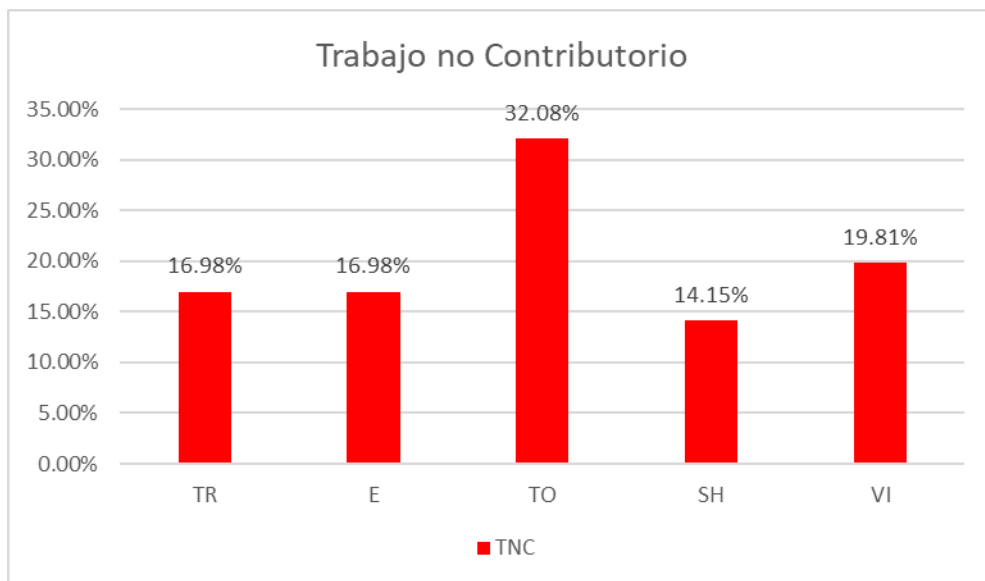


Figura 29: Distribución del TNC de Acero en Viga de O1

Fuente: Elaboración propia

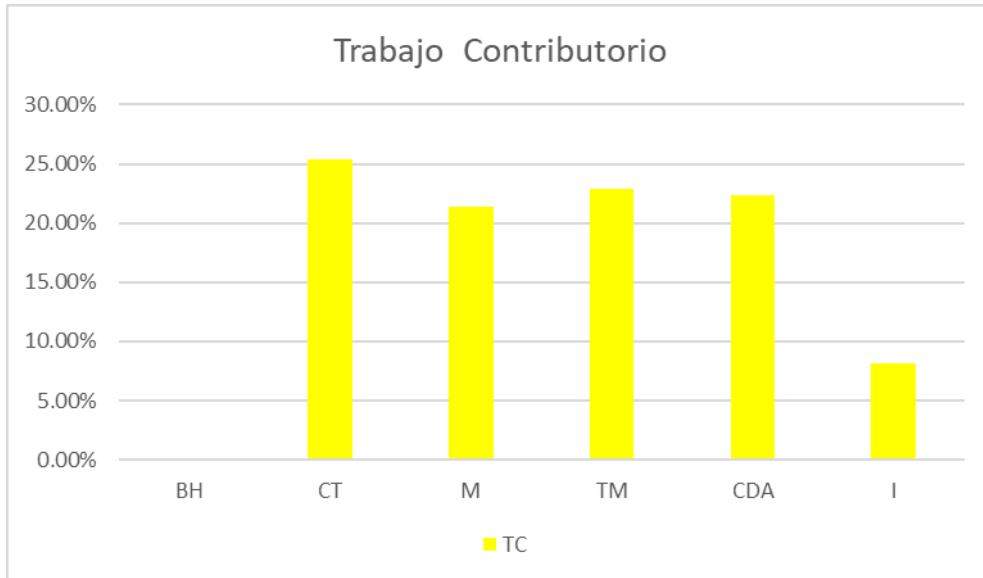


Figura 30: Distribución del TC de Acero en Viga de O1.

Fuente: Elaboración propia

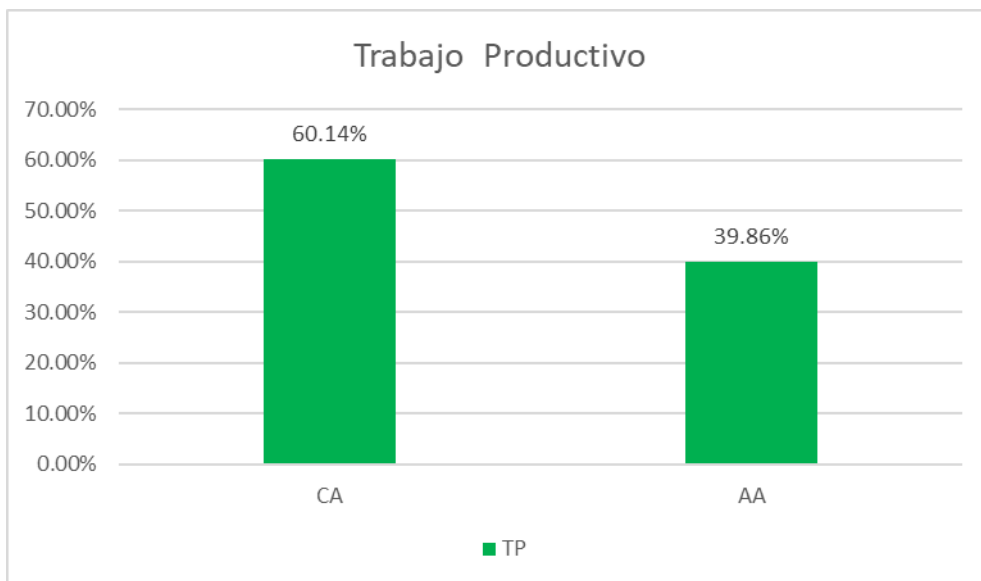


Figura 31: Distribución del TP de Acero en Viga de O1.

Fuente: Elaboración propia

2. Evaluación de resultados.

- La actividad analizada se encuentra dentro de la clasificación A, respecto al criterio de evaluación establecido, con un trabajo productivo del orden de 65.76%.
- La medición de la actividad fue de principio a fin, cubriendo todo el rango de mediciones.
- Es importante delegar que hará cada uno de los trabajadores de la cuadrilla para así evitar lo que se pudo observar en este armado de vigas, que al no haber una supervisión u orden, algunos trabajadores se distraían conversando y esto generaban la confusión y desorden en el trabajo.
- Las mediciones en esta actividad es importante realizarla de manera ordenada, para poder evitar los trabajos rehechos. Esto representa un 16.98% de TNC. La buena comunicación y la coordinación entre trabajadores ayuda a que los trabajos rehechos no ocurran.
- En cuanto a las actividades por trabajador se muestra el siguiente resumen:

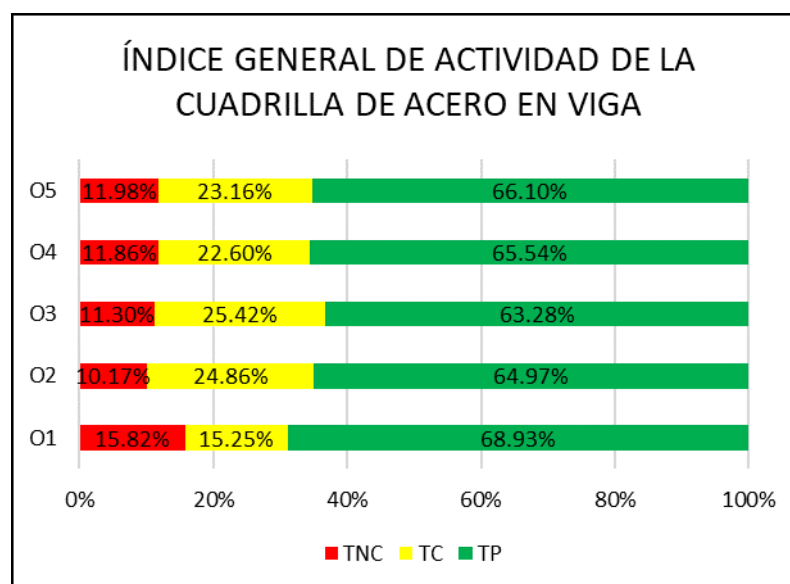


Figura 32: Tiempo ocupado de la Cuadrilla de Acero/Viga de O1.

Fuente: Elaboración propia

- Es importante resaltar que los tiempos de cada obrero son comparables ya que los cinco realizan el mismo trabajo, por eso que en los resultados que arroja la carta balance sí se puede hablar de que obrero trabajo más y cual

trabajo menos. Sin embargo, todos en su mayoría tienen casi el mismo nivel de TP.

- La cuadrilla está balanceada, ya que se ve reflejada en el nivel de TP.

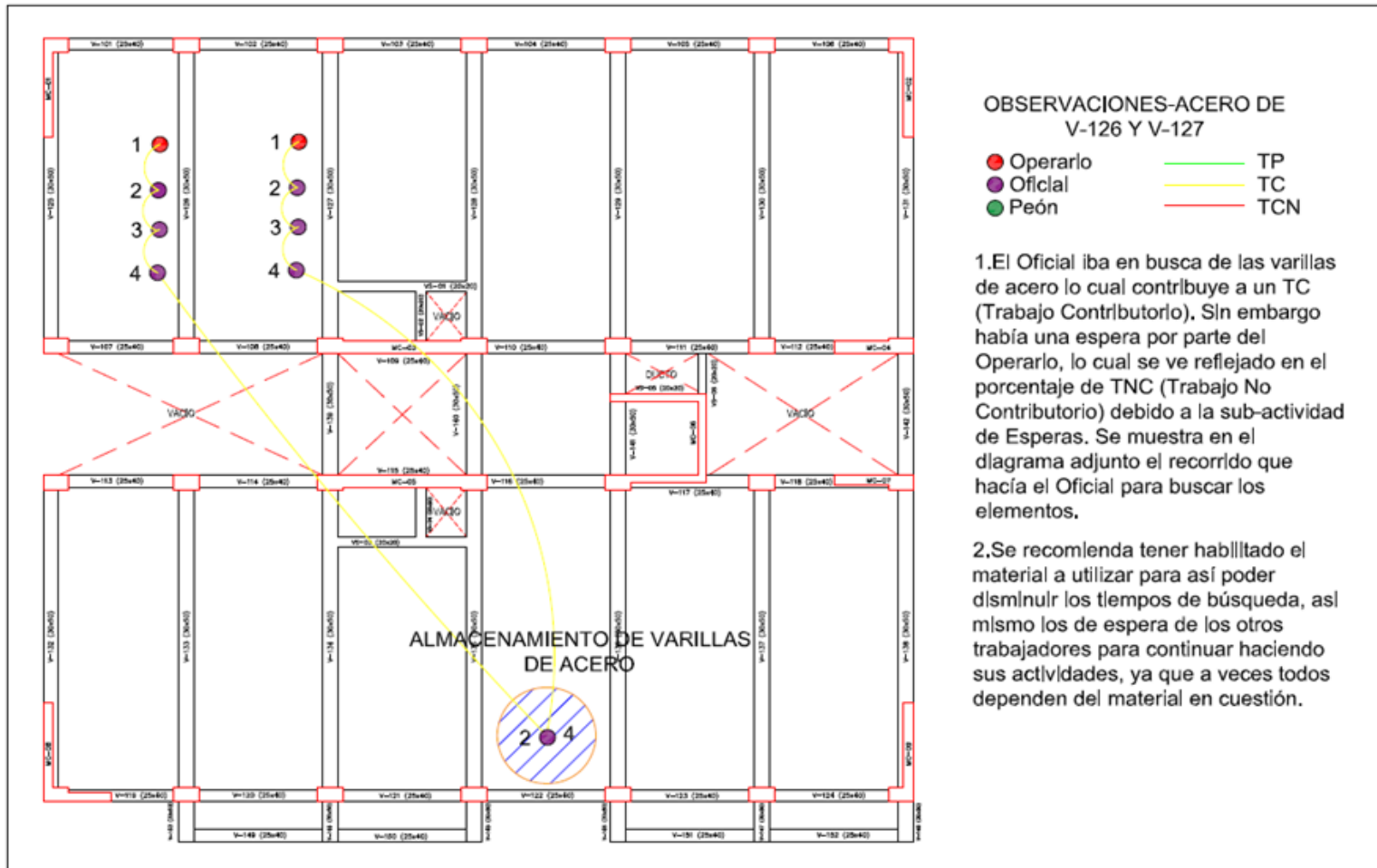


Figura 33: Diagrama de Spaghetti de la partida de Acero en Vigas de O1

Fuente:

Elaboración propia

4.1.1.1.4 Losas

1. Nombre de la actividad:

Acero de losas

2. Periodo de mediciones:

La actividad comenzó a las 8:00 de la mañana cuando los trabajadores ponían el acero a utilizar sobre la losa para poder hacer su instalación.

3. Mano de obra:

Para la realización de esta actividad, trabajaron tres oficiales y un operario

4. Comentarios.

- Para la realización de esta actividad, previo se aplicó desmoldante a la madera de el encofrado.
- El acero utilizado en la malla de acero es de $\phi \frac{1}{2}$ "

5. Rendimiento:

- Producción: 784 kg
- Número de obreros: 4
- Horas trabajadas: 1.77 horas
- Recursos usados: 7.08 HH
- RENDIMIENTO= 0.009 HH/kg

6. Seguridad:

- a. Los trabajadores contaban con la seguridad correspondiente a: casco, chaleco, guantes y botas de seguridad.
- b. Cada trabajador se hacía responsable de sus herramientas, así mismo de los materiales y herramientas que disponía de la obra.

I. RESULTADOS

1. Carta balance

FORMATO DE TOMA DE DATOS: CARTA BALANCE							
PROYECTO:	BOLÍVAR			ACTIVIDAD:	ACERO		
MUESTRADOR:	JULIO FERNÁNDEZ R.			DESCRIPCIÓN:	ACERO DE LOSA		
N° FORMATO:	13			FECHA:	15-Ago	HORA DE INICIO:	8:00 a. m.
						HORA DE FIN:	9:46 a. m.
N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6	
1	BH	TO	CDA	BH	TO		TRABAJO NO PRODUCTIVO TR Trabajo rehecho E Esperas TO Tiempo ocio SH Ir a los SS.HH VI Viajes improductivos TRABAJO CONTRIBUTORIO BH Búsqueda de materiales y/o herram. CT Colocación de topes de recubrimiento M Moverse a otro punto de colocación TM Tomar medidas CDA Corte, doblado y acarreo de material I Recibir/dar instrucciones TRABAJO PRODUCTIVO CA Colocación de acero AA Amarrado de alambre
2	E	CDA	CDA	CDA	TO		
3	CDA	CDA	CA	CA	TO		
4	CDA	CDA	CA	CA	CDA		
5	TM	CDA	CA	CA	TR		
6	TM	CDA	CA	CA	CDA		
7	CDA	CT	CA	CA	CDA		
8	CDA	TM	CA	CA	CDA		
9	CA	CT	CA	CA	CDA		
10	CA	CA	CA	CA	CDA		
11	AA	AA	CA	CA	CDA		
12	AA	AA	CA	CA	CT		
13	AA	AA	CDA	CDA	E		
14	AA	AA	CA	CA	CT		
15	AA	AA	I	I	AA		
16	AA	AA	I	I	AA		
17	AA	AA	CA	CA	AA		
18	AA	CT	CA	CA	AA		
19	AA	AA	CA	CA	AA		
20	AA	AA	CDA	CDA	AA		
21	AA	AA	CDA	CDA	AA		
22	AA	AA	CA	CA	AA		
23	AA	CT	AA	AA	CT		
24	AA	TR	AA	AA	CT		
25	AA	AA	AA	AA	AA		
26	AA	AA	AA	AA	AA		
27	AA	AA	I	I	CT		
28	AA	AA	AA	AA	AA		
29	AA	AA	AA	AA	CDA		
30	AA	AA	AA	AA	CDA		
31	AA	AA	AA	AA	CDA		
32	I	TM	I	CA	CA		
33	AA	AA	TM	CDA	CA		
34	AA	AA	TM	TM	CDA		
35	VI	AA	TM	TM	CA		
36	AA	AA	CDA	CDA	CA		
37	AA	AA	CDA	CDA	CA		
38	CDA	AA	TR	TM	CDA		
39	CA	AA	TM	TM	CA		
40	AA	E	TM	TM	CA		
41	CDA	CDA	TM	TM	CDA		
42	CA	AA	TM	TM	CA		
43	CDA	AA	CDA	CDA	CA		
44	TR	AA	CDA	CDA	CA		

Ob1: Operario

Ob2: Oficial

Ob3: Oficial

Ob4: Oficial

Ob5: Oficial

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
45	AA	AA	CDA	CDA	CA	
46	CA	AA	CDA	CDA	CA	
47	CA	AA	CA	CA	CA	
48	CA	AA	CA	CA	CA	
49	CDA	E	CA	CA	CT	
50	CDA	AA	CA	CA	CDA	
51	TR	TR	CA	CA	CDA	
52	CDA	AA	CDA	CDA	AA	
53	CA	AA	CDA	CDA	CA	
54	CA	CA	CDA	CDA	AA	
55	AA	AA	CDA	CDA	AA	
56	CA	AA	CA	CDA	AA	
57	CT	AA	CA	CA	AA	
58	TR	VI	CA	CA	AA	
59	TR	VI	CA	CA	AA	
60	AA	I	E	E	AA	
61	AA	AA	CA	CA	AA	
62	AA	AA	CA	CA	AA	
63	AA	CDA	CDA	CDA	AA	
64	CA	TM	CA	CA	AA	
65	VI	AA	E	E	AA	
66	CDA	AA	CA	CA	AA	
67	AA	AA	E	E	AA	
68	AA	AA	AA	AA	AA	
69	AA	AA	CA	AA	AA	
70	AA	AA	AA	AA	AA	
71	AA	AA	AA	AA	AA	
72	AA	AA	AA	AA	AA	
73	AA	AA	AA	AA	AA	
74	AA	AA	AA	AA	AA	
75	AA	AA	AA	AA	VI	
76	AA	AA	AA	AA	CDA	
77	CT	AA	AA	AA	CDA	
78	AA	TO	AA	AA	E	
79	AA	AA	AA	AA	AA	
80	AA	AA	AA	AA	AA	
81	AA	AA	AA	CDA	CDA	
82	AA	E	CDA	CDA	CA	
83	CA	AA	AA	AA	CA	
84	AA	AA	CDA	AA	CA	
85	CDA	AA	TM	TM	CA	
86	CA	AA	AA	AA	CA	
87	CA	AA	AA	AA	CA	
88	CA	CA	CA	CA	CA	

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
89	CA	CA	CA	CA	CA	
90	CA	CA	CA	CA	CA	
91	VI	AA	CA	CA	CA	
92	VI	AA	CA	CA	CA	
93	VI	AA	CA	CA	CA	
94	VI	AA	CA	AA	CA	
95	VI	E	CA	CDA	CA	
96	VI	AA	AA	AA	AA	
97	VI	CA	E	TM	CA	
98	CDA	E	TR	AA	VI	
99	CDA	E	TR	CA	VI	
100	CA	AA	TR	TM	VI	
101	VI	AA	AA	AA	VI	
102	CA	CA	AA	CA	AA	
103	AA	E	TR	TR	AA	
104	AA	VI	TR	TR	AA	
105	AA	CDA	AA	CDA	AA	
106	CDA	CDA	CDA	CDA	TR	
107						
108						
109						

Figura 34: Carta Balance de Acero en
Losa de O1

Fuente: Elaboración propia

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ACERO/LOSA										
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	O5	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	4	2	6	2	2	16	3.02%	28.57%	10.57%
	E	1	7	4	3	2	17	3.21%	30.36%	
	TO	0	2	0	0	3	5	0.94%	8.93%	
	SH	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	10	3	0	0	5	18	3.40%	32.14%	
Subtotal %		14.15%	13.21%	9.43%	4.72%	11.32%				
TC	BH	1	0	0	1	0	2	0.38%	1.55%	24.34%
	CT	2	4	0	0	6	12	2.26%	9.30%	
	M	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	TM	2	3	8	10	0	23	4.34%	17.83%	
	CDA	15	9	19	22	18	83	15.66%	64.34%	
	I	1	1	4	3	0	9	1.70%	6.98%	
Subtotal %		19.81%	16.04%	29.25%	33.96%	22.64%				
TP	CA	19	7	37	36	30	129	24.34%	37.39%	65.09%
	AA	51	68	28	29	40	216	40.75%	62.61%	
Subtotal %		66.04%	70.75%	61.32%	61.32%	66.04%				
TOTAL		106	106	106	106	106	530	100%		100%

Tabla 13: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Acero/Losa O1

Fuente: Elaboración propia

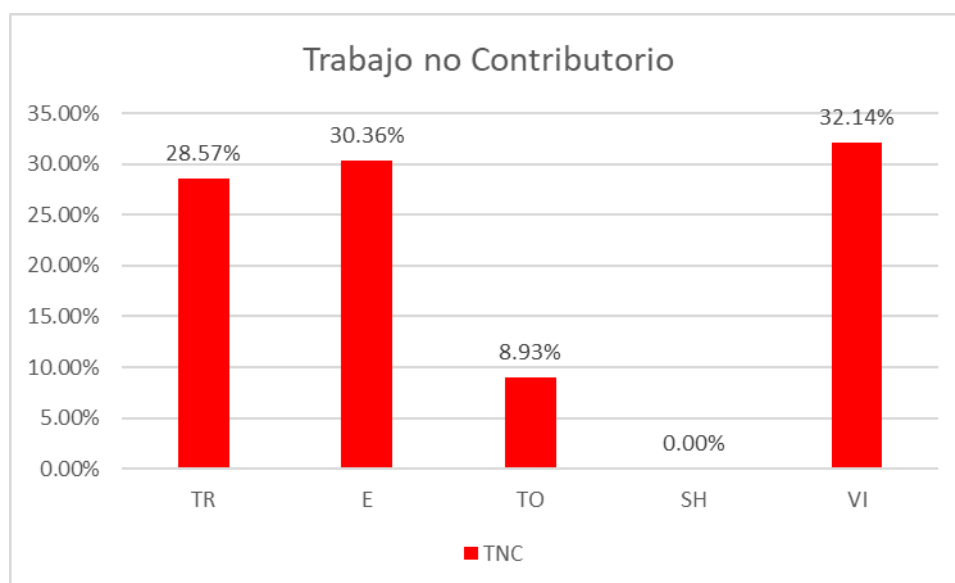


Figura 35: Distribución del TNC de Acero en Losa de O1.

Fuente: Elaboración propia

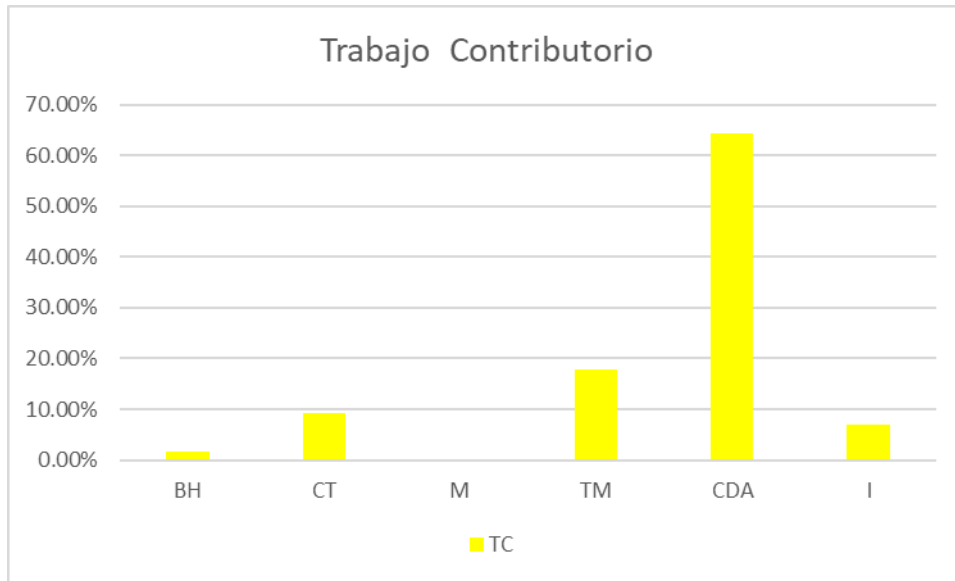


Figura 36: Distribución del TC de Acero en Losa de O1

Fuente: Elaboración propia

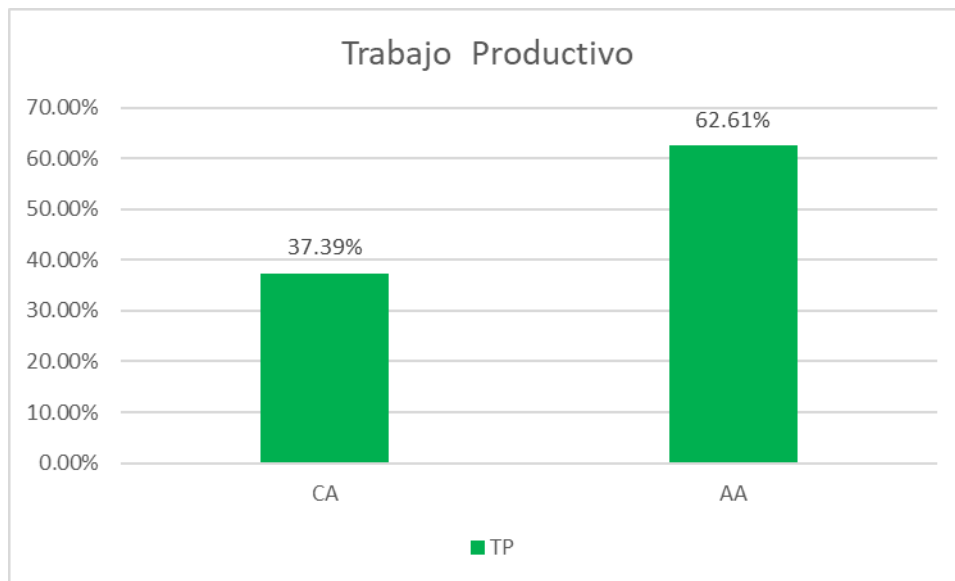


Figura 37: Distribución del TP de Acero en Losa de O1.

Fuente: Elaboración propia

2. Evaluación de resultados.

- La actividad analizada se encuentra dentro de la clasificación A, respecto al criterio de evaluación establecido, con un trabajo productivo del orden de 65.09%. esto refiere a que la actividad se encuentra dentro del rango óptimo.
- La medición fue hasta donde se pudo realizar las observaciones ya que las observaciones luego se hicieron complicadas e iban a ser erróneas.
- Los TNC en estas partidas se dividen principalmente en 3 actividades: Trabajos Rehechos (TR), Esperas (E) y Viajes Improductivos (VI) y tienen un porcentaje similar, por lo que se podría decir que no hay actividad no contributaria que sea un problema para la partida en mención.
- En cuanto a las actividades por trabajador se muestra el siguiente resumen:

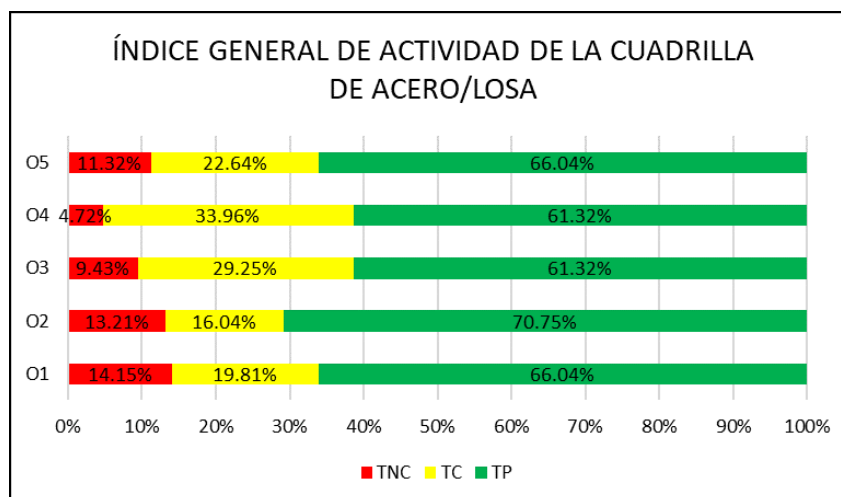


Figura 38: Tiempo de la cuadrilla de Acero/Losa de O1

Fuente: Elaboración propia

- Es importante resaltar que los tiempos de cada obrero son comparables ya que los cinco realizan el mismo trabajo, por eso que en los resultados que arroja la carta balance sí se puede hablar de que obrero trabajo más y cual trabajo menos. En este caso podemos decir que el obrero 2 tiene más trabajo productivo que el resto con un porcentaje de 70.75%.
- La cuadrilla está balanceada, ya que se observa en los porcentajes de TP no hay mucha varianza para concluir que algunos obreros estorban.

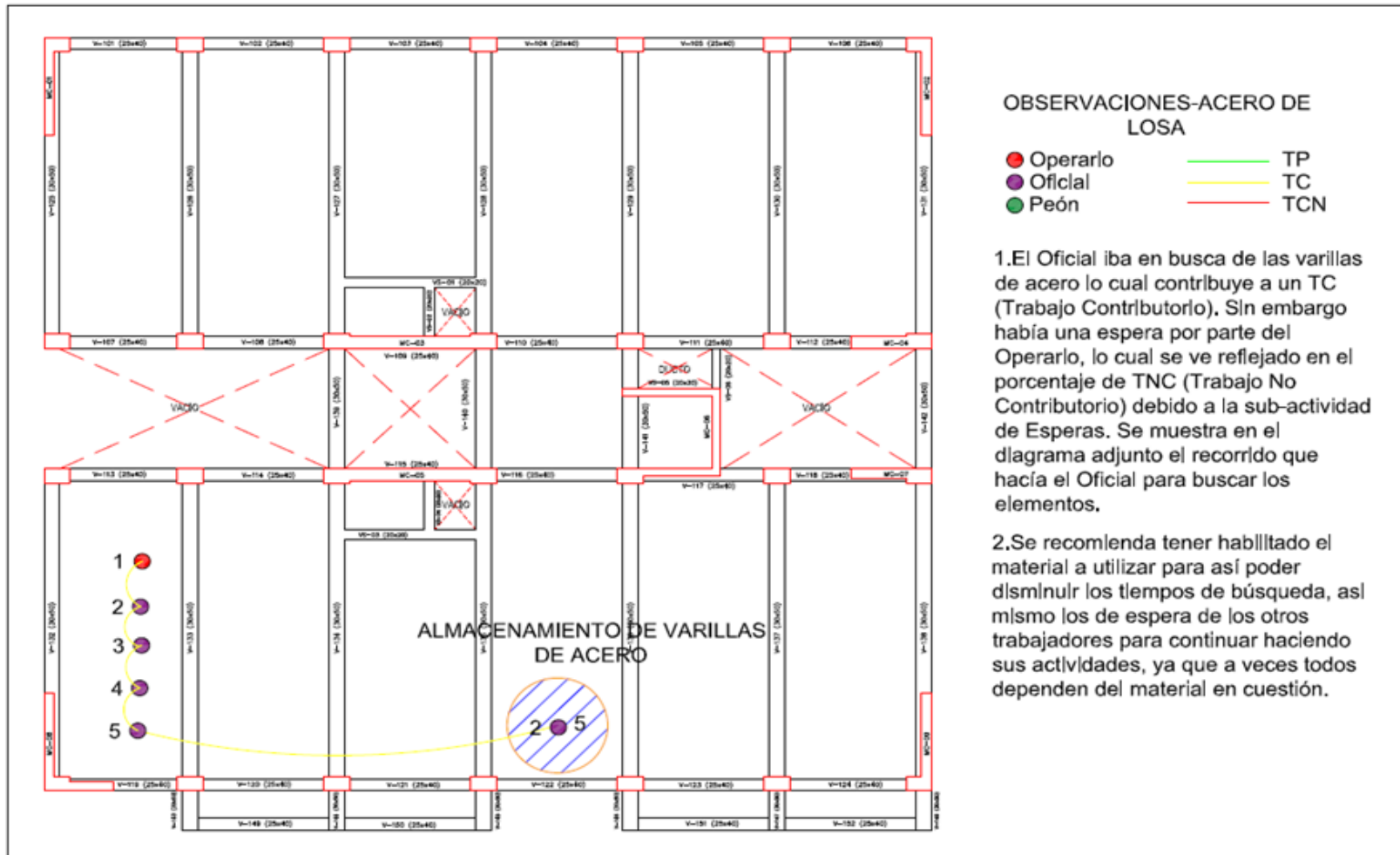


Figura 39: Diagrama de Spaghetti de la partida de Acero en Vigas de O1

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2 Encofrado

4.1.1.2.1 Placas

1. Nombre de la actividad:

Encofrado de muros

2. Periodo de mediciones:

La actividad comenzó a las 8:00 de la mañana con la colocación de las tablas que ya tenían (casi en su mayoría) al costado de donde estaban trabajando.

3. Mano de obra:

Para la realización de esta actividad, trabajaron un oficial y un operario.

4. Comentarios.

- Cuando se realizó esta actividad otra cuadrilla con la misma cantidad de trabajadores también se encontraba encofrando un muro estructural. Por lo cual solo se pudo trabajar con la cuadrilla estudiada puesto que se encontraban al otro extremo de la obra.
- Cabe resaltar que cada encofrador llevaba sus propios materiales a obra, estos los cargaban en una correa, que facilitaba el acceso a ellos.
- El desmoldante se prepara in situ, y es aplicado por una mochila rociadora.

5. Rendimiento:

- Producción: 6.00 m²
- Número de obreros: 2
- Horas trabajadas: 4.5
- Recursos usados: 9 HH
- RENDIMIENTO= 1.5 HH/m²

6. Seguridad:

- a. Los trabajadores contaban con la seguridad correspondiente a: casco, chaleco, guantes y botas de seguridad.
- b. Cada trabajador se hacía responsable de sus herramientas, así mismo de los materiales y herramientas que disponía de la obra.
- c. En un sector de la obra habían dispuesto un espacio en el cual no se iba a trabajar aún como almacén del encofrado, sin embargo, el desorden de los trabajadores que apilaban el encofrado usado, dificultaba posteriormente al querer buscar piezas faltantes de los encofrados a realizarse.

- d. Un peón por orden del maestro de obra realizó el trabajo de separar los clavos y alambres de las maderas usadas, ya que un operario se lastimó al hacer la búsqueda de una pieza faltante.

II. RESULTADOS

1. Carta balance

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
1	CF	CF				
2	CF	CF				
3	TR	TR				
4	BH	BH				
5	E	E				
6	TM	TO				
7	E	TO				
8	E	FM				
9	E	AD				
10	E	TM				
11	CF	CF				
12	TR	TR				
13	CF	CF				
14	VI	CF				
15	CF	CF				
16	BH	E				
17	BH	PA				
18	E	CF				
19	BH	E				
20	CF	CF				
21	CF	CF				
22	VI	CF				
23	VI	CF				
24	CF	CF				
25	BH	TR				
26	E	E				
27	E	E				
28	PA	PA				
29	PA	PA				
30	TO	TO				
31	TO	TO				
32	E	VI				
33	E	VI				
34	TR	TR				
35	E	CP				
36	E	CF				
37	E	TM				
38	BH	BH				
39	BH	TM				
40	BH	E				
41	BH	E				
42	TR	TR				
43	CF	CF				
44	CF	CF				

TRABAJO NO PRODUCTIVO	
TR	Trabajo rehecho
E	Esperas
TO	Tiempo ocio
SH	Ir a los SS.HH
VI	Viajes improductivos
TRABAJO CONTRIBUTIVO	
RP	Retiro de pernos de ajuste
I	Recibir dar instrucciones
CP	Colocar plomada
TM	Tomar medidas
RPT	Retiro de puntales
BH	Búsqueda de herramientas/formas
AD	Aplicación de desmoldante
FM	Limpieza de formas de encofrado
TRABAJO PRODUCTIVO	
CF	Colocación de formas de elemento
FF	Fabricación de formas de elementos
PA	Colocación de pernos de ajuste
PT	Colocación de puntales

Ob1: Operario

Ob2: Oficial

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
45	PA	PA				
46	AD	AD				
47	CF	CF				
48	PA	PA				
49	PA	E				
50	PA	PA				
51	I	PA				
52	I	PA				
53	CF	CF				
54	CF	CF				
55	CF	CF				
56	CF	CF				
57	CF	CF				
58	VI	VI				
59	BH	FM				
60	E	AD				
61	FF	FF				
62	FF	FF				
63	BH	CF				
64	BH	CF				
65	FF	FF				
66	FF	FF				
67	FF	FF				
68	FF	FF				
69	FF	FF				
70	TM	TM				
71	BH	TM				
72	BH	FF				
73	CF	CF				
74	CF	CF				
75	CF	CF				
76	CF	CF				
77	TR	TR				
78	TR	TR				
79	TR	E				
80	TR	TR				
81	TR	TR				
82	CF	CF				
83	CF	CF				
84	CF	CF				
85	CF	CF				
86	E	E				
87	CF	CF				
88	CF	CF				

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
89	I	CF				
90	CP	CF				
91	CP	CF				
92	E	FF				
93	E	FF				
94	E	E				
95	E	E				
96	E	FF				
97	BH	FF				
98	BH	FF				
99	BH	FF				
100	BH	FF				
101	BH	FF				
102	BH	CF				
103	AD	FM				
104	CF	CF				
105	BH	BH				
106	BH	BH				
107	BH	FF				
108	BH	FF				
109	CF	CF				
110	CF	CF				
111	CF	CF				
112	CF	CF				
113	CF	CF				
114	PA	PA				
115	PA	PA				
116	E	CF				
117	E	CF				
118	CF	CF				
119	CF	CF				
120	CF	CF				
121	CF	CF				
122	CF	CF				
123	CF	CF				
124	BH	E				
125	BH	E				
126	BH	E				
127	CF	BH				
128	CF	CF				
129	CF	TO				
130	FF	BH				
131	VI	BH				
132	CF	BH				

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
133	TM	TM				
134	E	FM				
135	FF	AD				
136	FF	E				
137	CF	CF				
138	CF	CF				
139	CF	CF				
140	CF	CF				
141	CF	CF				
142	CF	CF				
143	CF	CF				
144	CF	CF				
145	CF	CF				
146	CF	CF				
147	CF	CF				
148	TO	TO				
149	TO	TO				
150	CF	CF				
151	CF	CF				
152	TM	E				
153	TM	E				
154	E	BH				
155	E	BH				
156	E	BH				
157	FF	E				
158	FF	E				
159	FF	E				
160	FF	FM				
161	FF	AD				
162	PA	PA				
163	PA	PA				
164	PA	PA				
165	PA	PA				
166	CF	CF				
167	CF	CF				
168	CF	CF				
169	CF	CF				
170	CF	CF				
171	CF	CF				
172	CF	CF				
173	CF	CF				
174	CF	CF				
175	CF	CF				
176	CF	CF				

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
177	CP	CP				
178	CP	CP				
179	CF	CF				
180	CF	CF				
181	TO	TO				
182	TO	TO				
183	E	BH				
184	CF	CF				
185	CF	CF				
186	CF	CF				
187	CF	CF				
188	CF	CF				
189	CF	CF				
190	CF	CF				
191	CF	CF				
192	CF	CF				
193	CF	CF				
194	CF	CF				
195	CF	CF				
196	CF	CF				
197	CF	CF				
198	CF	CF				
199	CF	CF				
200	CF	CF				
201	TM	TM				
202	BH	BH				
203	BH	BH				
204	CF	CF				
205	CF	CF				
206	CF	CF				
207	CF	CF				
208	CF	CF				
209	CF	CF				
210	CF	CF				
211	CF	CF				
212	CF	CF				
213	CF	CF				
214	BH	BH				
215	BH	BH				
216	CP	CP				
217	TM	TM				
218	TM	TM				
219	CF	CF				
220	CF	CF				

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
221	BH	CF				
222	BH	CF				
223	BH	CF				
224	BH	CF				
225	BH	CF				
226	E	E				
227	E	E				
228	E	E				
229	E	E				
230	E	E				
231	BH	E				
232	BH	E				
233	BH	E				
234	BH	E				
235	BH	CF				
236	E	E				
237	CF	CF				
238	CF	CF				
239	CF	CF				
240	FF	FF				
241	FF	FF				
242	FF	FF				
243	E	BH				
244	E	BH				
245	CP	FF				
246	CP	FF				
247	TM	FF				
248	E	E				
249	CP	CP				
250	CP	CP				
251	CP	CP				
252	BH	E				
253	BH	E				
254	BH	E				
255	E	E				
256	BH	E				
257	PT	PT				
258	PT	PT				
259	CP	CP				
260	TR	TR				
261	TR	TR				
262	TR	TR				
263	TR	TR				
264	TR	TR				

Figura 40: Carta Balance de
Encofrado en Placas de O1

Fuente: Elaboración propia

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ENCOFRADO/ PLACA							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	14	14	28	5.30%	22.40%	23.67%
	E	37	37	74	14.02%	59.20%	
	TO	6	9	15	2.84%	12.00%	
	SH	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	5	3	8	1.52%	6.40%	
Subtotal %		23.48%	23.86%				
TC	RP	0	0	0	0.00%	0.00%	21.78%
	I	3	0	3	0.57%	2.61%	
	CP	11	8	19	3.60%	16.52%	
	TM	9	9	18	3.41%	15.65%	
	RPT	0	0	0	0.00%	0.00%	
	BH	45	18	63	11.93%	54.78%	
	AD	2	5	7	1.33%	6.09%	
	FM	0	5	5	0.95%	4.35%	
Subtotal %		26.52%	17.05%				
TP	CF	100	116	216	40.91%	75.00%	54.55%
	FF	18	24	42	7.95%	14.58%	
	PA	12	14	26	4.92%	9.03%	
	PT	2	2	4	0.76%	1.39%	
Subtotal %		50.00%	59.09%				
TOTAL		264	264	528	100%		100%

Tabla 14: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Encofrado/Placa O1

Fuente: Elaboración propia

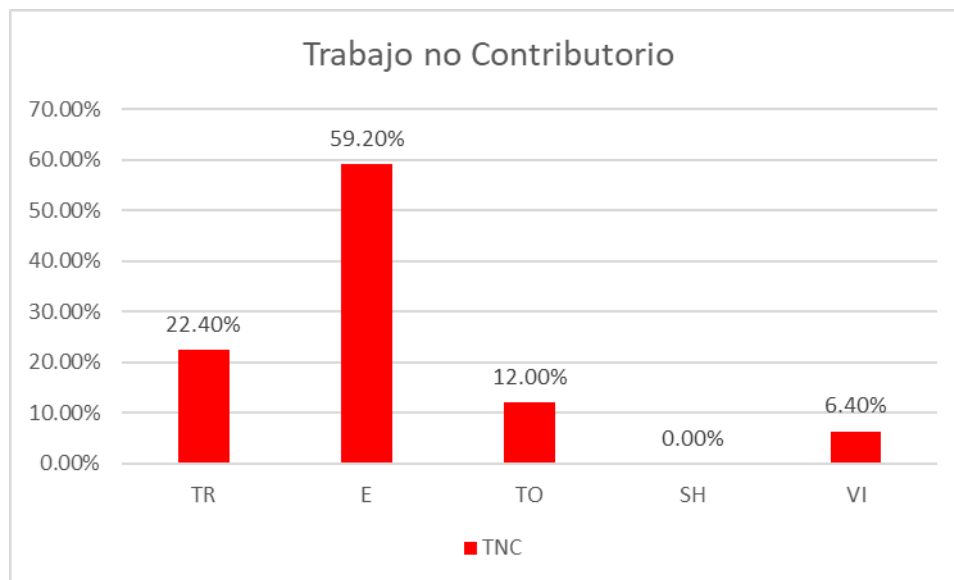


Figura 41: Distribución del TNC de Encofrado en Placa de O1

Fuente: Elaboración propia

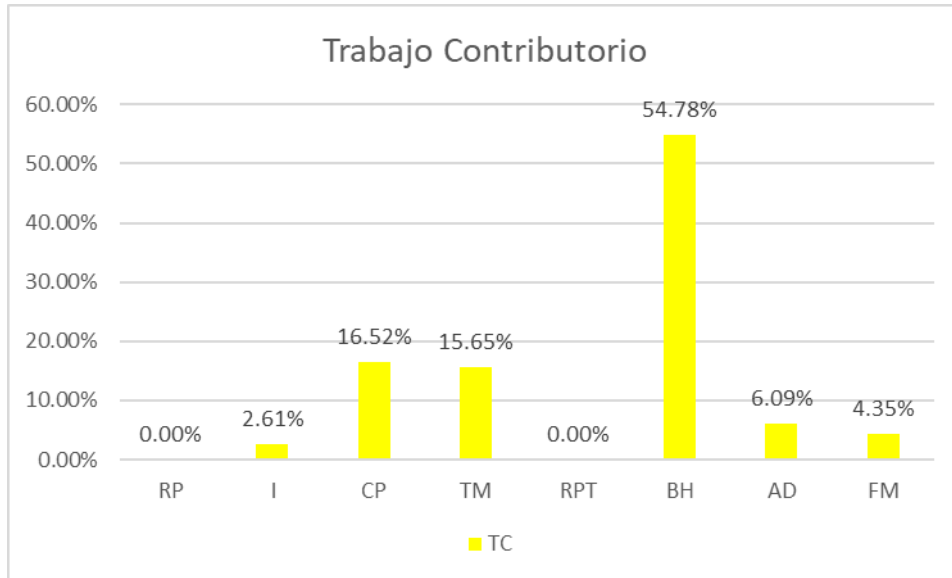


Figura 42: Distribución del TC de Encofrado en Placa de O1

Fuente: Elaboración propia

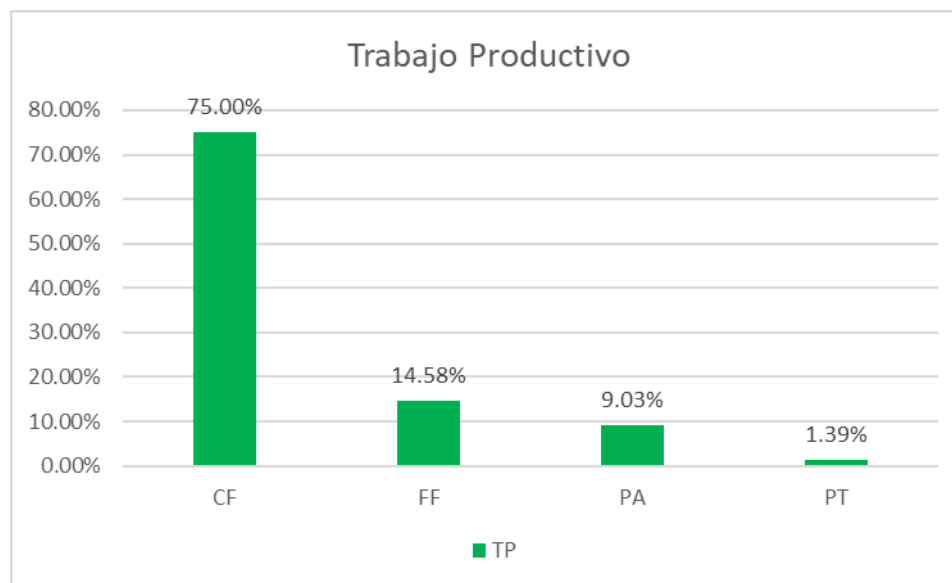


Figura 43: Distribución del TP de Encofrado en Placa de O1

Fuente: Elaboración propia

2. Evaluación de resultados.

- La actividad analizada se encuentra dentro de la clasificación A, respecto al criterio de evaluación establecido, con un trabajo productivo del orden de 54.55%. Esto quiere decir que la partida en mención tiene un amplio potencial de mejora.
- La medición de la actividad fue de principio a fin, cubriendo todo el rango de mediciones.
- Las esperas en esta partida se produjeron debido a dos motivos: No se contaba con las piezas exactas para la realización de del encofrado, debido a esto uno de los trabajadores tenía que hacer la fabricación de estas piezas mientras el otro esperaba a que culminara esta actividad. Así mismo la espera también se produjo debido a que uno de los trabajadores tenía que ir en busca de los elementos de encofrado al montículo donde estaban todas las maderas por usar, al no mantener un orden adecuado la demora fue significativa representando un 14.02% del trabajo total.
- El trabajo rehecho se debía mayormente a una mala precisión en lo que fue la colocación de plomada. Se observó que no había una muy buena comunicación entre estos trabajadores, puesto a que era la primera placa que encofraban juntos.
- El orden es importante en esta actividad, puesto a que por el desorden que se presentó observamos que la actividad con mayor incidencia en TNC fueron las esperas. Manteniendo el orden adecuado esta actividad se puede reducir significativamente.
- La buena comunicación y la coordinación entre trabajadores ayuda a que los trabajos rehechos no ocurran. Con una buena colocación de plomada se puede reducir el trabajo no contributivo a un 18%.
- En cuanto a las actividades por trabajador se muestra el siguiente resumen:

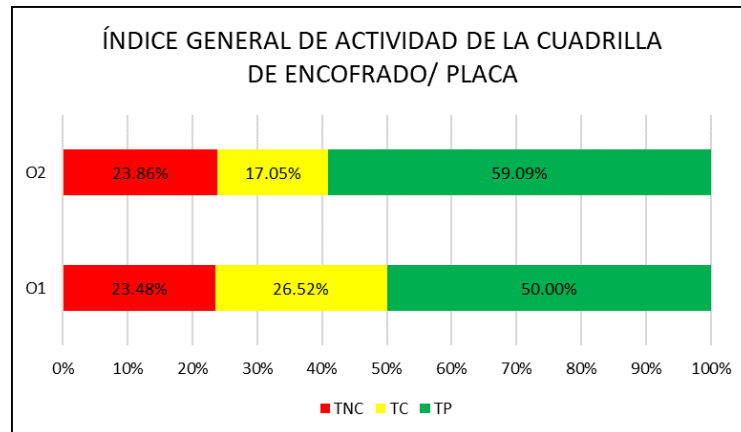


Figura 44: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/placa de O1

Fuente: Elaboración propia

- Es importante resaltar que los tiempos de cada obrero son comparables ya que los dos realizan el mismo trabajo y prácticamente tienen el mismo cargo. Es por eso que en los resultados que arroja la carta balance sí se puede hablar de que obrero trabajo más y cual trabajo menos. En este caso podemos decir que el obrero 1 tiene mas trabajo productivo que el segundo, y menos TNC Y TC que el segundo.
- La cuadrilla está balanceada, ya que al ser un muro de pequeñas dimensiones, más de dos trabajadores estorbarían.



Figura 45: Diagrama de Spaghetti de la partida de Encofrado de Placa de O1

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2.2 Columnas

1. Nombre de la actividad:

Encofrado de columnas

2. Periodo de mediciones:

La actividad comenzó a las 2:31 de la tarde con la colocación de las tablas que ya tenían (casi en su mayoría) al costado de donde estaban trabajando y la nivelación de éstas.

3. Mano de obra:

Para la realización de esta actividad, trabajaron un oficial y un operario.

4. Comentarios.

- Cabe resaltar que cada encofrador llevaba sus propios materiales a obra, estos los cargaban en una correa, que facilitaba el acceso a ellos.
- El desmoldante se prepara in situ, y es aplicado por una mochila rociadora.

5. Rendimiento:

- Producción: 4.80 m²
- Número de obreros: 2
- Horas trabajadas: 2 horas
- Recursos usados: 4 HH
- RENDIMIENTO= 0.83 HH/m²

6. Seguridad:

- a. Los trabajadores contaban con la seguridad correspondiente a: casco, chaleco, guantes y botas de seguridad.
- b. Cada trabajador se hacía responsable de sus herramientas, así mismo de los materiales y herramientas que disponía de la obra.
- c. En un sector de la obra habían dispuesto un espacio en el cual no se iba a trabajar aún como almacén del encofrado, sin embargo, el desorden de los trabajadores que apilaban el encofrado usado, dificultaba posteriormente al querer buscar piezas faltantes de los encofrados a realizarse.
- d. Un peón por orden del maestro de obra realizó el trabajo de separar los clavos y alambres de las maderas usadas, ya que un operario se lastimó al hacer la búsqueda de una pieza faltante.

II. RESULTADOS

1. Carta balance

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6				
1	CP	I								
2	TM	TO								
3	TM	E								
4	E	TM								
5	E	TM								
6	BH	CP								
7	BH	E								
8	CF	VI								
9	TM	CF								
10	CF	BH								
11	CP	I								
12	CP	I								
13	PT	PT								
14	CF	CF								
15	CF	CF								
16	CP	I								
17	PA	TO								
18	PA	FF								
19	PA	VI								
20	CP	E								
21	PA	E								
22	CP	E								
23	PT	PT								
24	PT	PT								
25	CP	E								
26	TO	PT								
27	TO	TO								
28	TR	TR								
29	TR	TR								
30	TR	TR								
31	PT	E								
32	PT	E								
33	PT	PT								
34	CF	TO								
35	TO	TO								
36	E	TM								
37	TM	TO								
38	TM	TO								
39	FF	CP								
40	FF	CP								
41	TO	TO								
42	TO	TO								
43	TO	TO								
44	PT	PT								

TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
TR	Trabajo rehecho
E	Esperas
TO	Tiempo ocio
SH	Ir a los SS.HH
VI	Viajes improductivos
TRABAJO CONTRIBUTIVO	
RP	Retiro de pernos de ajuste
I	Recibir dar instrucciones
CP	Colocar plomada
TM	Tomar medidas
RPT	Retiro de puntales
BH	Búsqueda de herramientas/formas
AD	Aplicación de desmoldante
FM	Limpieza de formas de encofrado
TRABAJO PRODUCTIVO	
CF	Colocación de formas de elemento
FF	Fabricación de formas de elementos
PA	Colocación de pernos de ajuste
PT	Colocación de puntales

Ob1: Operario
Ob2: Oficial

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
45	PA	PA				
46	PA	PA				
47	VI	VI				
48	VI	VI				
49	E	E				
50	CP	TO				
51	CP	E				
52	CP	E				
53	PT	CP				
54	PT	CP				
55	CP	TO				
56	CP	TO				
57	PT	CP				
58	PA	TO				
59	CP	TO				
60	CP	CP				
61	CP	E				
62	CP	TO				
63	CP	TO				
64	CP	TO				
65	E	E				
66	TR	TR				
67	TR	TR				
68	TR	TR				
69	TR	TR				
70	PT	PT				
71	PT	PT				
72	BH	PT				
73	PA	VI				
74	BH	E				
75	E	E				
76	PA	VI				
77	PA	VI				
78	E	CP				
79	CP	CP				
80	PA	VI				
81	PA	TO				
82	PA	TO				
83	PA	TO				
84	TR	TR				
85	PA	E				
86	PA	E				
87	PA	E				
88	PA	VI				

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
89	PA	PA				
90	PA	PA				
91	CF	CF				
92	CF	CF				
93	FF	TO				
94	CF	TO				
95	CF	TO				
96	CF	TO				
97	CF	I				
98	CF	I				
99	CF	I				
100	CF	I				
101	CF	CF				
102	CF	CF				
103	VI	CP				
104	VI	CP				
105	VI	CP				
106	VI	CP				
107	CF	I				
108	CF	I				
109	PA	CF				
110	PA	CF				
111	VI	E				
112	CF	TO				
113	CF	TO				
114	PA	TO				
115	PA	TO				
116	CF	I				
117	CF	I				
118	CF	I				
119	CF	TO				
120	CF	TO				
121	CF	TO				

Figura 46: Carta Balance de Encofrado en Columnas de O1

Fuente: Elaboración propia

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ENCOFRADO/ COLUM							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	8	8	16	6.61%	16.67%	39.67%
	E	7	19	26	10.74%	27.08%	
	TO	6	32	38	15.70%	39.58%	
	SH	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	7	9	16	6.61%	16.67%	
Subtotal %		23.14%	56.20%				
TC	RP	0	0	0	0.00%	0.00%	23.97%
	I	0	13	13	5.37%	22.41%	
	CP	19	13	32	13.22%	55.17%	
	TM	5	3	8	3.31%	13.79%	
	RPT	0	0	0	0.00%	0.00%	
	BH	4	1	5	2.07%	8.62%	
	AD	0	0	0	0.00%	0.00%	
FM	0	0	0	0.00%	0.00%		
Subtotal %		23.14%	24.79%				
TP	CF	26	9	35	14.46%	39.77%	36.36%
	FF	3	1	4	1.65%	4.55%	
	PA	24	4	28	11.57%	31.82%	
	PT	12	9	21	8.68%	23.86%	
Subtotal %		53.72%	19.01%				
TOTAL		121	121	242	100%		100%

Tabla 15: Índice General de Actividad de La cuadrilla de Encofrado/Columna O1

Fuente: Elaboración propia

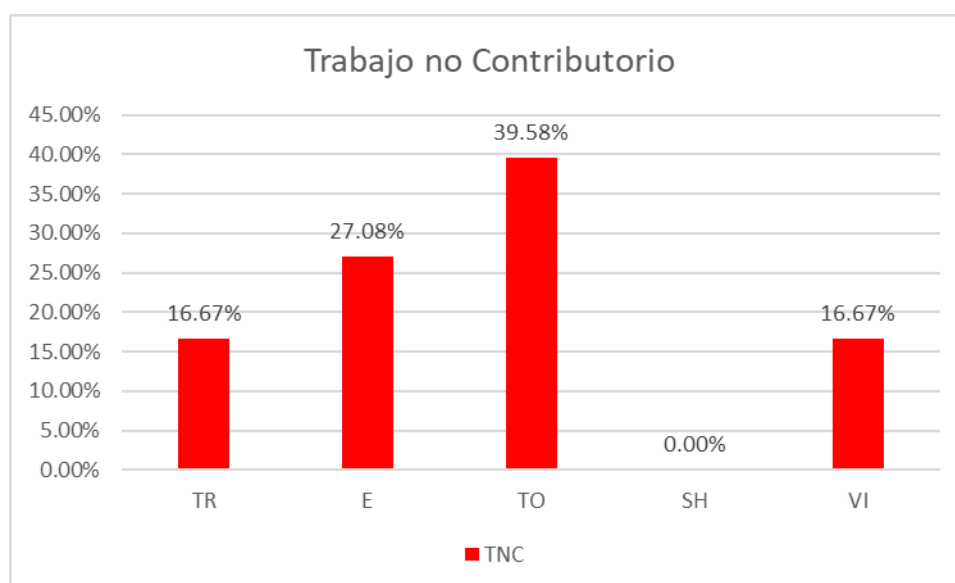


Figura 47: Distribución del TNC de Encofrado en Columna de O1

Fuente: Elaboración propia

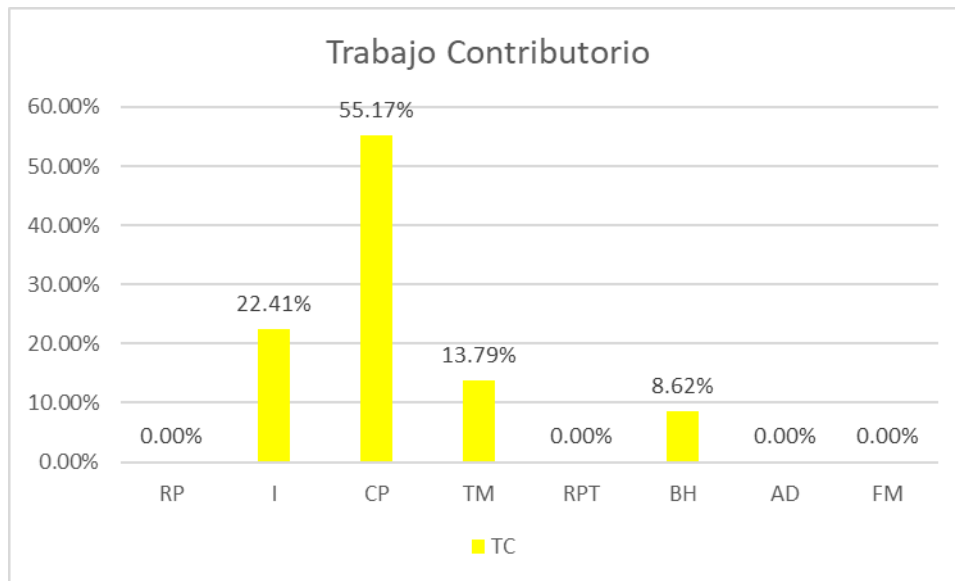


Figura 48: Distribución del TC de Encofrado en Columna de O1

Fuente: Elaboración propia

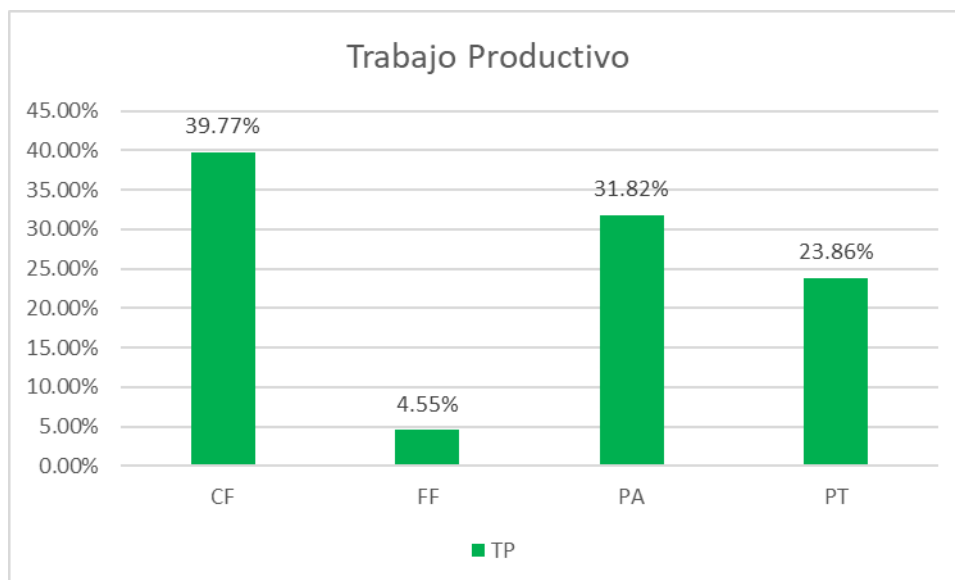


Figura 49: Distribución del TP de Encofrado en columna de O1

Fuente: Elaboración propia

3. Evaluación de resultados.

- La actividad analizada se encuentra dentro de la clasificación C, respecto al criterio de evaluación establecido, con un trabajo productivo del orden de 36.36%. Esto quiere decir que la partida en mención está en un rango de productividad muy bajo y por lo tanto tiene un amplio potencial de mejora.
- La medición de la actividad fue de principio a fin, cubriendo todo el rango de mediciones.
- El tiempo ocio en esta partida se produjo debido a que solo un miembro de la cuadrilla era el que hacía en la mayoría de la actividad la colocación de la madera para el encofrado, mientras el otro solo apoyaba o esperaba a que éste culmine, así mismo este rehacía el trabajo que pudo haber hecho mal el primer trabajador.
- El trabajo rehecho se debía mayormente a una mala precisión en lo que fue la colocación de plomada. Se observó que no había una muy buena comunicación entre estos trabajadores, puesto a que era la primera placa que encofraban juntos.
- El orden es importante en esta actividad, puesto a que por el desorden que se presentó observamos que la actividad con mayor incidencia en TNC fue el tiempo ocio. Manteniendo el orden adecuado esta actividad se puede reducir significativamente.
- La buena comunicación y la coordinación entre trabajadores ayuda a que los trabajos rehechos no ocurran. Con una buena colocación de plomada se puede reducir el trabajo no contributivo a un 25%.
- En cuanto a las actividades por trabajador se muestra el siguiente resumen:

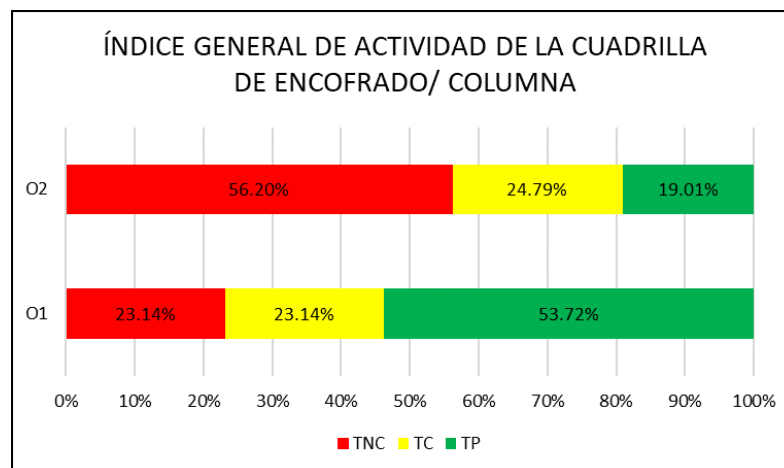


Figura 50: Tiempo ocupado de la Cuadrilla de encofrado/Columna de O1

Fuente: Elaboración propia

- Es importante resaltar que los tiempos de cada obrero son comparables ya que los dos realizan el mismo trabajo y prácticamente tienen el mismo cargo. Es por eso que en los resultados que arroja la carta balance sí se puede hablar de que obrero trabajo más y cual trabajo menos. En este caso podemos decir que el obrero 1 tiene más trabajo productivo que el segundo, y menos TNC Y TC que el segundo.
- La cuadrilla está balanceada, ya que, al ser un muro de pequeñas dimensiones, más de dos trabajadores estorbarían.

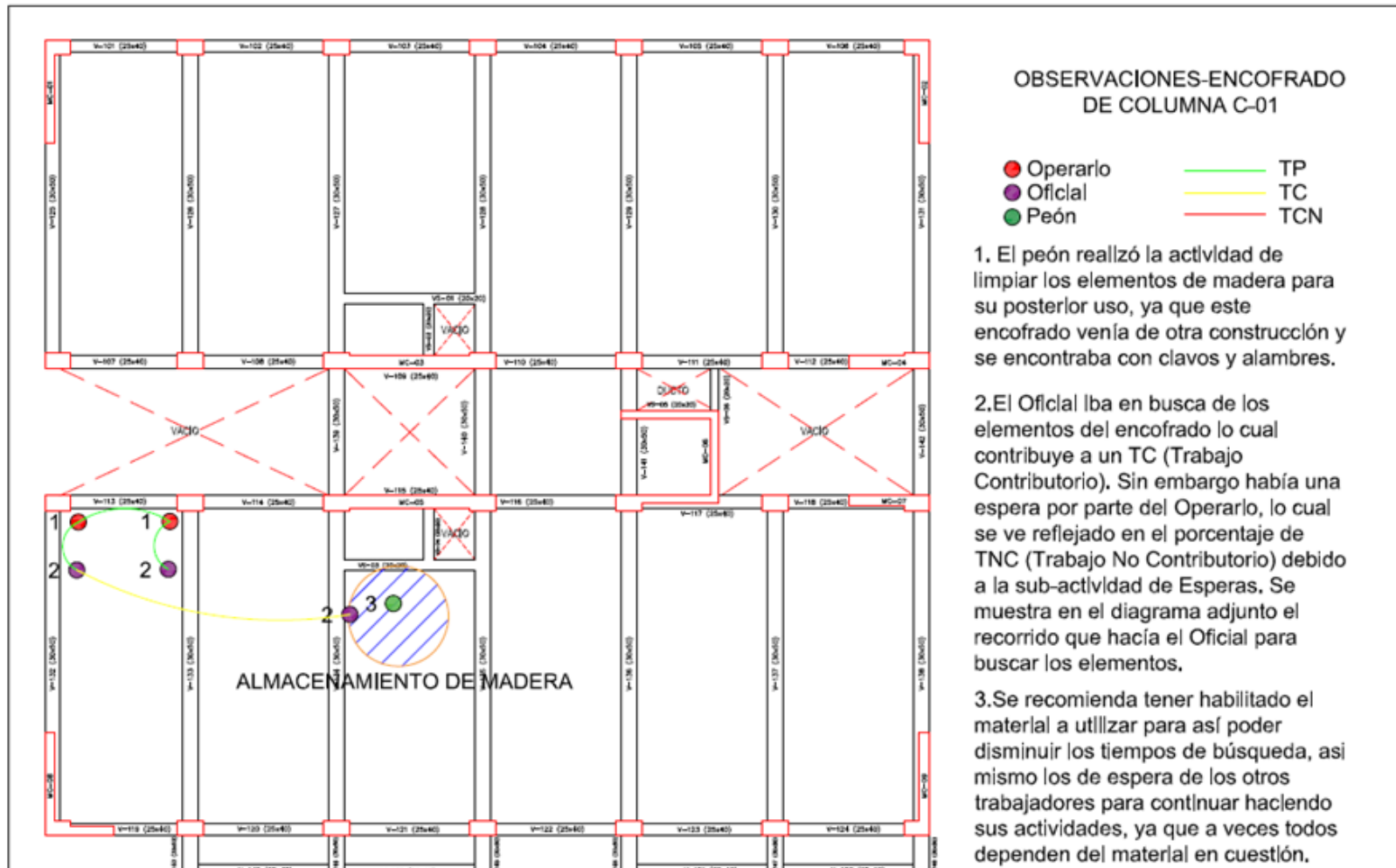


Figura 51: Diagrama de Spaghetti de la partida de Encofrado de Columna de O1

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2.1. Vigas

1. Nombre de la actividad:

Encofrado de vigas

2. Periodo de mediciones:

La actividad comenzó a las 3:00 de la tarde con la colocación de las tablas que ya tenían (casi en su mayoría) al costado de donde estaban trabajando y la nivelación de éstas.

3. Mano de obra:

Para la realización de esta actividad, trabajaron un oficial y un operario.

4. Comentarios.

- Cabe resaltar que cada encofrador llevaba sus propios materiales a obra, estos los cargaban en una correa, que facilitaba el acceso a ellos.
- El desmoldante se prepara in situ, y es aplicado por una mochila rociadora para las tablas que entrarán en contacto con el concreto.
- Al mismo tiempo del encofrado de vigas se realizaba el encofrado de la losa.

5. Rendimiento:

- Producción: 10.8 m²
- Número de obreros: 2
- Horas trabajadas: 2.5 horas
- Recursos usados: 5 HH
- RENDIMIENTO= 0.46 HH/m²

6. Seguridad:

- a. Los trabajadores contaban con la seguridad correspondiente a: casco, chaleco, guantes y botas de seguridad.
- b. Cada trabajador se hacía responsable de sus herramientas, así mismo de los materiales y herramientas que disponía de la obra.
- c. En un sector de la obra habían dispuesto un espacio en el cual no se iba a trabajar aún como almacén del encofrado, sin embargo, el desorden de los trabajadores que apilaban el encofrado usado, dificultaba posteriormente al querer buscar piezas faltantes de los encofrados a realizarse.

- d. Un peón por orden del maestro de obra realizó el trabajo de separar los clavos y alambres de las maderas usadas, ya que un operario se lastimó al hacer la búsqueda de una pieza faltante.

II. RESULTADOS

1. Carta balance

FORMATO DE TOMA DE DATOS: CARTA BALANCE							
PROYECTO:	BOLIVAR			ACTIVIDAD:	ENCOFRADO		
MUESTRADOR:	J. Fernández Ramos			DESCRIPCIÓN:	Encofrado de viga		
N° FORMATO:	21			FECHA:	15/08/2018	HORA DE INICIO:	3:00 P.M.
						HORA DE FIN:	5:30 P.M.
N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6	
1	CP	PA					TRABAJO NO PRODUCTIVO
2	PA	PA					TR Trabajo rehecho
3	CF	CF					E Esperas
4	TO	I					TO Tiempo ocio
5	VI	CF					SH Ir a los SS.HH
6	CF	CF					VI Viajes improductivos
7	CF	E					TRABAJO CONTRIBUTIVO
8	FM	I					RP Retiro de pernos de ajuste
9	BH	I					I Recibir dar instrucciones
10	BH	I					CP Colocar plomada/nivelar
11	I	PA					TM Tomar medidas
12	I	PA					RPT Retiro de puntales
13	I	PA					BH Búsqueda de herramientas/formas
14	CF	CF					AD Aplicación de desmoldante
15	CF	CF					FM Limpieza de formas de encofrado
16	BH	CP					TRABAJO PRODUCTIVO
17	PA	PA					CF Colocación de formas de elemento
18	PA	PA					FF Fabricación de formas de elementos
19	CF	CF					PA Colocación de pernos de ajuste
20	PA	CP					PT Colocación de puntales
21	PA	PA					
22	I	PA					Ob1: Operario
23	CF	CF					Ob2: Oficial
24	CF	CF					
25	BH	CP					
26	PA	PA					
27	PA	PA					
28	CF	CF					
29	PA	CP					
30	PA	PA					
31	CF	TM					
32	E	TO					
33	I	TO					
34	I	CP					
35	I	CF					
36	PA	CF					
37	PA	CF					
38	CF	CF					
39	CF	CF					
40	PA	CP					
41	PA	PA					
42	I	TO					
43	PT	I					
44	CP	I					

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6	N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
45	PA	PA					89	PA	CF				
46	CF	TM					90	PA	CF				
47	E	TO					91	PA	CF				
48	I	TO					92	FF	E				
49	I	CP					93	FF	E				
50	I	CF					94	TM	TM				
51	I	TO					95	TO	TO				
52	I	CP					96	TO	TO				
53	I	CF					97	CP	CP				
54	PA	CF					98	PA	PA				
55	PA	CF					99	PA	PA				
56	FM	TO					100	PA	PA				
57	BH	I					101	BH	TO				
58	BH	TO					102	BH	TO				
59	I	TO					103	AD	TO				
60	I	TO					104	FF	FM				
61	CF	TO					105	FF	FF				
62	CF	FM					106	BH	TM				
63	E	TO					107	TO	TO				
64	E	PA					108	I	I				
65	E	PA					109	TO	TO				
66	E	PA					110	BH	TO				
67	E	TO					111	BH	TO				
68	E	TO					112	AD	TO				
69	VI	PA					113	FF	FM				
70	VI	TO					114	FF	FF				
71	VI	TO					115	BH	TM				
72	VI	I					116	TO	TO				
73	VI	CF					117	I	I				
74	I	CF					118	TO	TO				
75	I	CF					119	FM	PA				
76	I	CF					120	BH	PA				
77	I	CF					121	BH	PA				
78	PA	CF					122	I	TO				
79	PA	CF					123	I	TO				
80	PA	CF					124	CF	I				
81	PA	CF					125	CF	CF				
82	PA	CF					126	CF	CF				
83	PA	CF					127	TO	TO				
84	PA	CF					128	I	I				
85	PA	CF					129	TO	TO				
86	PA	CF					130	TO	TO				
87	PA	CF					131	TO	TO				
88	PA	CF					132	TO	TO				

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
133	TO	TO				
134	TO	TO				
135	TR	TR				
136	TR	TR				
137	CP	I				
138	CP	I				
139	FF	CF				
140	CF	CF				
141	CF	CF				
142	CF	CF				
143	E	CF				
144	E	CF				
145	E	CF				
146	E	CF				
147	E	CF				
148	FF	BH				
149	FF	BH				
150	FF	BH				
151						
152						
153						
154						
155						
156						
157						
158						
159						
160						
161						
162						
163						
164						
165						
166						
167						
168						
169						
170						
171						
172						
173						
174						
175						
176						

Figura 52: Carta Balance de
Encofrado en Viga de O1

Fuente: Elaboración propia

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ENCOFRADO/ VIGA							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	2	2	4	1.33%	5.19%	25.67%
	E	13	3	16	5.33%	20.78%	
	TO	14	37	51	17.00%	66.23%	
	SH	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	6	0	6	2.00%	7.79%	
Subtotal %		23.33%	28.00%				
TC	RP	0	0	0	0.00%	0.00%	28.00%
	I	25	14	39	13.00%	46.43%	
	CP	5	9	14	4.67%	16.67%	
	TM	1	5	6	2.00%	7.14%	
	RPT	0	0	0	0.00%	0.00%	
	BH	14	3	17	5.67%	20.24%	
	AD	2	0	2	0.67%	2.38%	
	FM	3	3	6	2.00%	7.14%	
Subtotal %		33.33%	22.67%				
TP	CF	21	48	69	23.00%	49.64%	46.33%
	FF	10	2	12	4.00%	8.63%	
	PA	33	24	57	19.00%	41.01%	
	PT	1	0	1	0.33%	0.72%	
Subtotal %		43.33%	49.33%				
TOTAL		150	150	300	100%		100%

Tabla 16: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Encofrado/Viga O1

Fuente: Elaboración propia

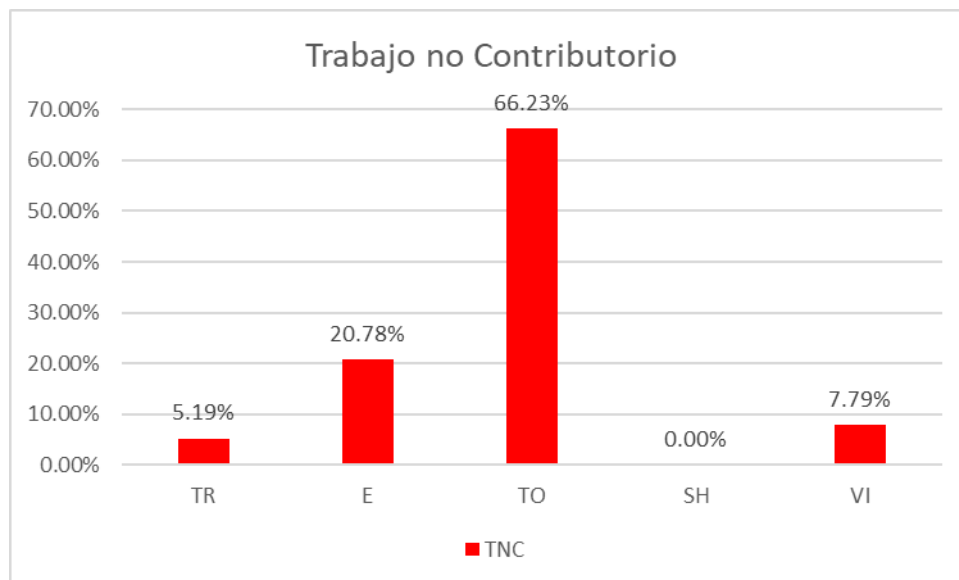


Figura 53: Distribución del TNC de Encofrado en Viga de O1

Fuente: Elaboración Propia

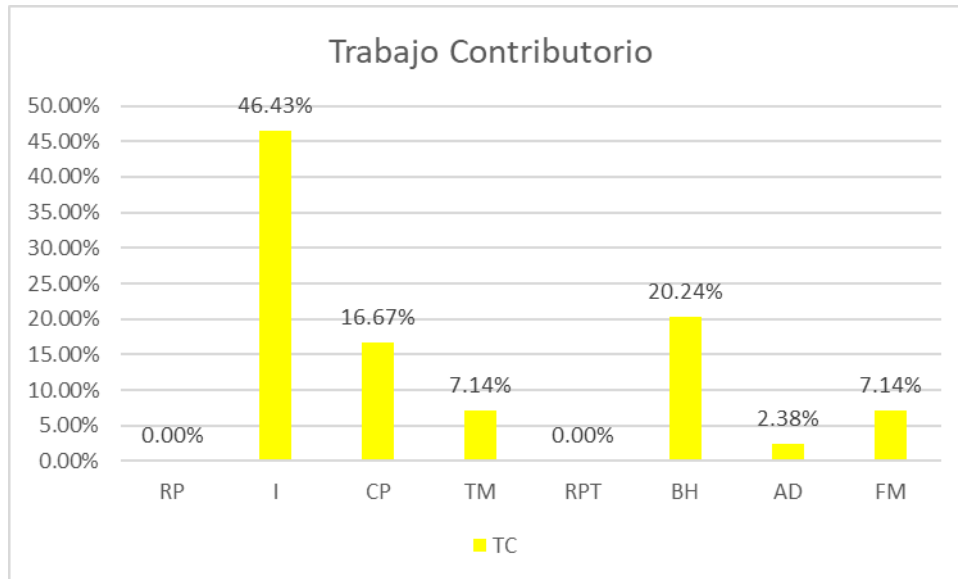


Figura 54: Distribución del TC de Encofrado en Viga de O1

Fuente: Elaboración propia

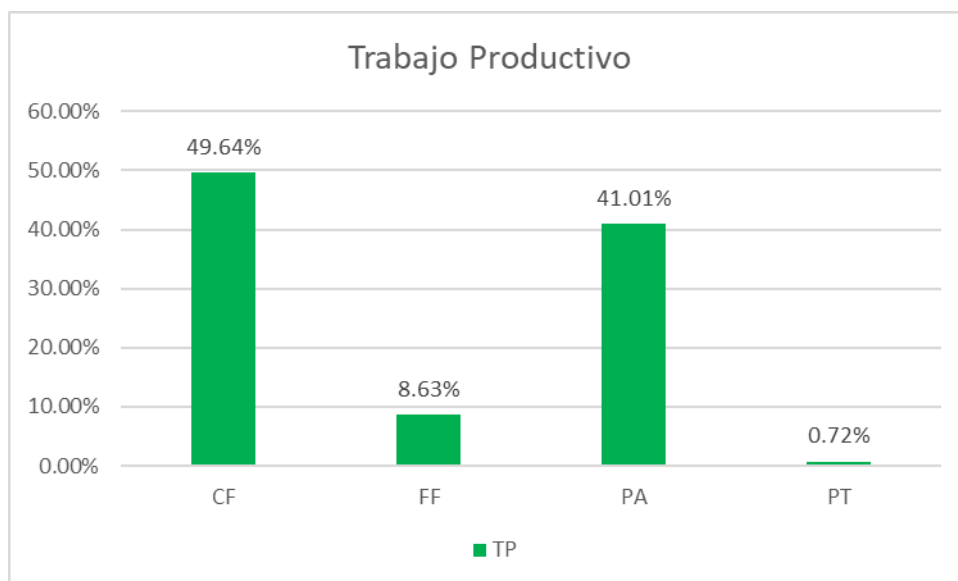


Figura 55: Distribución del TP de Encofrado en Viga de O1

Fuente: Elaboración propia

2. Evaluación de resultados.

- La actividad analizada se encuentra dentro de la clasificación B, respecto al criterio de evaluación establecido, con un trabajo productivo del orden de 46.33%. Esto quiere decir que la partida en mención está en un rango de productividad medio y por lo tanto tiene un amplio potencial de mejora.
- La medición de la actividad fue de principio a fin, cubriendo todo el rango de mediciones.
- El tiempo ocio en esta partida se produjo debido a que solo un miembro de la cuadrilla era el que hacía en la mayoría de la actividad la colocación de la madera para el encofrado, mientras el otro solo apoyaba o esperaba a que éste culmine, así mismo este rehacía el trabajo que pudo haber hecho mal el primer trabajador, representando un porcentaje de 66.23% del TNC
- La buena comunicación y la coordinación entre trabajadores ayuda a que los trabajos rehechos no ocurran. Con una buena organización el TNC se puede reducir, eliminando las esperas y los tiempos ociosos.
- En cuanto a las actividades por trabajador se muestra el siguiente resumen:

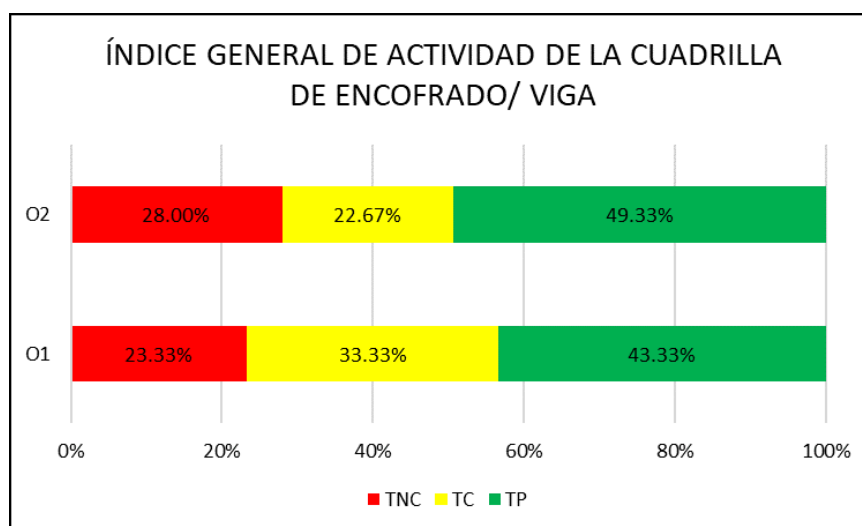


Figura 56: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/viga de O1

Fuente: Elaboración propia

- Es importante resaltar que los tiempos de cada obrero son comparables ya que los dos realizan el mismo trabajo y prácticamente tienen el mismo cargo. Es por eso que en los resultados que arroja la carta balance sí se puede hablar de que obrero trabajo más y cual trabajo menos. En este caso podemos decir que el obrero 2 tiene más trabajo productivo que el segundo, sin embargo, tiene más TNC que el mismo.
- La cuadrilla está balanceada, ya que, al ser elementos como vigas, más personas estorbarían en la cuadrilla.

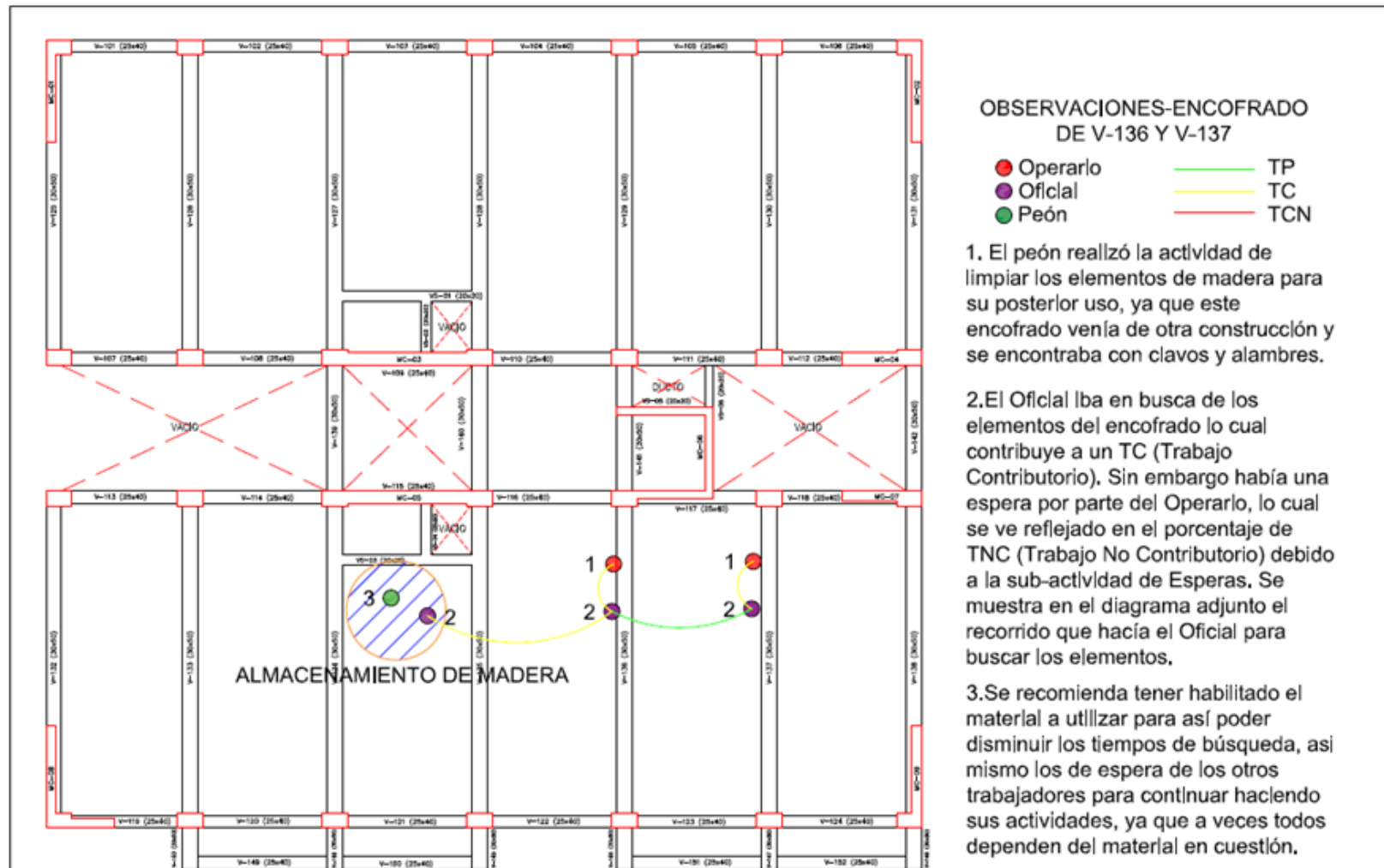


Figura 57: Diagrama de Spaghetti de la partida de Encofrado de Vigas de O1

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2.3 Losa

1. Nombre de la actividad:

Encofrado de losas

2. Periodo de mediciones:

La actividad comenzó a las 3:00 de la tarde con la colocación de las tablas que ya tenían (casi en su mayoría) al costado de donde estaban trabajando.

3. Mano de obra:

Para la realización de esta actividad, trabajaron un operario y tres oficiales.

4. Comentarios.

- Al mismo tiempo se estaba realizando el encofrado de vigas.
- Cabe resaltar que cada encofrador llevaba sus propios materiales a obra, estos los cargaban en una correa, que facilitaba el acceso a ellos.
- El desmoldante se prepara in situ, y es aplicado por una mochila rociadora a cada tabla que entrará en contacto con el concreto

5. Rendimiento:

- Producción: 32.43 m²
- Número de obreros: 4
- Horas trabajadas: 3.05 horas
- Recursos usados: 12.2 HH
- RENDIMIENTO= 0.38 HH/m²

6. Seguridad:

- a. Los trabajadores contaban con la seguridad correspondiente a: casco, chaleco, guantes y botas de seguridad.
- b. Cada trabajador se hacía responsable de sus herramientas, así mismo de los materiales y herramientas que disponía de la obra.
- c. En un sector de la obra habían dispuesto un espacio en el cual no se iba a trabajar aún como almacén del encofrado, sin embargo, el desorden de los trabajadores que apilaban el encofrado usado, dificultaba posteriormente al querer buscar piezas faltantes de los encofrados a realizarse.
- d. Un peón por orden del maestro de obra realizó el trabajo de separar los clavos y alambres de las maderas usadas, ya que un operario se lastimó al hacer la búsqueda de una pieza faltante.

II. RESULTADOS

1. Carta balance

FORMATO DE TOMA DE DATOS: CARTA BALANCE						
PROYECTO:	BOLIVAR		ACTIVIDAD:	ENCOFRADO		
MUESTRADOR:	J. Fernández Ramos		DESCRIPCIÓN:	Encofrado de Losa		
N° FORMATO:	15		FECHA:	15/08/2018	HORA DE INICIO:	3:00 p. m.
					HORA DE FIN:	6:03 p. m.
N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
1	BH	CF	E	BH		
2	BH	CF	E	BH		
3	BH	CF	E	BH		
4	I	FF	E	E		
5	FF	CF	E	E		
6	FF	CF	E	E		
7	FF	CF	E	E		
8	FF	CF	E	E		
9	FF	CF	E	BH		
10	CF	CF	E	BH		
11	CF	CF	E	BH		
12	CF	CF	E	BH		
13	FF	CF	CF	CF		
14	CF	CF	CF	CF		
15	CF	CF	CF	CF		
16	FF	CF	CF	CF		
17	FF	CF	CF	CF		
18	CF	CF	CF	CF		
19	CF	CF	CF	CF		
20	FF	CF	CF	CF		
21	FF	CF	CF	CF		
22	VI	VI	CF	CF		
23	VI	VI	E	CF		
24	E	E	FF	FF		
25	BH	BH	I	CF		
26	BH	BH	CF	CF		
27	BH	BH	CF	CF		
28	BH	BH	I	CF		
29	BH	BH	CF	CF		
30	E	TO	E	E		
31	TO	TO	E	E		
32	BH	E	CF	TO		
33	BH	E	CF	TO		
34	BH	E	CF	TO		
35	BH	E	CF	TO		
36	E	CF	CF	CF		
37	CF	TO	BH	BH		
38	CF	TO	BH	CF		
39	CF	TO	BH	BH		
40	CF	TO	BH	CF		
41	CF	TO	BH	BH		
42	CF	TO	BH	CF		
43	BH	E	CF	TO		
44	BH	BH	CF	CF		

TRABAJO NO PRODUCTIVO	
TR	Trabajo rehecho
E	Esperas
TO	Tiempo ocio
SH	Ir a los SS.HH
VI	Viajes improductivos
TRABAJO CONTRIBUTORIO	
RP	Retiro de pernos de ajuste
I	Recibir dar instrucciones
CP	Colocar plomada
TM	Tomar medidas
RPT	Retiro de puntales
BH	Búsqueda de herramientas/formas
AD	Aplicación de desmoldante
FM	Limpieza de formas de encofrado
TRABAJO PRODUCTIVO	
CF	Colocación de formas de elemento
FF	Fabricación de formas de elementos
PA	Colocación de pernos de ajuste
PT	Colocación de puntales

Ob1: Operario			
Ob2: Oficial			
Ob3: Oficial			
Ob4: Oficial			

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
45	FF	CF	CF	CF		
46	FF	CF	CF	CF		
47	CF	CF	CF	CF		
48	CF	CF	CF	CF		
49	FF	CF	CF	CF		
50	FF	CF	CF	CF		
51	FF	CF	CF	CF		
52	CF	CF	CF	CF		
53	CF	CF	CF	CF		
54	FF	CF	CF	CF		
55	E	BH	CF	CF		
56	TO	BH	E	CF		
57	BH	BH	E	CF		
58	BH	TO	CF	CF		
59	BH	TO	CF	E		
60	BH	E	CF	E		
61	I	E	BH	E		
62	CF	CF	E	CF		
63	CF	CF	CF	TO		
64	I	CF	CF	TO		
65	CF	CF	CF	TO		
66	FF	CF	E	CF		
67	FF	CF	CF	TO		
68	CF	CF	CF	TO		
69	CF	CF	CF	TO		
70	FF	CF	CF	CF		
71	E	E	E	E		
72	E	E	E	E		
73	CF	CF	CF	CF		
74	CF	CF	CF	CF		
75	FF	CF	CF	CF		
76	CF	CF	CF	CF		
77	CF	CF	CF	CF		
78	FF	CF	CF	CF		
79	BH	BH	CF	CF		
80	BH	BH	CF	CF		
81	BH	BH	CF	CF		
82	BH	BH	CF	CF		
83	CF	TO	BH	BH		
84	CF	TO	BH	CF		
85	CF	TO	BH	BH		
86	CF	TO	BH	CF		
87	BH	BH	CF	CF		
88	CF	TO	BH	BH		

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
89	BH	E	CF	E		
90	I	E	BH	E		
91	CF	CF	E	CF		
92	CF	CF	CF	TO		
93	I	CF	CF	TO		
94	FF	CF	CF	CF		
95	CF	CF	CF	CF		
96	CF	CF	CF	CF		
97	FF	CF	CF	CF		
98	BH	BH	CF	CF		
99	FF	CF	CF	CF		
100	CF	CF	CF	CF		
101	CF	CF	CF	CF		
102	FF	CF	CF	CF		
103	BH	BH	CF	CF		
104	BH	BH	CF	CF		
105	BH	BH	I	CF		
106	BH	BH	CF	CF		
107	BH	E	CF	TO		
108	BH	E	CF	TO		
109	BH	E	CF	TO		
110	BH	E	CF	TO		
111	CF	CF	CF	CF		
112	CF	CF	CF	CF		
113	BH	BH	CF	CF		
114	BH	BH	CF	CF		
115	BH	BH	I	CF		
116	BH	BH	CF	CF		
117	TO	BH	E	CF		
118	BH	BH	E	CF		
119	BH	TO	CF	CF		
120	TO	BH	E	CF		
121	BH	BH	E	CF		
122	BH	TO	CF	CF		
123	E	SH	E	E		
124	BH	BH	CF	CF		
125	BH	BH	CF	CF		
126	BH	BH	CF	CF		
127	BH	BH	CF	CF		
128	FF	CF	CF	CF		
129	CF	CF	CF	CF		
130	CF	CF	CF	CF		
131	FF	CF	CF	CF		
132	FF	CF	CF	CF		

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
133	FF	CF	CF	CF		
134	CF	CF	CF	CF		
135	CF	CF	CF	CF		
136	FF	CF	CF	CF		
137	FF	CF	CF	CF		
138	TM	FF	I	FM		
139	TM	FF	I	FM		
140	TM	FF	I	FM		
141	TM	FF	I	FM		
142	TM	FF	I	FM		
143	TM	FF	FF	FM		
144	TM	FF	FF	FM		
145	TM	FF	FF	FM		
146	TM	FF	FF	FM		
147	TM	FF	FF	FM		
148	CF	CF	CF	CF		
149	FF	CF	CF	CF		
150	FF	CF	CF	CF		
151	TM	FF	FF	FM		
152	TM	FF	FF	FM		
153	TM	FF	FF	FM		
154	TM	FF	FF	FM		
155	TM	FF	FF	FM		
156	CF	CF	E	BH		
157	CF	CF	E	BH		
158	CF	CF	E	BH		
159	FF	CF	CF	CF		
160	CF	CF	CF	CF		
161	CF	CF	CF	CF		
162	FF	CF	CF	CF		
163	CF	CF	E	BH		
164	CF	CF	E	BH		
165	CF	CF	E	BH		
166	FF	CF	CF	CF		
167	CF	CF	CF	CF		
168	CF	CF	CF	CF		
169	FF	CF	CF	CF		
170	FF	CF	CF	CF		
171	TM	FF	FF	FM		
172	TM	FF	FF	FM		
173	TM	FF	FF	FM		
174	TM	FF	FF	FM		
175	TM	FF	FF	FM		
176	FF	CF	CF	CF		

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
177	TM	E	FF	FF		
178	TM	E	FF	FF		
179	TM	E	FF	FF		
180	TM	E	FF	FF		
181	TM	E	FF	FF		
182	TM	E	FF	FF		
183	TM	E	FF	FF		
184						
185						
186						
187						
188						
189						
190						
191						

Figura 58: Carta Balance de Encofrado en Losa de O1

Fuente: Elaboración propia

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ENCOFRADO/ LOSA									
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	16.53%
	E	7	23	33	15	78	10.66%	64.46%	
	TO	4	17	0	17	38	5.19%	31.40%	
	SH	0	1	0	0	1	0.14%	0.83%	
	VI	2	2	0	0	4	0.55%	3.31%	
Subtotal %		7.10%	23.50%	18.03%	17.49%				
TC	RP	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	23.09%
	I	5	0	9	0	14	1.91%	8.28%	
	CP	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	TM	27	0	0	0	27	3.69%	15.98%	
	RPT	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	BH	45	31	13	19	108	14.75%	63.91%	
	AD	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	FM	0	0	0	20	20	2.73%	11.83%	
Subtotal %		42.08%	16.94%	12.02%	21.31%				
TP	CF	54	88	105	104	351	47.95%	79.41%	60.38%
	FF	39	21	23	8	91	12.43%	20.59%	
	PA	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	PT	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		50.82%	59.56%	69.95%	61.20%				
TOTAL		183	183	183	183	732	100%		100%

Tabla 17: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Encofrado/Losa O1

Fuente: Elaboración propia

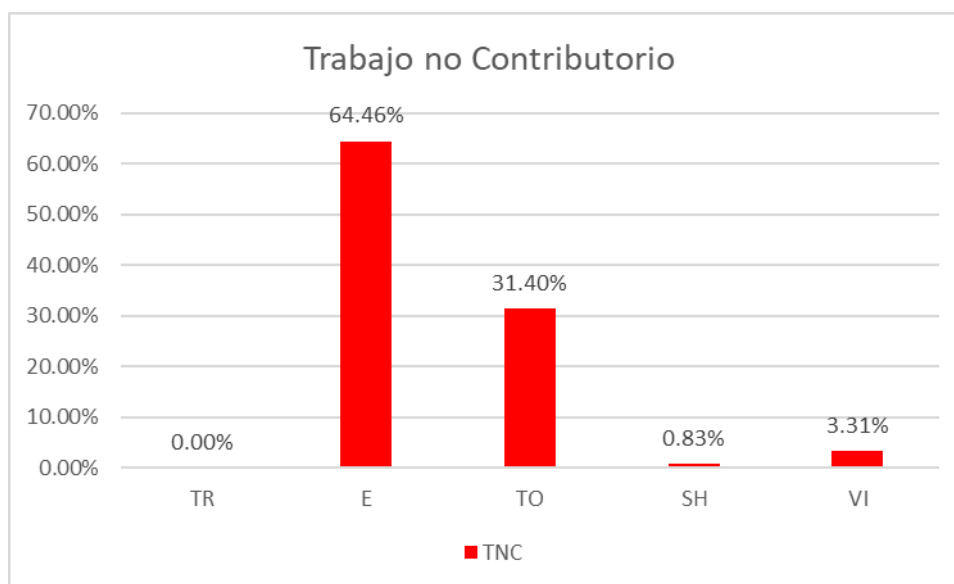


Figura 59: Distribución del TNC de Encofrado en Losa de O1.

Fuente: Elaboración propia

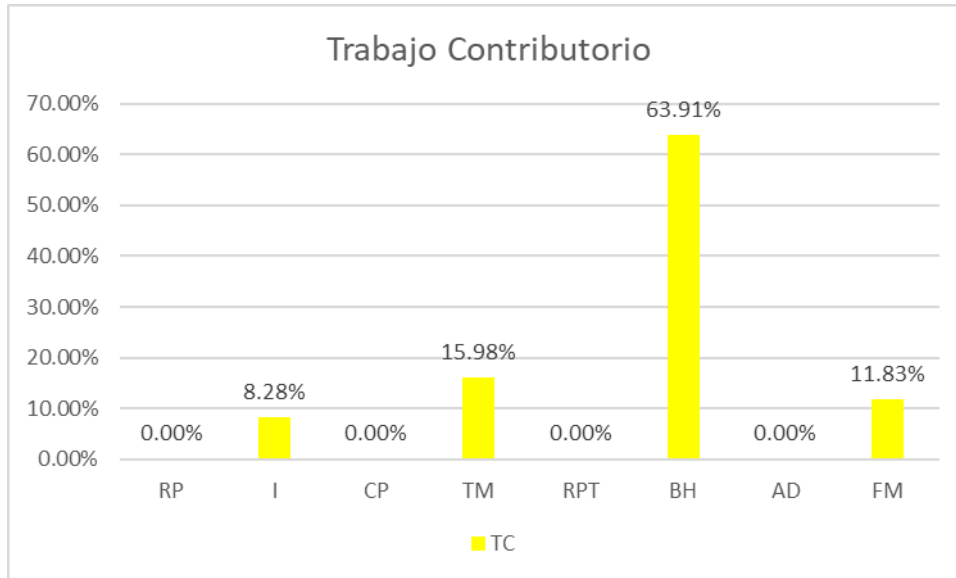


Figura 60: Distribución del TC de Encofrado en Losa de O1

Fuente: Elaboración propia

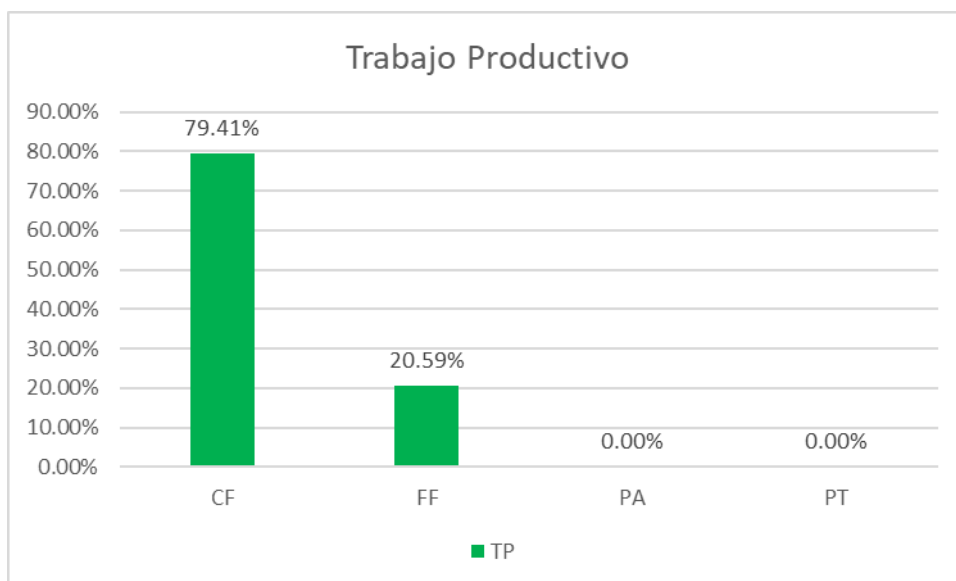


Figura 61: Distribución del TP de Encofrado en Losa de O1

Fuente: Elaboración propia

2. Evaluación de resultados.

- La actividad analizada se encuentra dentro de la clasificación A, respecto al criterio de evaluación establecido, con un trabajo productivo del orden de 60.38%.
- La medición de la actividad fue evaluada para dos paños de toda la losa de un piso.
- Las esperas en esta partida las produjo en su mayoría los obreros 2 y 3 que se debió por esperar que el resto de la cuadrilla traiga los tablonos correctos para el encofrado.
- Se observó que el obrero 2 estuvo como 20 minutos inactivo, sin hacer ningún tipo de trabajo (TO) sin razón o motivo alguno.
- El orden es importante en esta actividad, puesto a que por el desorden que se presentó observamos que la actividad con mayor incidencia en TNC fueron las esperas. Manteniendo el orden adecuado esta actividad se puede reducir significativamente.
- La buena comunicación y la coordinación entre trabajadores ayuda a que los trabajos rehechos no ocurran. En esta actividad se pudo observar que no hubo Trabajo Rehecho (TR).
- En cuanto a las actividades por trabajador se muestra el siguiente resumen:

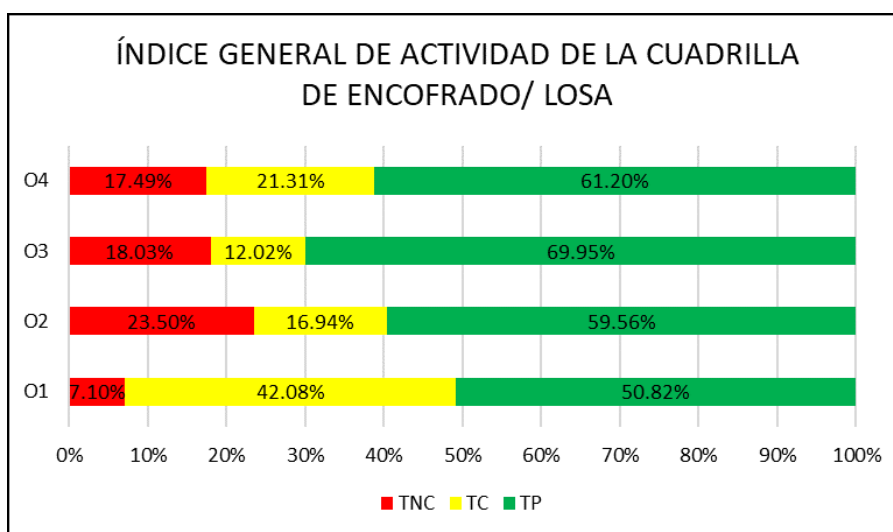


Figura 62: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/losa de O1

Fuente: Elaboración propia

- Es importante resaltar que los tiempos de cada obrero son comparables ya que los dos realizan el mismo trabajo y prácticamente tienen el mismo cargo. Es por eso que en los resultados que arroja la carta balance sí se puede hablar de que obrero trabajo más y cual trabajo menos. En este caso podemos decir que el obrero 1 tiene más trabajo productivo que el segundo, y menos TNC Y TC que el segundo.

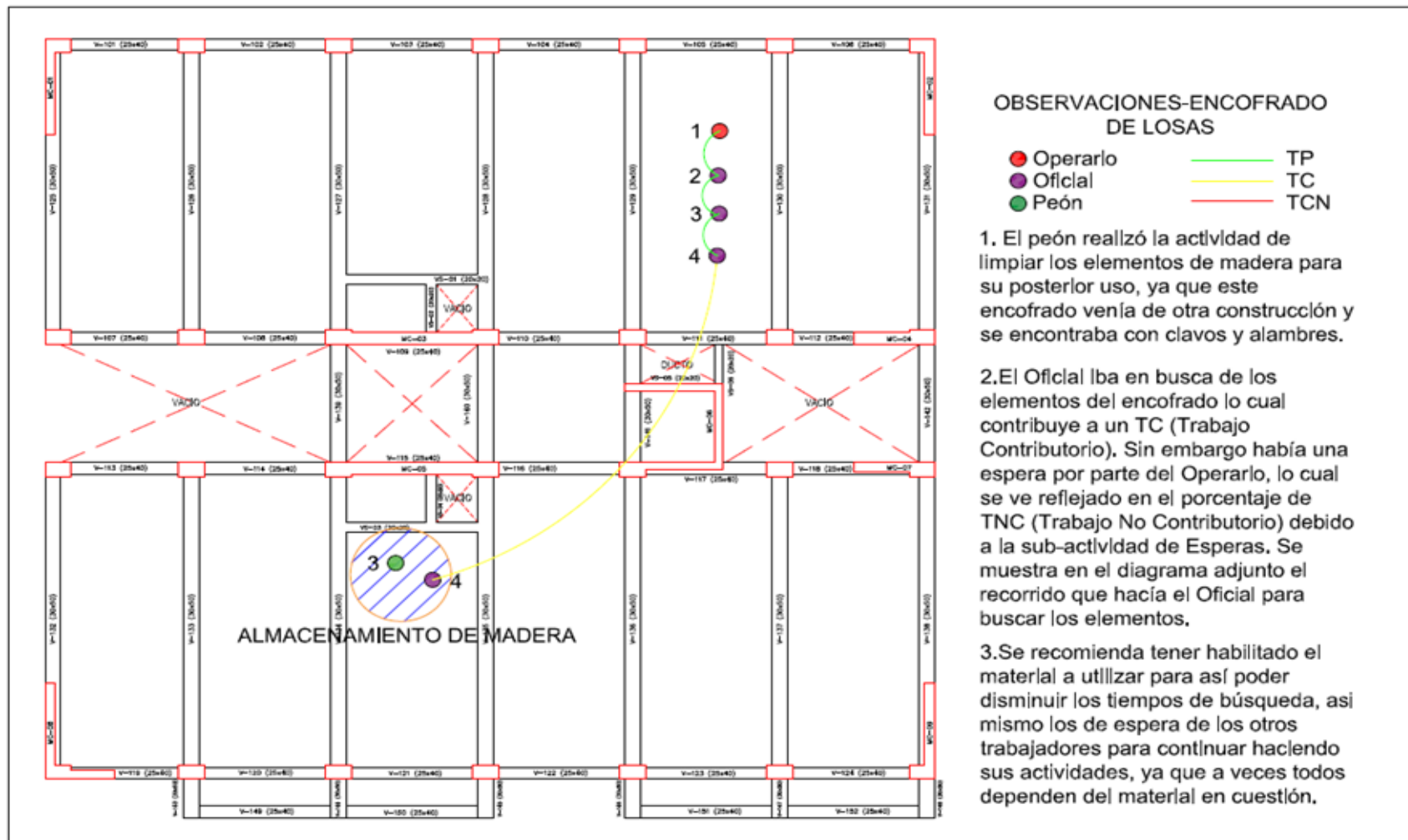


Figura 63: Diagrama de Spaghetti de la partida de Encofrado de Losas de O1.

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.3 Concreto

4.1.1.3.1 Placas

1. Nombre de la actividad:

Concreto en placas.

2. Periodo de mediciones:

La actividad comenzó a las 9:00 de la noche con la colocación de andamios para poder realizar la tarea.

3. Mano de obra:

Para la realización de esta actividad, trabajaron un oficial y un operario.

4. Comentarios.

- En esta actividad cada trabajador tenía marcado su trabajo, que actividad iba a realizar cada uno.
- Se tuvo que realizar la colocación de andamios para la realización de la actividad, con tablas que ayuden a subir a los peones para el respectivo vaciado y permitir al oficial hacer el vibrado.
- El trabajo se hizo con concreto premezclado, como indicó el ingeniero éste se iba a usar para algunos elementos de la obra, y disponiendo de la situación económica del contratista.

5. Rendimiento:

- Producción: 15.24 m³
- Número de obreros: 2
- Horas trabajadas: 2.11 horas
- Recursos usados: 4.22 HH
- RENDIMIENTO= 0.28 HH/m³

6. Seguridad:

- a. Los trabajadores contaban con la seguridad correspondiente a: casco, chaleco, guantes y botas de seguridad.
- b. Cada trabajador se hacía responsable de sus herramientas, así mismo de los materiales y herramientas que disponía de la obra.
- c. No había algo que asegurase a los trabajadores al andamio que se había colocado para el vaciado, llenaban y subían sin protección.
- d. El ingeniero se encontraba supervisando el vaciado con pluma para asegurar su correcto manejo.

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
89	VB	VC				
90	VB	VC				
91	VB	VC				
92	VB	VC				
93	VB	VC				
94	VB	VC				
95	VB	VC				
96	VB	VC				
97	VB	VC				
98	VB	VC				
99	VB	VC				
100	VB	VC				
101	VB	VC				
102	E	VC				
103	E	VC				
104	E	VC				
105	VB	VC				
106	VB	VC				
107	VB	VC				
108	VB	VC				
109	VB	VC				
110	VB	VC				
111	VB	VC				
112	VB	VC				
113	VB	VC				
114	VB	VC				
115	VB	VC				
116	VB	VC				
117	VB	VC				
118	VB	VC				
119	VB	VC				
120	E	VC				
121	E	VC				
122	E	VC				
123	E	VC				
124	E	VC				
125	E	VC				
126	E	VC				
127	E	VC				

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
45	VB	VC				
46	VB	VC				
47	VB	VC				
48	VB	VC				
49	VB	VC				
50	E	VC				
51	VB	VC				
52	VB	VC				
53	TO	VC				
54	VB	VC				
55	VB	VC				
56	VB	VC				
57	VB	VC				
58	TO	VC				
59	VB	VC				
60	VB	VC				
61	VB	VC				
62	I	VC				
63	I	VC				
64	I	VC				
65	E	VC				
66	TO	VC				
67	TO	VC				
68	VB	VC				
69	VB	VC				
70	VB	VC				
71	VB	VC				
72	E	VC				
73	VB	VC				
74	VB	VC				
75	VB	VC				
76	VB	VC				
77	VB	VC				
78	VB	VC				
79	VB	VC				
80	VB	VC				
81	E	VC				
82	VB	VC				
83	VB	VC				
84	VB	VC				
85	VB	VC				
86	VB	VC				
87	VB	VC				
88	VB	VC				

Figura 64: Carta Balance de Concreto en placas de O1

Fuente: Elaboración Propia

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE CONCRETO/ placa							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	0	0	0	0.00%	0.00%	10.24%
	E	16	0	16	6.30%	61.54%	
	TO	10	0	10	3.94%	38.46%	
	SH	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		20.47%	0.00%				
TC	VB	97	0	97	38.19%	96.04%	39.76%
	ACM	0	0	0	0.00%	0.00%	
	I	3	0	3	1.18%	2.97%	
	JC	0	0	0	0.00%	0.00%	
	LH	1	0	1	0.39%	0.99%	
	OM	0	0	0	0.00%	0.00%	
	AM	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		79.53%	0.00%				
TP	VC	0	127	127	50.00%	100.00%	50.00%
	R	0	0	0	0.00%	0.00%	
	PP	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		0.00%	100.00%				
TOTAL		127	127	254	100%		100%

Tabla 18: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Concreto/placa de O1

Fuente: Elaboración Propia

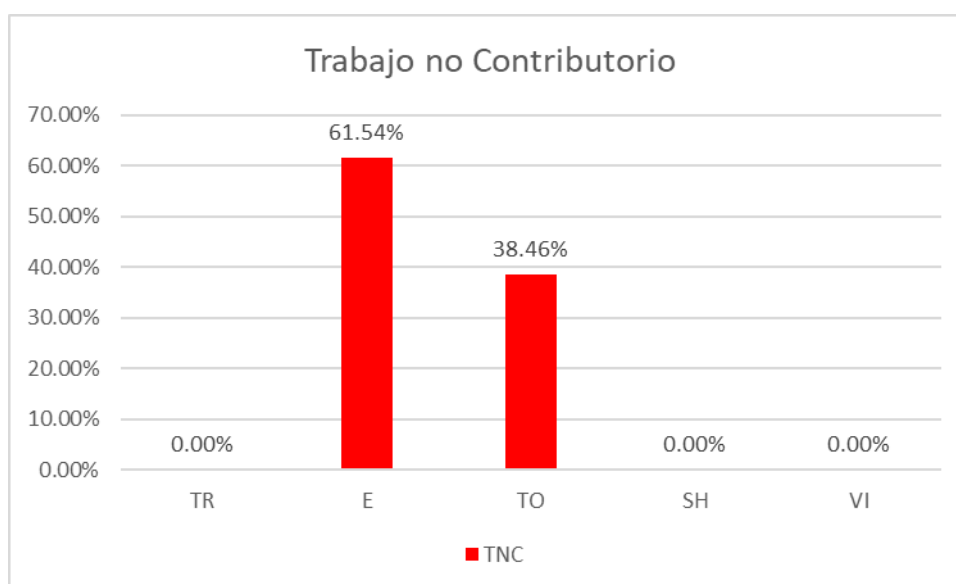


Figura 65: Distribución del TNC de Concreto en Placa de O1

Fuente: Elaboración Propia

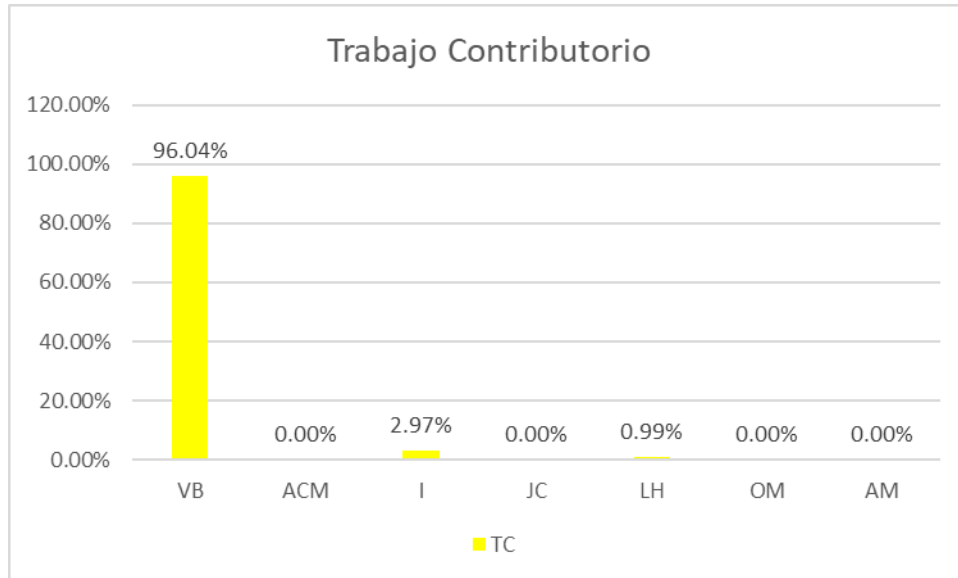


Figura 67: Distribución del TC de Concreto en Placa de O1

Fuente: Elaboración Propia

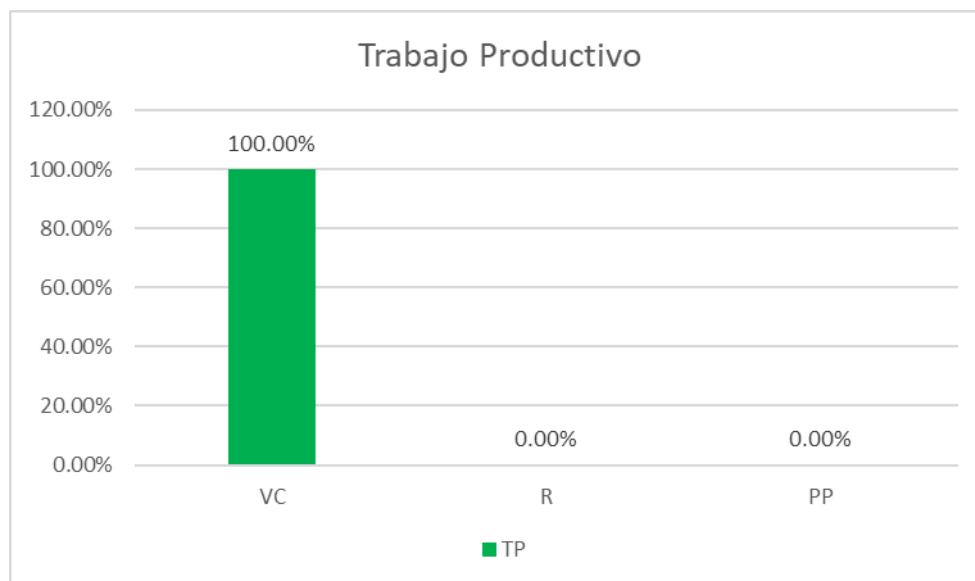


Figura 66: Distribución del TP de Concreto en Placa de O1

Fuente: Elaboración Propia

2. Evaluación de resultados.

- La actividad analizada se encuentra dentro de la clasificación A, respecto al criterio de evaluación establecido, con un trabajo productivo del orden de 50.00 %. Al tratarse de un llenado con concreto premezclado solo se realizaron dos actividades: Vaciado de concreto y Vibrado.
- La medición de la actividad fue de principio a fin, cubriendo todo el rango de mediciones.
- Es importante preparar todo antes para poder realizar la actividad sin ningún inconveniente, ya que al tratarse de concreto premezclado se debe realizar la correcta colocación de la pluma para evitar los problemas posteriores como cangrejas en la placa.
- En cuanto a las actividades por trabajador se muestra el siguiente resumen:

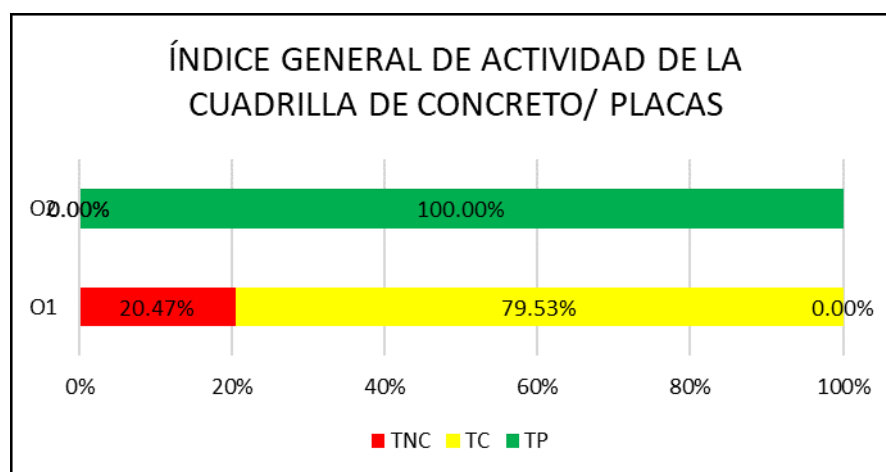


Figura 68: Tiempo acumulado de la cuadrilla de Concreto/placa de O1

Fuente: Elaboración Propia

- Es importante capacitar a los obreros para poder realizar el vaciado y vibrado correcto cuando se trata de un vaciado con concreto premezclado, si bien nos hace ahorrar tiempo, también la mala ejecución puede terminar en un trabajo mal hecho, incluso en demolición posterior de los elementos para rehacerlos.

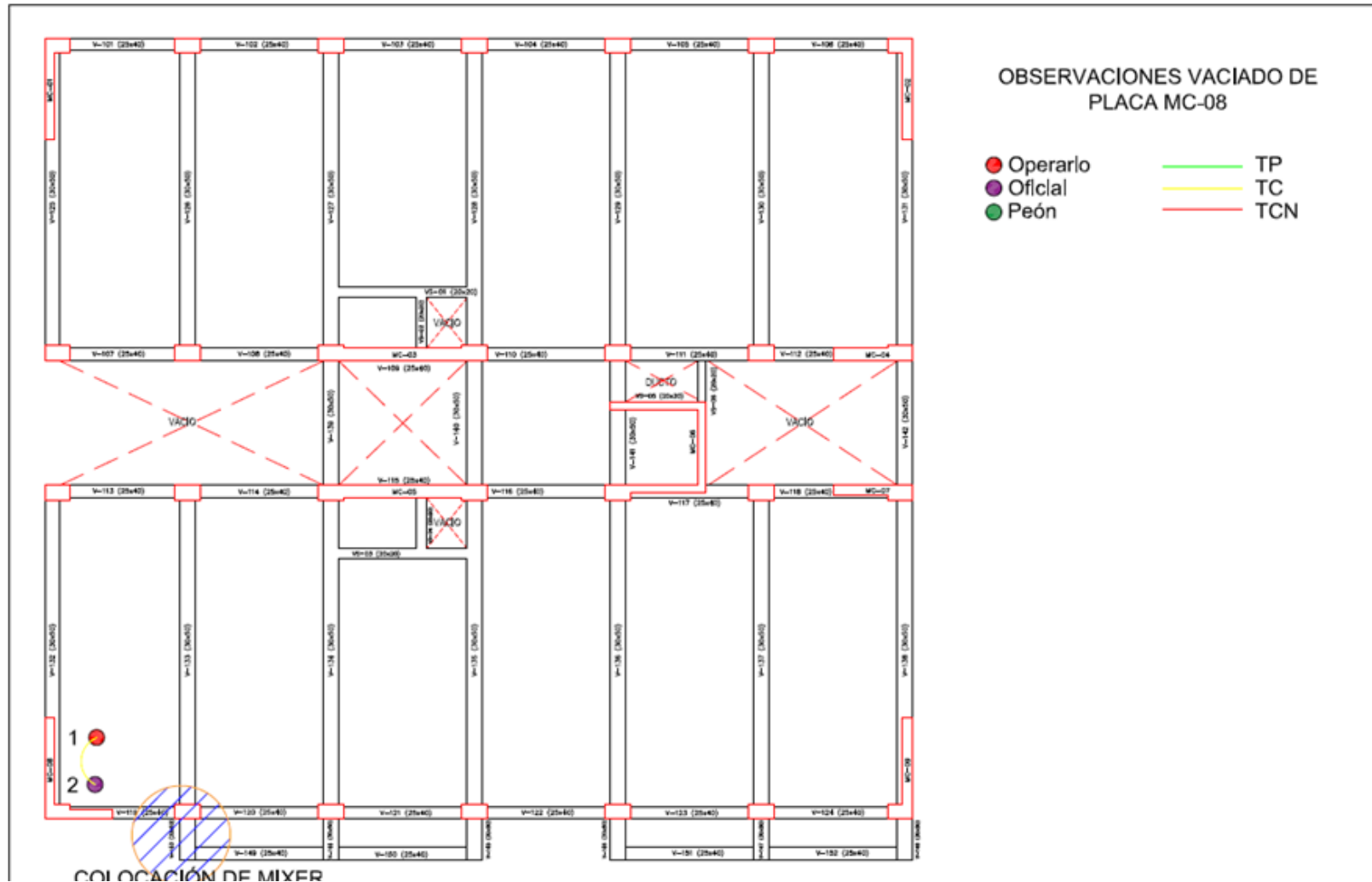


Figura 69: Diagrama de Spaghetti de la partida de concreto en placas de O1

Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.3.2 Columnas

1. Nombre de la actividad:

Concreto en columnas

2. Periodo de mediciones:

La actividad comenzó a las 10:23 de la mañana con el acarreo de material en la parte externa de la obra, en el mismo lugar se encontraba la mezcladora de concreto.

3. Mano de obra:

Para la realización de esta actividad, trabajaron un oficial, un operario y dos peones.

4. Comentarios.

- En esta actividad cada trabajador tenía marcado su trabajo, que actividad iba a realizar cada uno.
- Se tuvo que realizar la colocación de andamios para la realización de la actividad, con tablas que ayuden a subir a los peones para el respectivo vaciado y permitir al oficial hacer el vibrado.
- Antes de abastecer la máquina los peones hicieron la respectiva limpieza de los agregados ya que se encontraban sucios.
- Las bolsas de cemento puestas en obra se encontraban donde indican el diagrama spaghetti siendo trasladadas a donde se encuentra la mezcladora, las bolsas que se iban a necesitar para la actividad.

5. Rendimiento:

- Producción: 0.9 m³
- Número de obreros: 4
- Horas trabajadas: 2.0 horas
- Recursos usados: 8 HH
- RENDIMIENTO= 8.89 HH/m²

6. Seguridad:

- a. Los trabajadores contaban con la seguridad correspondiente a: casco, chaleco, guantes y botas de seguridad.
- b. Cada trabajador se hacía responsable de sus herramientas, así mismo de los materiales y herramientas que disponía de la obra.

- c. No había algo que asegurase a los trabajadores al andamio que se había colocado para el vaciado, llenaban y subían sin protección.
- d. Un peón por orden del maestro de obra realizó el trabajo de limpiar el agregado, así mismo de llevar las bolsas de cemento al lugar de abastecimiento de la mezcladora.

II. RESULTADOS

1. Carta balance

FORMATO DE TOMA DE DATOS: CARTA BALANCE							
PROYECTO:	BOLIVAR			ACTIVIDAD:	CONCRETO		
MUESTRADOR:	J. Fernández Ramos			DESCRIPCIÓN:	Concreto de columna		
N° FORMATO:	5			FECHA:	19-Jul	HORA DE INICIO:	10:23 A.M.
						HORA DE FIN:	12:23 M.
N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6	
1	AM	AM	AM	E			TRABAJO NO PRODUCTIVO
2	AM	AM	AM	E			TR Trabajo rehecho
3	AM	AM	AM	E			E Esperas
4	OM	JC	VC	VB			TO Tiempo ocio
5	OM	VC	JC	VB			SH Ir a los SS.HH
6	OM	JC	VC	VB			VI Viajes improductivos
7	OM	VC	JC	VB			TRABAJO CONTRIBUTIVO
8	OM	VC	JC	VB			VB Vibrado
9	AM	AM	AM	VB			ACM Acarreo de material
10	E	E	E	VB			I Recibir/dar instrucciones
11	E	E	E	VB			JC Juntar concreto en balde
12	E	E	E	E			LH Limpieza de herramientas
13	AM	AM	AM	E			OM Operando la mezcladora
14	E	E	E	E			AM Abastecer mezcladora
15	OM	JC	VC	VB			TRABAJO PRODUCTIVO
16	OM	VC	JC	VB			VC Vaciado de concreto
17	OM	JC	VC	VB			R Reglear
18	OM	VC	JC	VB			PP Acomodar el concreto con pala o pie
19	AM	AM	VC	VB			
20	AM	AM	AM	VB			Ob1: Operario
21	OM	JC	AM	VB			Ob2: Peón
22	OM	VC	JC	VB			Ob3: Peón
23	OM	JC	VC	VB			Ob4: Oficial
24	OM	VC	JC	VB			
25	AM	AM	VC	VB			
26	AM	AM	AM	VB			
27	OM	JC	AM	VB			
28	OM	VC	JC	VB			
29	OM	JC	VC	VB			
30	AM	AM	AM	VB			
31	AM	AM	AM	VB			
32	AM	AM	AM	VB			
33	OM	JC	AM	VB			
34	OM	VC	AM	VB			
35	OM	JC	VC	VB			
36	OM	VC	JC	VB			
37	OM	JC	VC	VB			
38	AM	AM	VC	VB			
39	AM	AM	AM	VB			
40	AM	AM	AM	VB			
41	AM	JC	JC	VB			
42	OM	VC	JC	VB			
43	OM	JC	VC	VB			
44	OM	VC	JC	VB			

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
45	OM	JC	JC	VB		
46	OM	VC	VC	VB		
47	AM	AM	AM	VB		
48	AM	AM	AM	VB		
49	OM	AM	AM	VB		
50	OM	JC	JC	VB		
51	OM	VC	JC	VB		
52	AM	JC	VC	VB		
53	AM	VC	JC	VB		
54	AM	AM	VC	VB		
55	AM	TO	TO	E		
56	TO	TO	TO	E		
57	TO	JC	TO	E		
58	OM	AM	AM	E		
59	AM	AM	AM	VB		
60	AM	AM	AM	VB		
61	OM	JC	JC	VB		
62	OM	VC	VC	VB		
63	OM	JC	JC	VB		
64	OM	VC	VC	VB		
65	AM	AM	AM	VB		
66	AM	AM	AM	VB		
67	AM	AM	AM	VB		
68	OM	JC	JC	VB		
69	OM	VC	VC	VB		
70	OM	JC	JC	VB		
71	OM	VC	VC	VB		
72	AM	AM	AM	VB		
73	AM	AM	AM	VB		
74	AM	AM	AM	VB		
75	OM	JC	JC	VB		
76	OM	VC	VC	VB		
77	TO	TO	TO	TO		
78	OM	JC	JC	VB		
79	OM	VC	VC	VB		
80	E	E	AM	E		
81	E	E	E	E		
82	LH	LH	TO	E		
83	LH	LH	TO	VB		
84	TO	TO	LH	VB		
85	TO	TO	LH	VB		
86	TO	TO	TO	VB		
87	AM	AM	AM	VB		
88	AM	AM	AM	VB		

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
89	OM	JC	JC	VB		
90	OM	VC	VC	VB		
91	AM	AM	AM	VB		
92	AM	AM	AM	VB		
93	OM	AM	AM	VB		
94	OM	JC	JC	VB		
95	OM	VC	JC	VB		
96	AM	JC	VC	VB		
97	AM	VC	JC	VB		
98	AM	AM	VC	VB		
99	AM	TO	TO	E		
100	TO	TO	TO	E		
101	TO	JC	TO	E		
102	OM	AM	AM	E		
103	AM	AM	AM	VB		
104	AM	AM	AM	VB		
105	OM	JC	JC	VB		
106	OM	VC	JC	VB		
107	OM	JC	VC	VB		
108	OM	VC	JC	VB		
109	AM	AM	VC	VB		
110	AM	AM	AM	VB		
111	AM	AM	AM	VB		
112	OM	JC	JC	VB		
113	OM	VC	VC	VB		
114	OM	JC	JC	VB		
115	OM	VC	VC	VB		
116	AM	AM	AM	VB		
117	AM	AM	AM	VB		
118	AM	AM	AM	VB		
119	OM	JC	JC	VB		
120	OM	VC	VC	VB		

Figura 70: Carta Balance de Concreto
en Columna de O1

Fuente: Elaboración Propia

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE CONCRETO/columna									
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	12.71%
	E	6	6	5	17	34	7.08%	55.74%	
	TO	8	8	10	1	27	5.63%	44.26%	
	SH	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		11.67%	11.67%	12.50%	15.00%				
TC	VB	0	0	0	102	102	21.25%	28.25%	75.21%
	ACM	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	I	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	JC	0	32	32	0	64	13.33%	17.73%	
	LH	2	2	2	0	6	1.25%	1.66%	
	OM	58	0	0	0	58	12.08%	16.07%	
AM	46	43	42	0	131	27.29%	36.29%		
Subtotal %		88.33%	64.17%	63.33%	85.00%				
TP	VC	0	29	29	0	58	12.08%	100.00%	12.08%
	R	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	PP	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		0.00%	24.17%	24.17%	0.00%				
TOTAL		120	120	120	120	480	100%		100%

Tabla 19: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Concreto/Columna O1
Fuente: Elaboración Propia

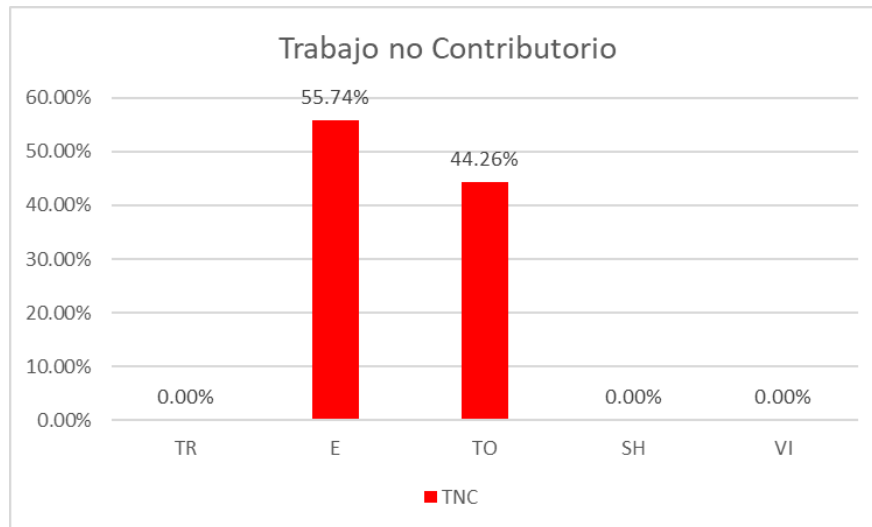


Figura 71: Distribución del TNC de Concreto en Columna de O1

Fuente:

Elaboración Propia

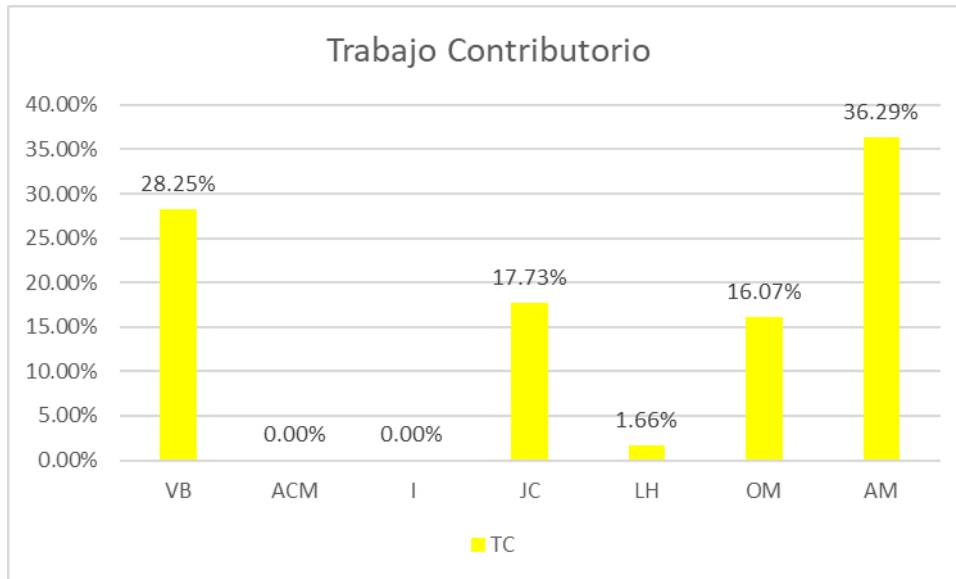


Figura 72: Distribución del TC de Concreto en Columna de O1

Fuente: Elaboración Propia

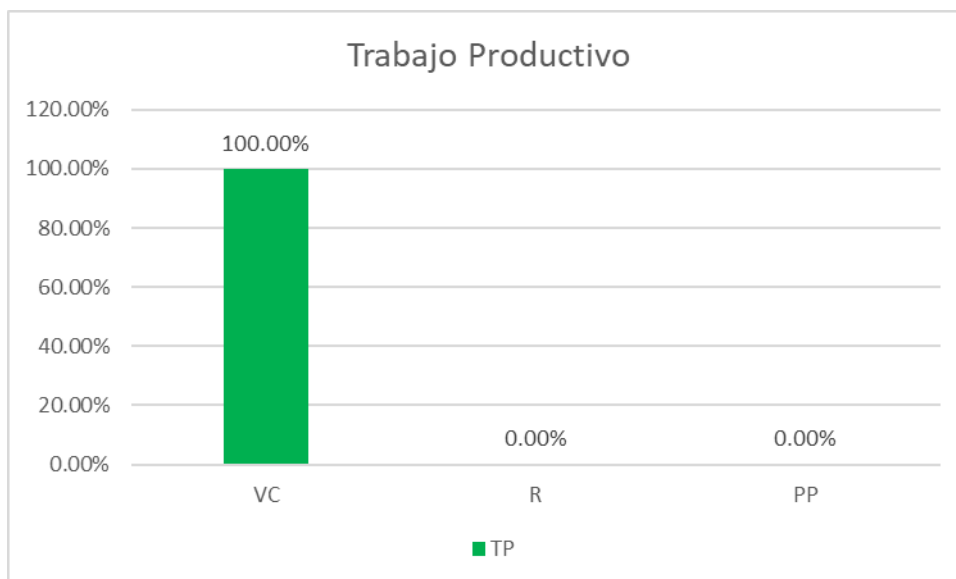


Figura 73: Distribución del TP de Concreto en Columna de O1

Fuente: Elaboración Propia

2. Evaluación de resultados.

- La actividad analizada se encuentra dentro de la clasificación C, respecto al criterio de evaluación establecido, con un trabajo productivo del orden de 12.08%. Esto quiere decir que la partida en mención tiene un amplio potencial de mejora. Sin embargo, en esta actividad el único trabajo productivo que se realiza es el vaciado de concreto, ya que al tratarse de una columna no se realizan los otros trabajos, esto lo vemos reflejado en un TC con un porcentaje de 75.21%.
- La medición de la actividad fue de principio a fin, cubriendo todo el rango de mediciones.
- El trabajo no contributivo está dividido solamente en dos partes: Las esperas la realizó principalmente el obrero encargado del vibrado ya que esperaba a que llenen para poder vibrar. Y el tiempo ocio se debió a que el trompo empezó a fallar por falta de combustible, y tuvieron que ir a comprar para abastecer el trompo.
- Es importante preparar todo antes para poder realizar la actividad sin ningún inconveniente, ya que como observamos a pesar de que se preparó los insumos para el concreto, no se verificó si el trompo contaba con el combustible suficiente para su funcionamiento y esto afectó a los tiempos de trabajo.
- En cuanto a las actividades por trabajador se muestra el siguiente resumen:

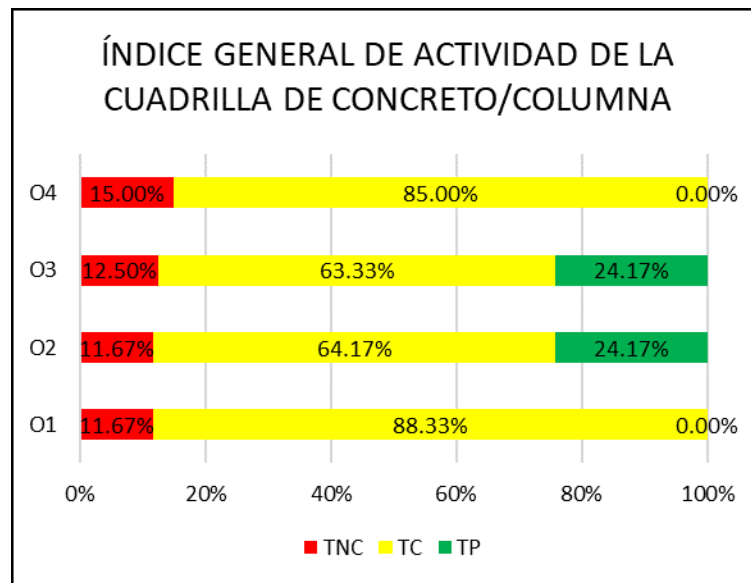


Figura 74: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Concreto/columna de O1

Fuente:

Elaboración Propia

- Los obreros 1 y 4 se diferencian de los peones 2 y 3 porque realizan una actividad diferente que involucra no tener trabajo productivo.
- La cuadrilla se puede optimizar ya que se observó que el operador 4 puede ser reemplazado por cualquiera de los peones, ya que no es fijo su trabajo.

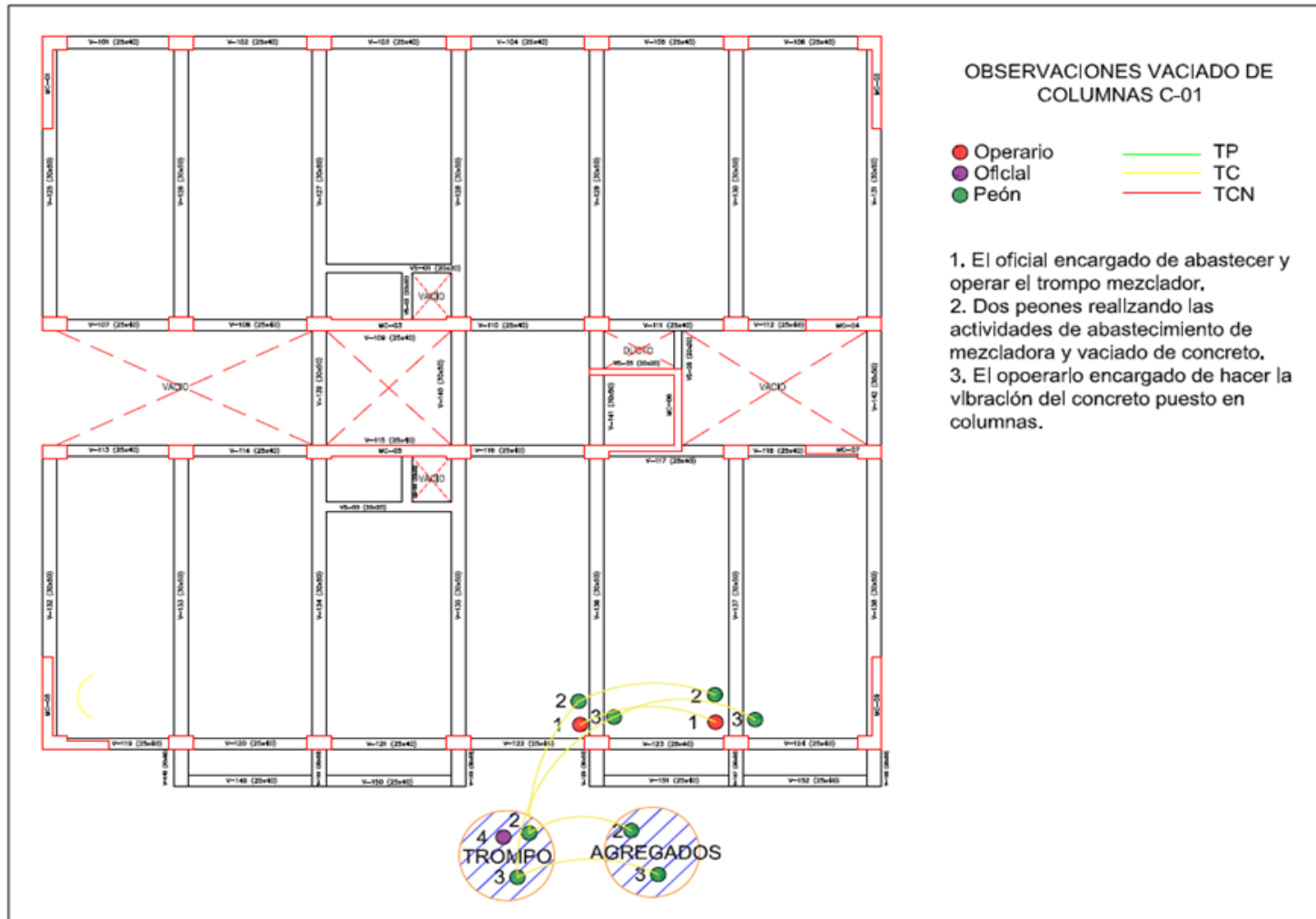


Figura 75: Diagrama de Spaghetti de la partida de Concreto en Columnas de O1

Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.3.3 Vigas

1. Nombre de la actividad:

Concreto en vigas

2. Periodo de mediciones:

La actividad comenzó a las 6:00 de la mañana con la limpieza de los tablonces de encofrado para realizar el vaciado.

3. Mano de obra:

Para la realización de esta actividad, trabajaron un oficial, un operario y cuatro peones.

4. Comentarios.

- En esta actividad cada trabajador tenía marcado su trabajo, que actividad iba a realizar cada uno.
- Al mismo tiempo del vaciado de concreto de vigas también se hizo el vaciado de vigas por lo que solo se tomó en cuenta el trabajo realizado por la cuadrilla para ambas actividades.
- Al mismo tiempo otras cuadrillas estaban trabajando en el vaciado, pero solo se tomó datos de la cuadrilla seleccionada.

5. Rendimiento:

- Producción: 9.8 m³
- Número de obreros: 6
- Horas trabajadas: 3.92 horas
- Recursos usados: 23.52 HH
- RENDIMIENTO= 2.4 HH/m²

6. Seguridad:

- c. Los trabajadores contaban con la seguridad correspondiente a: casco, chaleco, guantes y botas de seguridad.
- d. Cada trabajador se hacía responsable de sus herramientas, así mismo de los materiales y herramientas que disponía de la obra.
- e. No había algo que asegurase a los trabajadores al andamio que se había colocado para el vaciado, llenaban y subían sin protección.

II. RESULTADOS

1. Carta balance

FORMATO DE TOMA DE DATOS: CARTA BALANCE						
PROYECTO:	BOLIVAR			ACTIVIDAD:	CONCRETO	
MUESTRADOR:	J. Fernández Ramos			DESCRIPCIÓN:	Concreto en viga	
N° FORMATO:	23			FECHA:	16-Ago	HORA DE INICIO: 06:00 A.M.
						HORA DE FIN: 9:55 A.M.
N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
1	E	E	E	E	E	E
2	E	E	E	E	E	E
3	E	E	E	E	E	E
4	I	E	E	E	E	E
5	I	E	TO	I	TO	I
6	I	I	I	I	TO	I
7	TO	I	I	I	TO	I
8	TO	I	I	I	TO	I
9	TO	TO	LH	TO	LH	TO
10	TO	TO	LH	TO	LH	TO
11	E	LH	LH	TO	LH	TO
12	E	LH	LH	LH	LH	TO
13	LH	LH	LH	LH	LH	LH
14	LH	LH	LH	LH	LH	LH
15	LH	LH	LH	LH	LH	LH
16	LH	LH	LH	LH	LH	LH
17	LH	LH	LH	LH	LH	LH
18	LH	LH	LH	LH	LH	LH
19	LH	LH	LH	LH	LH	LH
20	LH	LH	LH	LH	LH	LH
21	VI	TO	LH	LH	VI	LH
22	VI	TO	LH	LH	VI	LH
23	VI	ACM	LH	LH	TO	LH
24	VI	ACM	LH	LH	TO	LH
25	LH	ACM	LH	ACM	LH	LH
26	LH	ACM	LH	ACM	LH	VI
27	LH	ACM	ACM	ACM	LH	VI
28	LH	ACM	ACM	ACM	LH	LH
29	LH	ACM	ACM	ACM	LH	LH
30	TO	ACM	ACM	LH	LH	LH
31	TO	ACM	ACM	LH	LH	LH
32	TO	ACM	ACM	LH	LH	LH
33	TO	LH	LH	LH	LH	E
34	LH	LH	LH	LH	LH	E
35	LH	LH	LH	LH	LH	E
36	LH	LH	LH	LH	LH	ACM
37	LH	LH	LH	LH	LH	ACM
38	LH	LH	LH	LH	LH	ACM
39	ACM	ACM	LH	LH	LH	LH
40	ACM	ACM	LH	LH	LH	LH
41	ACM	ACM	LH	LH	LH	LH
42	ACM	ACM	I	LH	LH	LH
43	VI	E	I	ACM	TO	LH
44	VI	E	I	ACM	TO	LH

TRABAJO NO PRODUCTIVO	
TR	Trabajo rehecho
E	Esperas
TO	Tiempo ocio
SH	Ir a los SS.HH
VI	Viajes improductivos
TRABAJO CONTRIBUTORIO	
VB	Vibrado
ACM	Acarreo de material
I	Recibir/dar instrucciones
JC	Juntar concreto en balde
LH	Limpieza de herramientas/encofrado
OM	Operando la mezcladora
AM	Abastecer mezcladora
TRABAJO PRODUCTIVO	
VC	Vaciado de concreto
R	Reglear
PP	Acomodar el concreto con pala o pie

Ob1: Operario
Ob2: Peón
Ob3: Oficial
Ob4: Oficial
Ob5: Oficial
Ob6: Oficial

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
45	ACM	E	ACM	ACM	LH	LH
46	ACM	I	E	ACM	LH	LH
47	ACM	I	E	ACM	LH	LH
48	ACM	I	E	ACM	LH	LH
49	ACM	I	E	ACM	LH	ACM
50	ACM	TO	I	ACM	LH	ACM
51	I	TO	I	ACM	ACM	ACM
52	I	E	I	ACM	ACM	ACM
53	I	E	TO	ACM	ACM	ACM
54	I	E	TO	ACM	ACM	TO
55	LH	E	ACM	ACM	ACM	TO
56	LH	E	ACM	ACM	ACM	E
57	LH	E	ACM	ACM	ACM	E
58	LH	E	ACM	ACM	ACM	E
59	LH	E	ACM	ACM	ACM	E
60	LH	E	ACM	ACM	ACM	E
61	VC	VB	PP	ACM	R	R
62	VC	VB	PP	ACM	R	R
63	VC	VB	PP	PP	R	R
64	VC	VB	PP	PP	R	R
65	VC	VB	PP	PP	R	R
66	VC	VB	PP	PP	R	R
67	VC	VB	PP	PP	R	R
68	VC	VB	PP	PP	R	R
69	VC	VB	E	PP	R	R
70	VC	VB	E	PP	R	R
71	VC	VB	PP	PP	R	R
72	VC	VB	PP	PP	R	R
73	VC	VB	PP	PP	R	R
74	VC	VB	PP	PP	R	R
75	VC	VB	PP	PP	R	R
76	VC	VB	PP	PP	R	R
77	VC	VB	PP	PP	R	R
78	VC	VB	PP	PP	R	R
79	VC	VB	PP	PP	R	R
80	VC	E	PP	PP	R	R
81	VC	E	PP	PP	R	R
82	VC	E	PP	PP	R	R
83	VC	E	PP	PP	R	R
84	VC	VB	PP	PP	R	R
85	VC	VB	PP	PP	R	R
86	VC	VB	PP	PP	R	R
87	VC	VB	PP	PP	R	R
88	VC	VB	PP	PP	R	R

	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
89	VC	VB	PP	PP	R	R
90	E	E	E	PP	R	R
91	E	E	E	E	R	R
92	E	E	E	E	R	TO
93	E	E	E	E	R	TO
94	E	E	E	E	R	R
95	E	E	E	E	R	R
96	E	E	E	E	R	R
97	E	E	E	E	E	E
98	E	E	E	TO	E	E
99	E	E	E	TO	E	E
100	VC	E	E	E	E	E
101	VC	VB	E	E	R	R
102	VC	VB	PP	PP	R	R
103	VC	VB	PP	PP	R	R
104	VC	VB	PP	PP	R	R
105	VC	VB	PP	PP	R	R
106	VC	VB	PP	PP	R	R
107	VC	VB	PP	PP	R	R
108	VC	VB	PP	PP	R	R
109	VC	VB	PP	PP	R	R
110	VC	VB	PP	PP	R	R
111	VC	VB	PP	PP	R	R
112	VC	VB	PP	PP	R	R
113	VC	VB	PP	PP	R	R
114	VC	VB	PP	PP	R	VI
115	VC	VB	PP	PP	R	VI
116	VC	VB	PP	PP	R	TO
117	VI	VB	PP	E	R	R
118	VC	VB	PP	E	R	R
119	VC	VB	PP	TO	R	R
120	VC	VB	PP	PP	R	R
121	VC	VB	PP	PP	R	R
122	VC	VB	PP	PP	R	R
123	VC	VB	PP	PP	R	R
124	VC	VB	PP	PP	R	R
125	VC	VB	PP	PP	R	R
126	VC	VB	PP	PP	R	R
127	VC	VB	PP	PP	R	R
128	VC	VB	PP	PP	R	R
129	VC	VB	PP	PP	R	R
130	E	E	PP	PP	R	R
131	E	E	PP	PP	R	R
132	E	E	PP	PP	R	R

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
133	E	E	E	PP	R	R
134	E	E	E	E	R	R
135	E	E	E	E	R	R
136	TO	E	E	E	TO	R
137	TO	E	E	E	TO	R
138	E	R	E	E	R	R
139	E	R	TO	PP	R	R
140	E	R	TO	PP	R	R
141	E	R	VI	E	R	R
142	E	R	VI	E	R	R
143	E	R	VI	E	R	R
144	E	R	VI	ACM	R	R
145	E	R	VI	ACM	R	R
146	E	R	SH	E	R	R
147	E	R	SH	E	R	R
148	VC	R	SH	E	R	R
149	VC	VB	PP	PP	R	R
150	VC	VB	PP	PP	R	R
151	VC	VB	PP	PP	R	R
152	VC	VB	PP	PP	R	R
153	VC	VB	PP	PP	R	R
154	VC	VB	PP	PP	R	R
155	VC	VB	PP	PP	R	R
156	VC	VB	PP	PP	R	R
157	VC	VB	PP	PP	R	ACM
158	VC	VB	PP	PP	R	ACM
159	VC	VB	PP	PP	R	R
160	VC	PP	PP	PP	R	R
161	VC	PP	PP	PP	R	R
162	VC	PP	PP	PP	R	R
163	VC	PP	PP	PP	R	R
164	VC	VC	PP	PP	R	R
165	VC	VC	PP	PP	R	R
166	VC	VB	PP	PP	R	R
167	VC	VB	PP	PP	R	R
168	VC	VB	PP	PP	R	R
169	VC	VB	PP	PP	R	R
170	VC	VB	PP	PP	R	R
171	VC	VB	PP	PP	R	R
172	VC	VB	PP	PP	R	R
173	VC	VB	PP	PP	R	R
174	VC	VB	PP	PP	R	SH
175	VC	VB	PP	PP	R	SH
176	VC	VB	PP	TO	R	SH

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
177	VC	VB	PP	TO	R	R
178	VC	VB	PP	PP	R	R
179	VC	VB	PP	PP	R	R
180	VC	VB	PP	PP	R	R
181	VC	VB	PP	PP	R	R
182	VC	TO	E	PP	R	R
183	VC	TO	E	ACM	R	R
184	ACM	TO	ACM	ACM	R	R
185	ACM	E	ACM	ACM	R	R
186	ACM	E	ACM	ACM	R	R
187	ACM	E	ACM	ACM	R	R
188	I	E	ACM	ACM	R	R
189	I	E	ACM	ACM	R	R
190	I	VI	ACM	ACM	R	R
191	I	VI	E	ACM	R	R
192	TO	JC	E	ACM	R	R
193	TO	JC	E	E	R	R
194	PP	JC	E	E	R	R
195	PP	JC	LH	E	R	R
196	PP	JC	LH	LH	R	R
197	PP	JC	LH	LH	R	R
198	VI	JC	LH	LH	R	R
199	VI	JC	JC	JC	R	R
200	VI	JC	JC	JC	R	R
201	VI	JC	JC	JC	SH	R
202	VI	JC	JC	JC	SH	R
203	VI	JC	JC	JC	SH	TO
204	VI	JC	JC	JC	TO	TO
205	VI	JC	JC	JC	TO	TO
206	SH	LH	JC	JC	I	I
207	SH	LH	JC	JC	I	I
208	SH	LH	LH	JC	TO	TO
209	PP	LH	LH	JC	VI	TO
210	PP	LH	LH	LH	VI	ACM
211	PP	I	LH	LH	VI	R
212	LH	I	LH	LH	VI	R
213	LH	I	I	I	R	R
214	LH	ACM	I	I	R	R
215	LH	ACM	I	ACM	R	R
216	LH	ACM	ACM	ACM	R	TO
217	LH	ACM	ACM	ACM	R	TO
218	LH	ACM	ACM	ACM	R	R
219	E	ACM	ACM	ACM	ACM	ACM
220	E	ACM	ACM	ACM	ACM	ACM

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
221	E	ACM	ACM	ACM	TO	R
222	E	ACM	ACM	ACM	TO	R
223	E	ACM	TO	ACM	TO	R
224	E	ACM	TO	TO	TO	R
225	VC	TO	TO	TO	R	R
226	VC	SH	TO	TO	R	R
227	VC	SH	VI	TO	R	R
228	VC	SH	VI	TO	R	E
229	VC	LH	LH	LH	R	ACM
230	VC	LH	LH	LH	R	ACM
231	VC	LH	LH	LH	ACM	ACM
232	E	LH	LH	LH	ACM	ACM
233	E	LH	LH	LH	ACM	ACM
234	TO	LH	LH	LH	ACM	TO
235	TO	LH	LH	LH	ACM	TO
236						
237						
238						
239						
240						
241						
242						
243						
244						
245						
246						
247						
248						
249						
250						
251						
252						
253						
254						
255						
256						
257						
258						
259						
260						
261						
262						
263						
264						

Figura 76: Carta Balance de Concreto en
Viga de O1

Fuente: Elaboración Propia

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE CONCRETO/VIGA											
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	O5	O6	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	20.61%
	E	33	45	34	29	8	16	165	12.50%	60.66%	
	TO	12	9	5	8	13	16	63	4.77%	23.16%	
	SH	3	0	3	0	3	3	12	0.91%	4.41%	
	VI	15	2	5	0	6	4	32	2.42%	11.76%	
Subtotal %		30.21%	25.53%	22.55%	17.87%	14.47%	17.87%				
TC	VB	0	81	0	0	0	0	81	6.14%	17.09%	35.91%
	ACM	14	21	25	43	12	13	128	9.70%	27.00%	
	I	11	10	12	6	2	6	47	3.56%	9.92%	
	JC	0	14	9	11	0	0	34	2.58%	7.17%	
	LH	31	21	36	32	36	28	184	13.94%	38.82%	
	OM	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	AM	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		23.83%	67.23%	38.72%	43.40%	23.40%	22.13%				
TP	VC	94	2	0	0	0	0	96	7.27%	16.72%	43.48%
	R	0	11	0	0	140	134	285	21.59%	49.65%	
	PP	7	4	91	91	0	0	193	14.62%	33.62%	
Subtotal %		45.96%	7.23%	38.72%	38.72%	62.13%	60.00%				
TOTAL		220	220	220	220	220	220	1320	100%		100%

Tabla 20: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Concreto/Viga O1

Fuente: Elaboración Propia

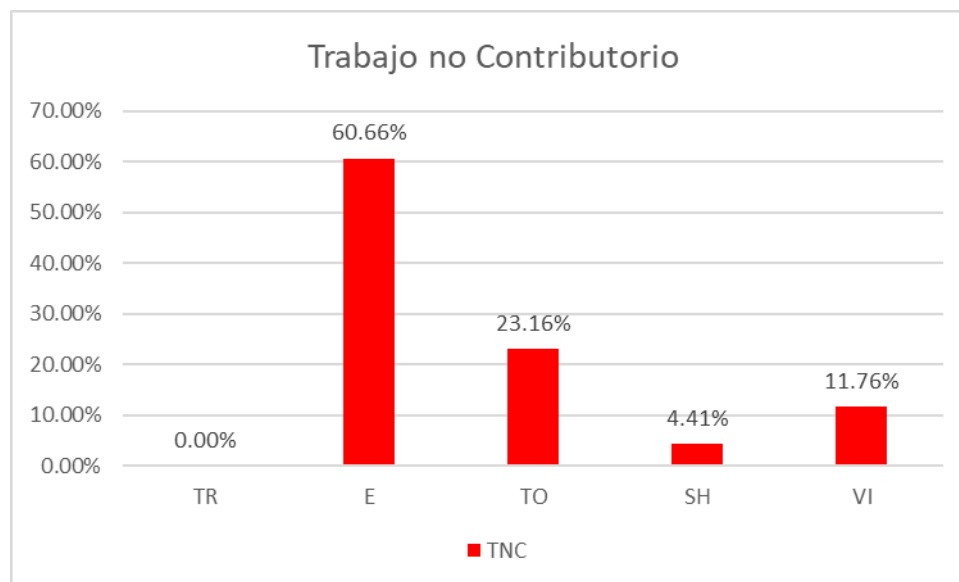


Figura 77: Distribución del TNC de Concreto en Viga de O1

Fuente: Elaboración Propia

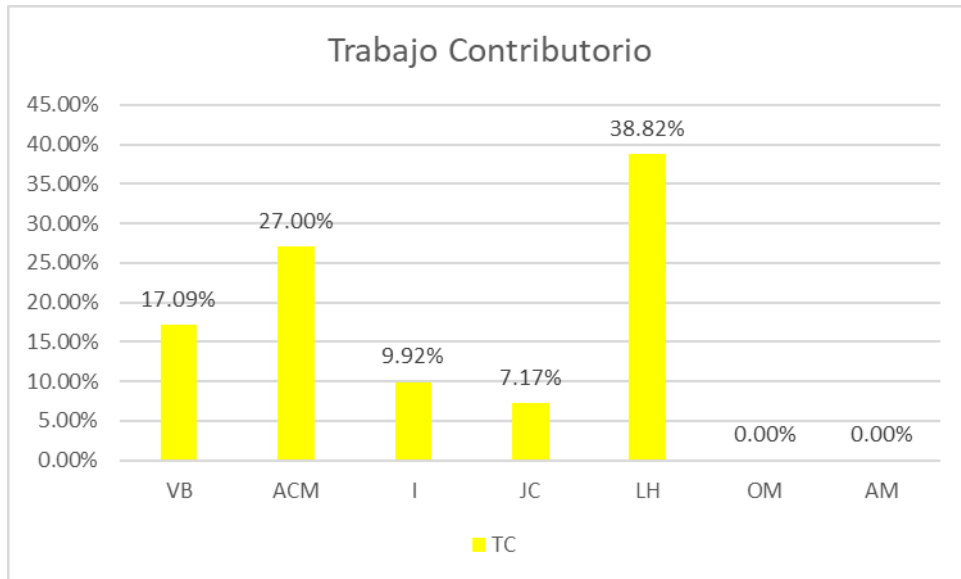


Figura 78: Distribución del TC de Concreto en Viga de O1

Fuente: Elaboración Propia

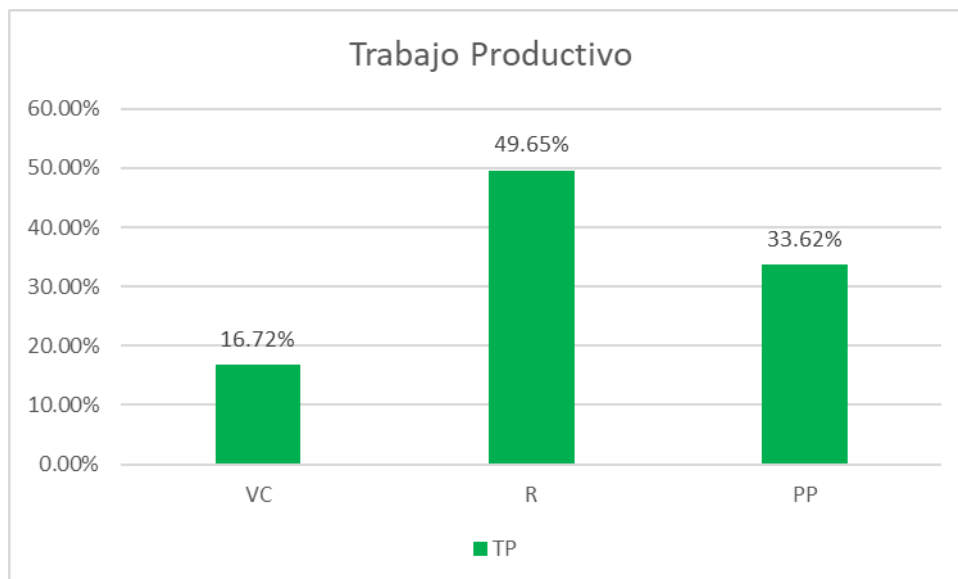


Figura 79: Distribución del TP de Concreto en Viga de O1

Fuente: Elaboración Propia

2. Evaluación de resultados.

- La actividad analizada se encuentra dentro de la clasificación B, respecto al criterio de evaluación establecido, con un trabajo productivo del orden de 43.48%. Esto quiere decir que la partida en mención tiene un potencial de mejora.
- La medición de la actividad fue de principio a fin, cubriendo todo el rango de mediciones.
- El trabajo no contributivo representa un 20.61 % del trabajo total, siendo de éste TNC 60.66% de Esperas (E) dándose aproximadamente al inicio de la actividad y avanzada una hora y media debido a que otra cuadrilla tenía que rehacer un trabajo de nivelación de tablonos.
- De la misma forma el Tiempo Ocio (TO) representa un 23.16 % del TNC, una cifra bastante alta a considerar el tiempo trabajado en total.
- En cuanto a las actividades por trabajador se muestra el siguiente resumen:

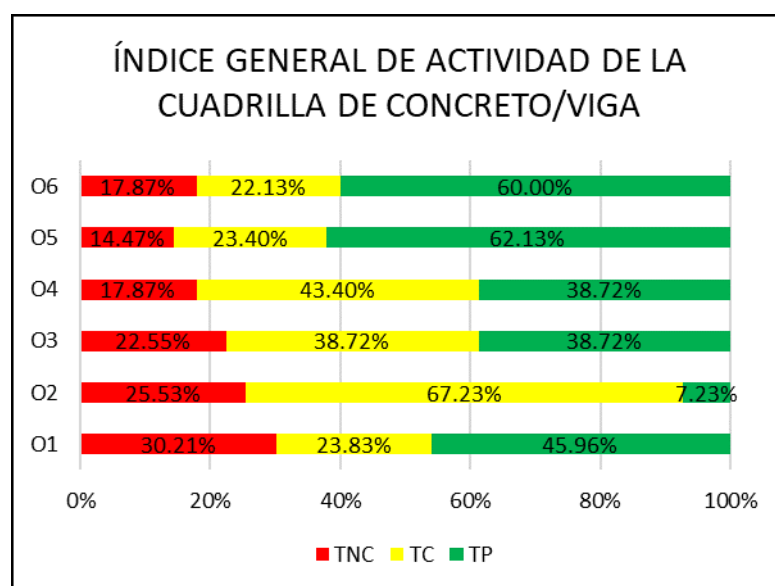


Figura 80: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/viga de O1

Fuente: Elaboración Propia

- No todos los obreros realizaron la misma actividad, ya que algunos tenían instrucciones de solo nivelar con el pie, reglar o hacer el vibrado y hacer la comparación entre ellos no reflejaría nada.
- La cuadrilla se puede optimizar ya que se observó que había obreros que su trabajo no era esencial y lo podía hacer otro de la misma cuadrilla.

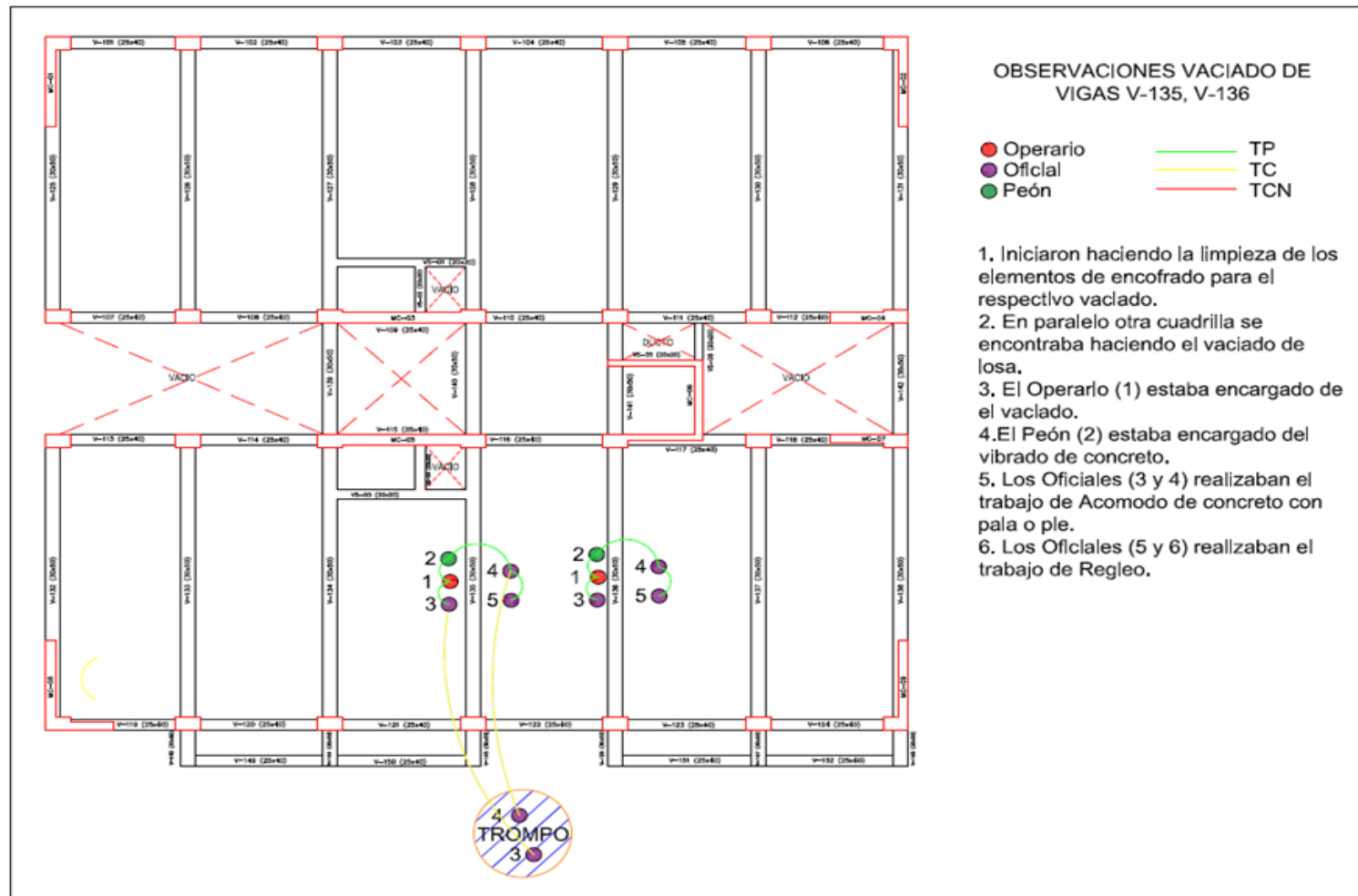


Figura 81: Diagrama de Spaghetti de la partida de Concreto en Vigas de O1

Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.3.4 Losas

1. Nombre de la actividad:

Concreto en losas.

2. Periodo de mediciones:

La actividad comenzó a las 8:00 de la mañana con el transporte de materiales al lugar donde estaba la mezcladora.

3. Mano de obra:

Para la realización de esta actividad, trabajaron dos oficiales y cuatro peones.

4. Comentarios.

- En esta actividad cada trabajador tenía marcado su trabajo, que actividad iba a realizar cada uno.
- Se hizo el uso de una regla metálica para la nivelación del concreto.
- Para asegurar que el vaciado tenga la altura adecuada se utilizaron algunos pedazos de fierro colocados como nivel.

5. Rendimiento:

- Producción: 16.78 m³
- Número de obreros: 6
- Horas trabajadas: 2.9 horas
- Recursos usados: 17.4 HH
- RENDIMIENTO= 1.04 HH/m³

6. Seguridad:

- a. Los trabajadores contaban con la seguridad correspondiente a: casco, chaleco, guantes y botas de seguridad.
- b. Cada trabajador se hacía responsable de sus herramientas, así mismo de los materiales y herramientas que disponía de la obra.
- c. Los materiales estaban colocados hasta la parte de la mitad de la pista, lo cual limitaba a un solo carril la calle.

II. RESULTADOS

1. Carta balance

FORMATO DE TOMA DE DATOS: CARTA BALANCE										
PROYECTO:	BOLIVAR					ACTIVIDAD:	CONCRETO			
MUESTRADOR:	J. Fernández Ramos					DESCRIPCIÓN:	Concreto de Losa			
N° FORMATO:	17					FECHA:	20-Ago	HORA DE INICIO:	08:00:00	
								HORA DE FIN:	10:54:00	
N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6				
1	E	E	ACM	OM	AM	AM		TRABAJO NO PRODUCTIVO		
2	E	E	ACM	OM	AM	AM	TR	Trabajo rehecho		
3	E	E	ACM	OM	E	E	E	Esperas		
4	VC	VC	ACM	OM	E	E	TO	Tiempo ocio		
5	E	ACM	ACM	OM	E	E	SH	Ir a los SS.HH		
6	E	TR	ACM	OM	E	E	VI	Viajes improductivos		
7	VC	VC	ACM	OM	AM	AM		TRABAJO CONTRIBUTORIO		
8	TR	PP	E	E	AM	AM	VB	Vibrado		
9	E	E	E	OM	E	E	ACM	Acarreo de material		
10	VC	VC	ACM	OM	E	E	I	Recibir/dar instrucciones		
11	PP	PP	ACM	OM	E	E	JC	Juntar concreto en balde		
12	VC	VC	ACM	OM	E	E	LH	Limpieza de herramientas		
13	PP	PP	ACM	OM	AM	AM	OM	Operando la mezcladora		
14	E	JC	PP	E	AM	AM	AM	Abastecer mezcladora		
15	E	E	VB	OM	E	E		TRABAJO PRODUCTIVO		
16	VC	VC	PP	OM	E	E	VC	Vaciado de concreto		
17	PP	PP	VB	OM	E	E	R	Reglear		
18	VC	VC	PP	OM	E	E	PP	Acomodar el concreto con pala o pie		
19	E	JC	VB	OM	E	E				
20	E	JC	PP	OM	AM	AM		Ob1: Peón		
21	I	E	E	E	AM	AM		Ob2: Peón		
22	E	E	VB	OM	E	E		Ob3: Oficial		
23	VC	VC	VB	OM	E	E		Ob4: Oficial		
24	PP	PP	PP	OM	E	E		Ob5: Peón		
25	VC	VC	VB	OM	E	E		Ob6:Peón		
26	JC	E	PP	OM	E	E				
27	JC	E	PP	OM	AM	AM				
28	E	I	E	E	AM	AM				
29	E	E	VB	OM	E	E				
30	VC	VC	VB	OM	E	E				
31	PP	PP	PP	OM	E	E				
32	VC	VC	VB	OM	E	E				
33	JC	TR	PP	OM	E	E				
34	PP	E	JC	OM	AM	AM				
35	E	E	E	E	AM	AM				
36	E	E	VB	OM	E	E				
37	VC	VC	VB	OM	E	E				
38	PP	PP	VB	OM	E	E				
39	VC	VC	PP	OM	E	E				
40	JC	JC	PP	OM	E	E				
41	JC	E	PP	OM	AM	AM				
42	E	E	E	E	AM	AM				
43	E	E	VB	OM	E	E				
44	VC	VC	PP	OM	E	E				

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
45	PP	PP	VB	OM	E	E
46	VC	VC	VB	OM	E	E
47	PP	PP	VB	OM	E	E
48	R	JC	PP	OM	E	E
49	JC	E	PP	OM	AM	AM
50	R	I	E	OM	AM	AM
51	E	E	VB	OM	E	E
52	E	E	VB	OM	E	E
53	VC	VC	PP	OM	E	E
54	PP	PP	VB	OM	E	E
55	VC	VC	VB	OM	E	E
56	JC	PP	PP	OM	E	E
57	PP	E	PP	OM	AM	AM
58	TO	LH	TO	E	AM	AM
59	E	E	VB	OM	E	E
60	VC	VC	PP	OM	E	E
61	PP	PP	VB	OM	E	E
62	VC	VC	PP	OM	E	E
63	LH	PP	VB	OM	E	E
64	PP	PP	JC	OM	AM	AM
65	PP	JC	PP	E	AM	AM
66	VB	E	PP	OM	E	E
67	VC	VC	JC	OM	E	E
68	PP	PP	JC	OM	E	E
69	VC	VC	PP	OM	E	E
70	VC	PP	JC	OM	E	E
71	VB	PP	JC	I	AM	AM
72	VB	I	I	OM	AM	AM
73	E	E	JC	OM	E	E
74	VC	VC	JC	OM	E	E
75	PP	PP	PP	OM	E	E
76	VC	VC	JC	OM	E	E
77	PP	PP	PP	OM	E	E
78	VB	PP	PP	OM	AM	AM
79	VB	I	E	E	AM	AM
80	VB	E	JC	OM	E	E
81	VC	VC	JC	OM	E	E
82	PP	PP	PP	OM	E	E
83	VC	VC	JC	OM	E	E
84	PP	TR	PP	OM	E	E
85	PP	TR	JC	OM	AM	AM
86	VB	E	E	E	AM	AM
87	VB	E	LH	OM	E	E
88	VC	VC	JC	OM	E	E

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
89	PP	PP	JC	OM	E	E
90	VC	VC	PP	OM	E	E
91	PP	PP	PP	OM	E	E
92	VB	E	PP	OM	AM	AM
93	VB	R	TO	E	AM	AM
94	E	E	LH	OM	E	E
95	VC	VC	JC	OM	E	E
96	PP	PP	JC	OM	E	E
97	VC	VC	JC	OM	E	E
98	PP	PP	JC	OM	E	E
99	PP	VC	VC	OM	E	E
100	PP	LH	PP	OM	AM	AM
101	VB	R	E	OM	AM	AM
102	VB	E	JC	OM	E	E
103	E	E	JC	OM	E	E
104	VC	VC	PP	OM	E	E
105	PP	PP	JC	OM	E	E
106	VC	VC	JC	OM	E	E
107	VB	R	PP	OM	E	E
108	TO	E	PP	OM	AM	AM
109	TO	LH	TO	LH	AM	AM
110	E	R	JC	OM	E	E
111	VC	VC	PP	OM	E	E
112	PP	PP	JC	OM	E	E
113	VC	VC	PP	OM	E	E
114	VB	R	PP	OM	E	E
115	VB	VC	VC	OM	AM	AM
116	R	R	R	OM	AM	AM
117	TO	TO	TO	OM	E	E
118	VC	VC	TO	OM	E	E
119	PP	PP	JC	OM	E	E
120	VC	VC	PP	OM	E	E
121	PP	PP	JC	OM	E	E
122	TO	PP	JC	OM	AM	AM
123	VB	TO	TO	OM	AM	AM
124	VB	LH	LH	OM	AM	AM
125	E	E	E	OM	E	E
126	VC	VC	VC	OM	E	E
127	PP	PP	JC	OM	E	E
128	VC	VC	JC	OM	E	E
129	PP	PP	PP	OM	E	E
130	PP	VC	VC	OM	AM	AM
131	VB	PP	PP	I	AM	AM
132	VB	E	JC	OM	E	E

N	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6
133	VC	VC	JC	OM	E	E
134	PP	PP	PP	OM	E	E
135	VC	VC	JC	OM	E	E
136	PP	PP	PP	OM	E	E
137	VB	TO	PP	OM	AM	AM
138	VB	E	E	E	AM	AM
139	VB	E	LH	OM	E	E
140	VC	VC	JC	OM	E	E
141	PP	PP	JC	OM	E	E
142	VC	VC	PP	OM	E	E
143	PP	PP	PP	OM	E	E
144	VB	SH	PP	OM	AM	AM
145	VB	SH	TO	I	AM	AM
146	E	SH	TO	OM	E	E
147	VB	VC	VC	OM	E	E
148	VB	PP	JC	OM	E	SH
149	VB	VC	JC	OM	E	SH
150	R	PP	PP	OM	E	E
151	R	PP	VC	OM	E	E
152	R	PP	PP	OM	AM	AM
153	R	R	E	OM	AM	AM
154	R	R	PP	OM	E	E
155	TO	R	PP	OM	E	E
156	VB	VC	VC	OM	E	E
157	VB	PP	PP	OM	E	E
158	VB	VC	JC	OM	E	E
159	VB	R	PP	OM	E	E
160	R	E	PP	OM	AM	AM
161	R	LH	TO	E	AM	AM
162	R	R	JC	OM	E	E
163	R	VC	PP	OM	E	E
164	R	PP	PP	OM	E	E
165	R	VC	PP	OM	E	E
166	R	R	PP	OM	E	E
167	R	R	R	LH	LH	LH
168	R	R	R	LH	LH	LH
169	R	R	R	LH	LH	LH
170	R	R	R	LH	LH	LH
171	R	R	R	LH	LH	LH
172	R	R	R			
173	R	R	R			
174	LH	LH	LH			
175						
176						

Figura 82: Carta Balance de Concreto en Losa de O1

Fuente: Elaboración Propia

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE CONCRETO/LOSA											
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	O5	O6	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	1	4	0	0	0	0	5	0.48%	1.42%	34.01%
	E	26	36	13	13	119	117	324	31.30%	92.05%	
	TO	6	3	9	0	0	0	18	1.74%	5.11%	
	SH	0	3	0	0	0	2	5	0.48%	1.42%	
	VI	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		18.97%	26.44%	12.64%	7.60%	69.59%	69.59%				
TC	VB	31	0	23	0	0	0	54	5.22%	13.53%	38.55%
	ACM	0	1	11	0	0	0	12	1.16%	3.01%	
	I	1	4	1	3	0	0	9	0.87%	2.26%	
	JC	7	6	39	0	0	0	52	5.02%	13.03%	
	LH	2	6	5	6	5	5	29	2.80%	7.27%	
	OM	0	0	0	149	0	0	149	14.40%	37.34%	
	AM	0	0	0	0	47	47	94	9.08%	23.56%	
Subtotal %		23.56%	9.77%	45.40%	92.40%	30.41%	30.41%				
TP	VC	41	49	7	0	0	0	97	9.37%	34.15%	27.44%
	R	22	19	8	0	0	0	49	4.73%	17.25%	
	PP	37	43	58	0	0	0	138	13.33%	48.59%	
Subtotal %		57.47%	63.79%	41.95%	0.00%	0.00%	0.00%				
TOTAL		174	174	174	171	171	171	1035	100%		100%

Tabla 21: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Concreto/Losa O1

Fuente: Elaboración Propia

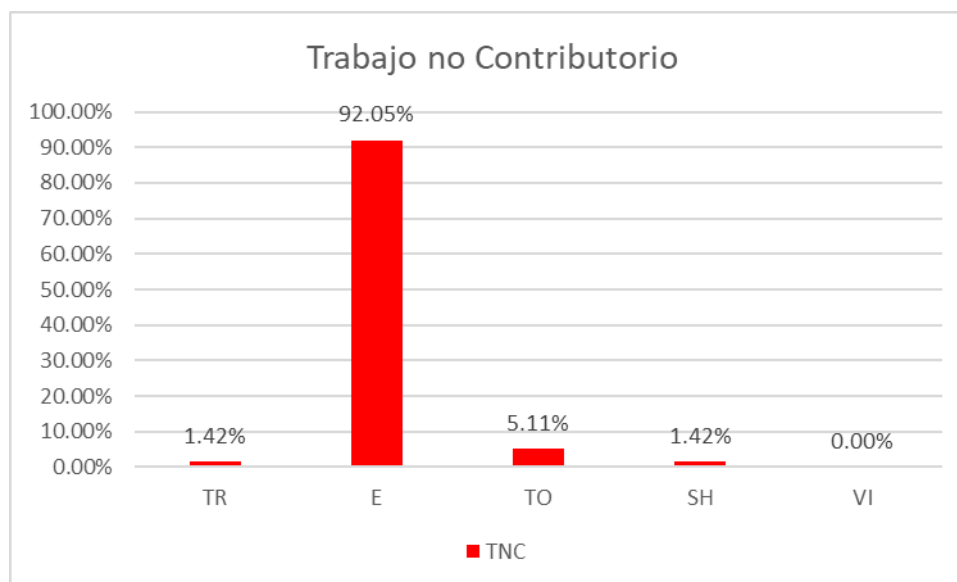


Figura 83: Distribución del TNC de Concreto en Losa de O1

Fuente: Elaboración Propia

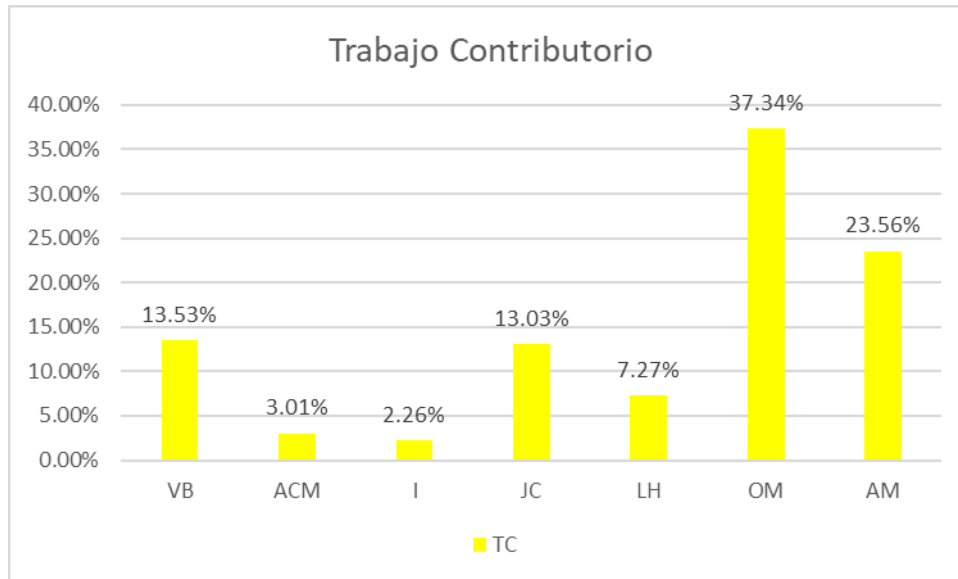


Figura 85: Distribución del TC de Concreto en Losa de O1

Fuente: Elaboración Propia

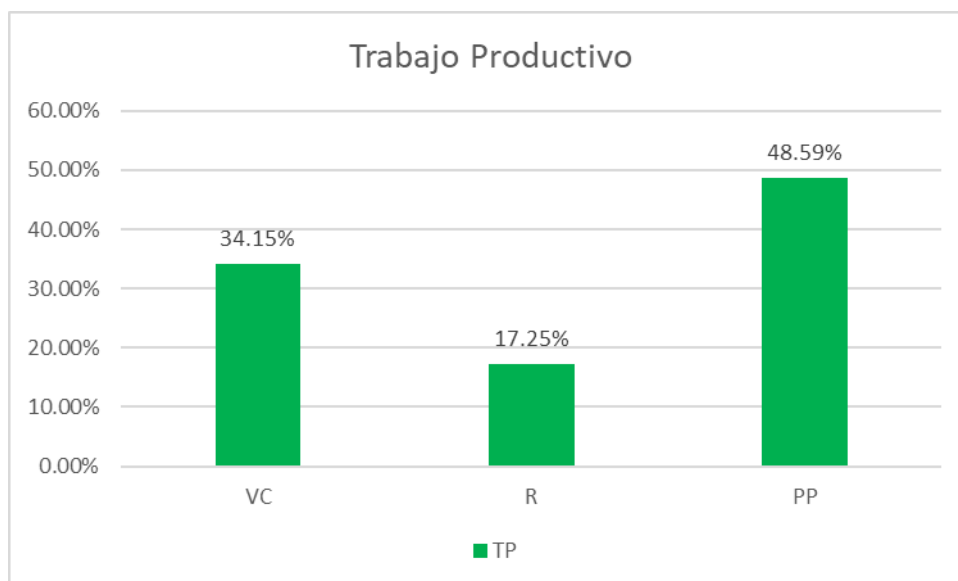


Figura 84: Distribución del TP de Concreto en Losa de O1

Fuente: Elaboración Propia

2. Evaluación de resultados.

- La actividad analizada se encuentra dentro de la clasificación C, respecto al criterio de evaluación establecido, con un trabajo productivo del orden de 27.44 %. Esto quiere decir que la partida tiene un amplio margen de mejora.
- La medición de la actividad fue de principio a fin, cubriendo todo el rango de mediciones.
- Es importante preparar todo antes para poder realizar la actividad sin ningún inconveniente. Se tuvieron que trasladar todos los materiales a utilizar al lado donde se encontraba el trompo.
- En cuanto a las actividades por trabajador se muestra el siguiente resumen:

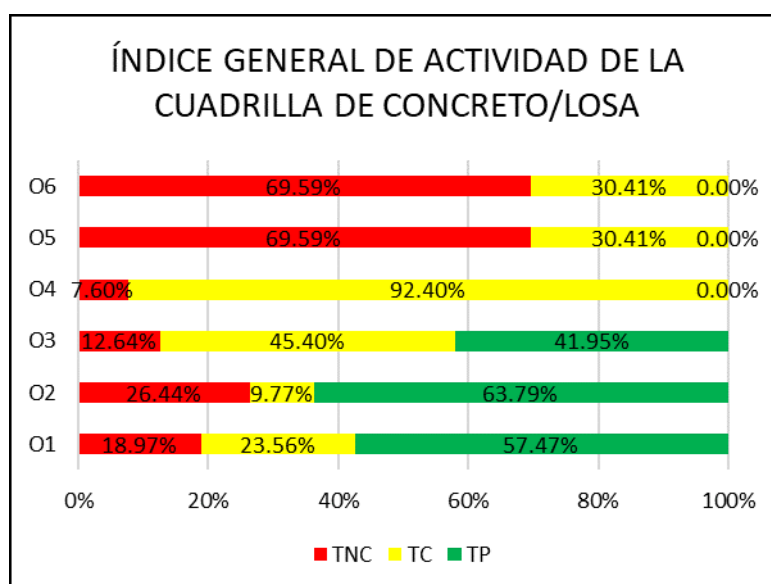


Figura 86: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Concreto/Losa de O1

Fuente:

Elaboración Propia

- Como se puede observar la cuadrilla fue dividida en tres partes, cada una haciendo una actividad específica, es por esto que no se puede comparar el nivel de productividad de todos los obreros.
- El Trabajo No Contributorio representa un 34.01 %, siendo un 92.05% de éste TNC las esperas. Esto se produjo debido a que los obreros 5 y 6 solo se dedicaron a abastecer el trompo y nada más. Así mismo algunos obreros no estaban coordinados en el orden de hacer el vaciado y se quedaban esperando a llenar su balde, o a subir a la losa.
- La cuadrilla se encuentra desbalanceada, ya que los obreros 5 y 6 pueden ser eliminados de la cuadrilla para que otros hagan estas tareas de abastecer la mezcladora ya que no es algo que se esté haciendo constantemente durante el trabajo realizado.

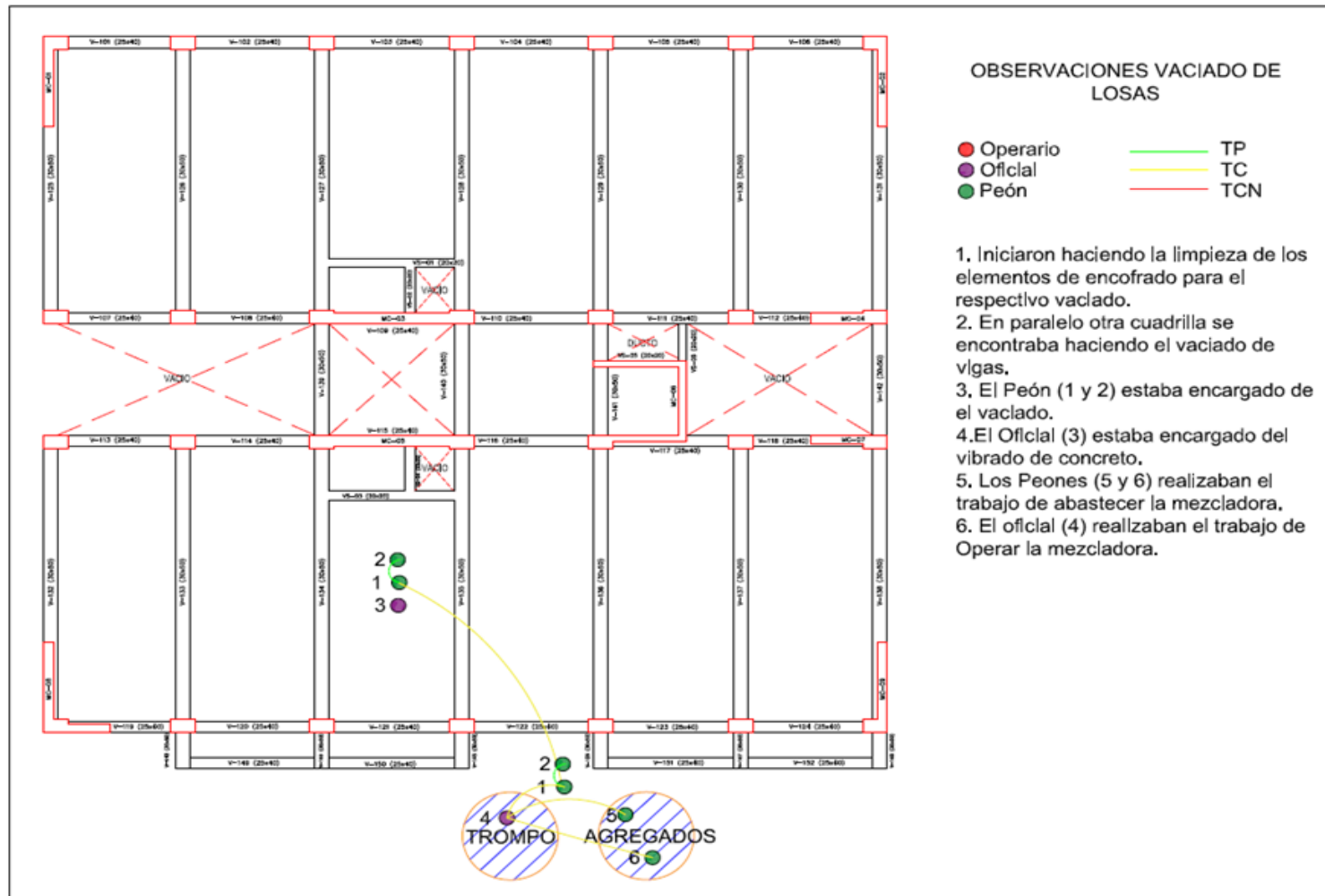


Figura 87: Diagrama de Spaghetti de la partida de Concreto en losa de O1

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2 Obra N°02

4.1.2.1 Habilitación y Armado de Acero

TRABAJO NO PRODUCTIVO		
TR	Trabajo rehecho	
E	Esperas	
TO	Tiempo ocio	
SH	Ir a los SS.HH	
VI	Viajes improductivos	
TRABAJO CONTRIBUTORIO		
BH	Búsqueda de materiales y/o herraam.	
CT	Colocación de topes de recubrimiento	
M	Moverse a otro punto de colocación	
TM	Tomar medidas	
CDA	Corte, doblado y acarreo de material	
I	Recibir/dar instrucciones	
TRABAJO PRODUCTIVO		
CA	Colocación de acero	
AA	Aterrado de alambre	

Figura 88: División del Trabajo de la partida de ACERO

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.1.1 Placas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ACERO/PLACA									
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	13	13	23	28	77	7.29%	34.07%	21.40%
	E	9	11	16	11	47	4.45%	20.80%	
	TO	6	19	15	23	63	5.97%	27.88%	
	SH	1	1	1	0	3	0.28%	1.33%	
	VI	17	11	2	6	36	3.41%	15.93%	
Subtotal %		17.42%	20.83%	21.59%	25.76%				
TC	BH	23	26	13	9	71	6.72%	26.20%	25.66%
	CT	0	0	10	2	12	1.14%	4.43%	
	M	14	12	9	6	41	3.88%	15.13%	
	TM	10	12	24	19	65	6.16%	23.99%	
	CDA	13	8	17	12	50	4.73%	18.45%	
	I	4	7	10	11	32	3.03%	11.81%	
Subtotal %		24.24%	24.62%	31.44%	22.35%				
TP	CA	94	83	72	98	347	32.86%	62.08%	52.94%
	AA	60	61	52	39	212	20.08%	37.92%	
Subtotal %		58.33%	54.55%	46.97%	51.89%				
TOTAL		264	264	264	264	1056	100%		100%

Tabla 22: Índice General de la Actividad de la cuadrilla de Acero/Placa O2

Fuente: Elaboración Propia

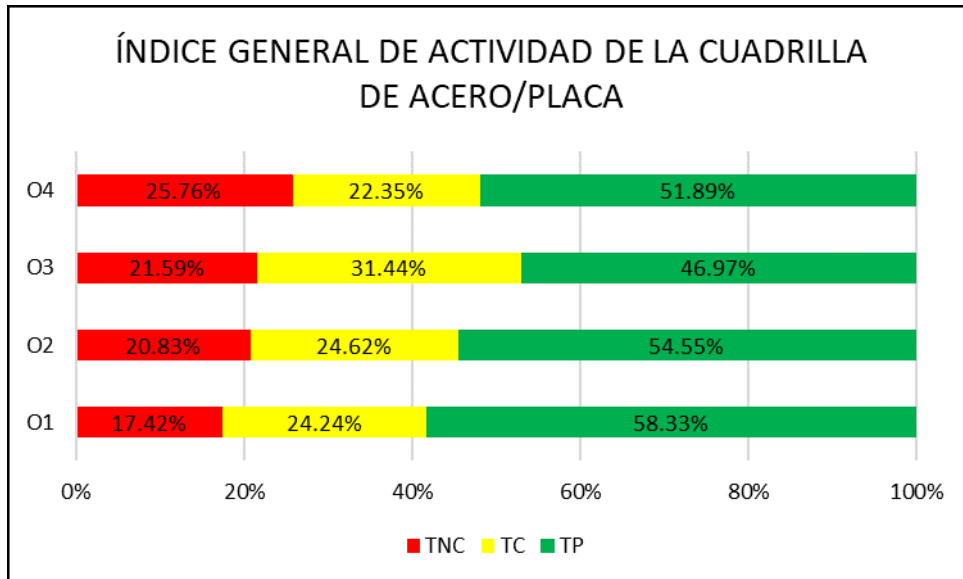


Figura 89: Tiempo ocupado de la cuadrilla de acero/placa de O2

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 52.94% es de Trabajo Productivo, 25.66% de Trabajo Contributorio y 21.40% de Trabajo no Contributorio.

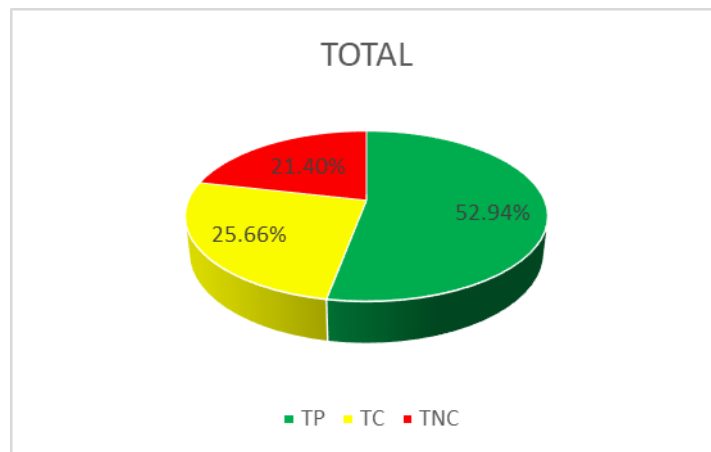


Figura 90: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/placa de O2

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.1.2 Columnas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ACERO/COLUMNNA							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	5	11	16	3.65%	21.62%	16.89%
	E	6	13	19	4.34%	25.68%	
	TO	6	9	15	3.42%	20.27%	
	SH	1	1	2	0.46%	2.70%	
	VI	18	4	22	5.02%	29.73%	
Subtotal %		16.44%	17.35%				
TC	BH	21	15	36	8.22%	28.80%	28.54%
	CT	0	5	5	1.14%	4.00%	
	M	13	11	24	5.48%	19.20%	
	TM	9	15	24	5.48%	19.20%	
	CDA	15	12	27	6.16%	21.60%	
	I	3	6	9	2.05%	7.20%	
Subtotal %		27.85%	29.22%				
TP	CA	72	76	148	33.79%	61.92%	54.57%
	AA	50	41	91	20.78%	38.08%	
Subtotal %		55.71%	53.42%				
TOTAL		219	219	438	100%		100%

Tabla 23: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Acero/Columna O2

Fuente: Elaboración Propia

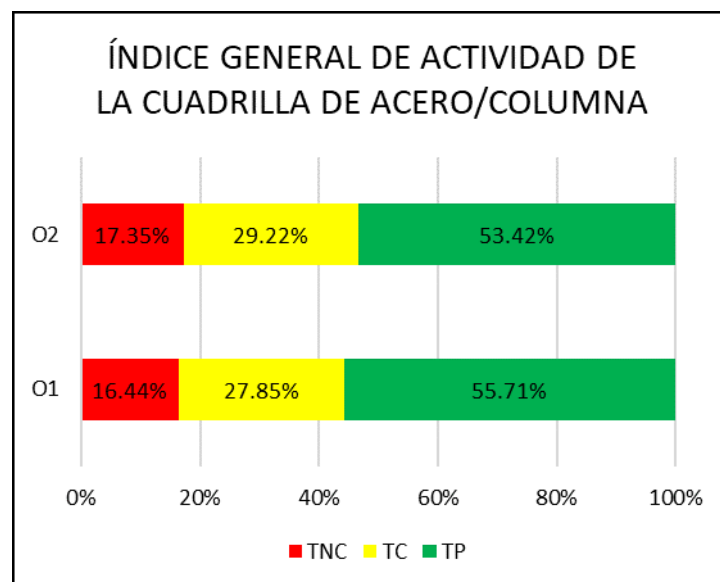


Figura 91: Tiempo ocupado de la cuadrilla de acero/columna de O2

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 54.57% es de Trabajo Productivo, 28.54% de Trabajo Contributorio y 16.89% de Trabajo no Contributorio.

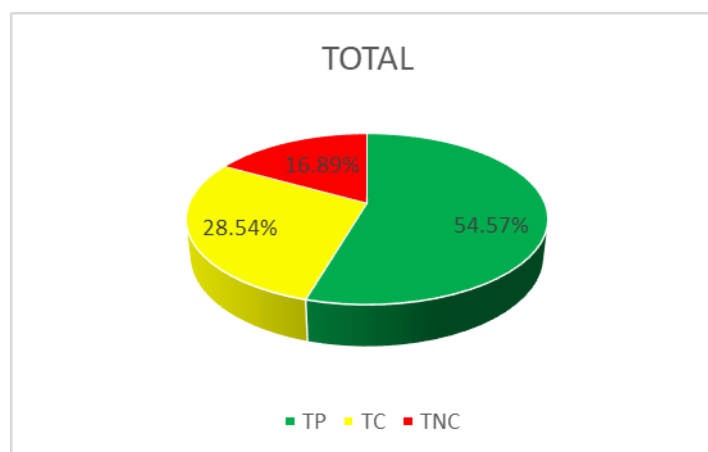


Figura 92: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/columna de O2

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.1.3 Vigas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ACERO/VIGA									
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	7	5	10	11	33	4.15%	22.76%	18.22%
	E	11	2	19	23	55	6.91%	37.93%	
	TO	6	8	6	9	29	3.64%	20.00%	
	SH	1	3	3	3	10	1.26%	6.90%	
	VI	10	3	3	2	18	2.26%	12.41%	
Subtotal %		17.59%	10.55%	20.60%	24.12%				
TC	BH	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	19.85%
	CT	8	9	13	11	41	5.15%	25.95%	
	M	3	15	11	3	32	4.02%	20.25%	
	TM	1	7	11	18	37	4.65%	23.42%	
	CDA	11	22	9	0	42	5.28%	26.58%	
I	0	1	3	2	6	0.75%	3.80%		
Subtotal %		11.56%	27.14%	23.62%	17.09%				
TP	CA	95	55	63	84	297	37.31%	60.24%	61.93%
	AA	46	69	48	33	196	24.62%	39.76%	
Subtotal %		70.85%	62.31%	55.78%	58.79%				
TOTAL		199	199	199	199	796	100%		100%

Tabla 24: Índice General de Actividad de la cuadrilla de Acero/Viga de O2

Fuente: Elaboración Propia

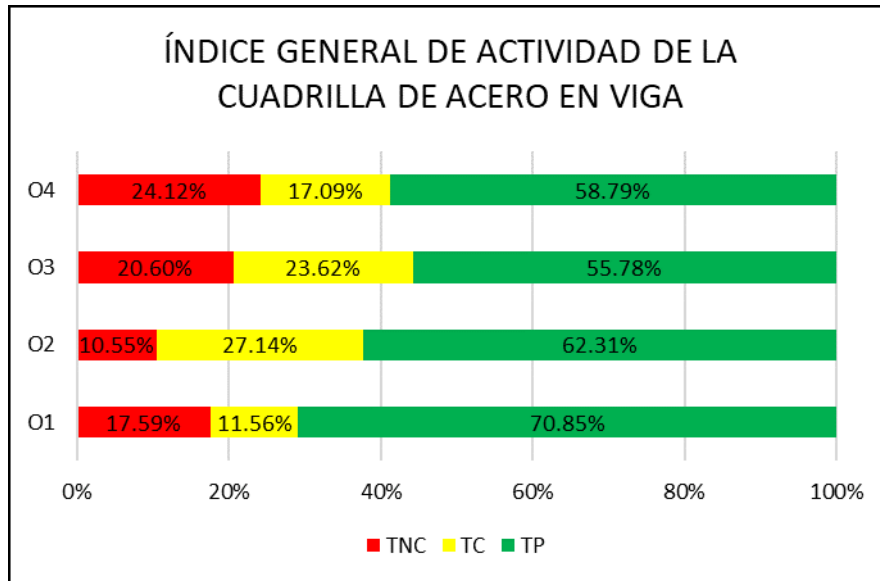


Figura 93: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Acero/Viga de O2

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 61.93% es de Trabajo Productivo, 19.85% de Trabajo Contributorio y 18.22% de Trabajo no Contributorio.

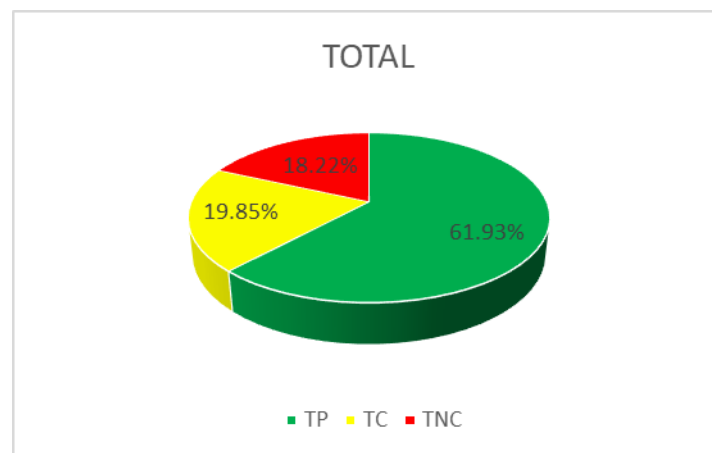


Figura 94: Distribución de la cuadrilla de acero/viga de O2

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.1.4 Losa

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ACERO/LOSA										
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	O5	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	13	10	12	14	12	61	6.93%	43.88%	15.80%
	E	11	6	17	6	2	42	4.77%	30.22%	
	TO	3	2	2	2	3	12	1.36%	8.63%	
	SH	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	10	4	0	1	9	24	2.73%	17.27%	
Subtotal %		21.02%	12.50%	17.61%	13.07%	14.77%				
TC	BH	0	1	0	0	0	1	0.11%	0.40%	28.30%
	CT	2	2	0	2	7	13	1.48%	5.22%	
	M	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	TM	1	32	12	6	0	51	5.80%	20.48%	
	CDA	17	28	75	29	19	168	19.09%	67.47%	
	I	4	6	6	0	0	16	1.82%	6.43%	
Subtotal %		13.64%	39.20%	52.84%	21.02%	14.77%				
TP	CA	48	8	29	45	48	178	20.23%	36.18%	55.91%
	AA	67	77	23	71	76	314	35.68%	63.82%	
Subtotal %		65.34%	48.30%	29.55%	65.91%	70.45%				
TOTAL		176	176	176	176	176	880	100%		100%

Tabla 25: Índice General de Actividad de la cuadrilla de Acero/Losa O2

Fuente: Elaboración Propia

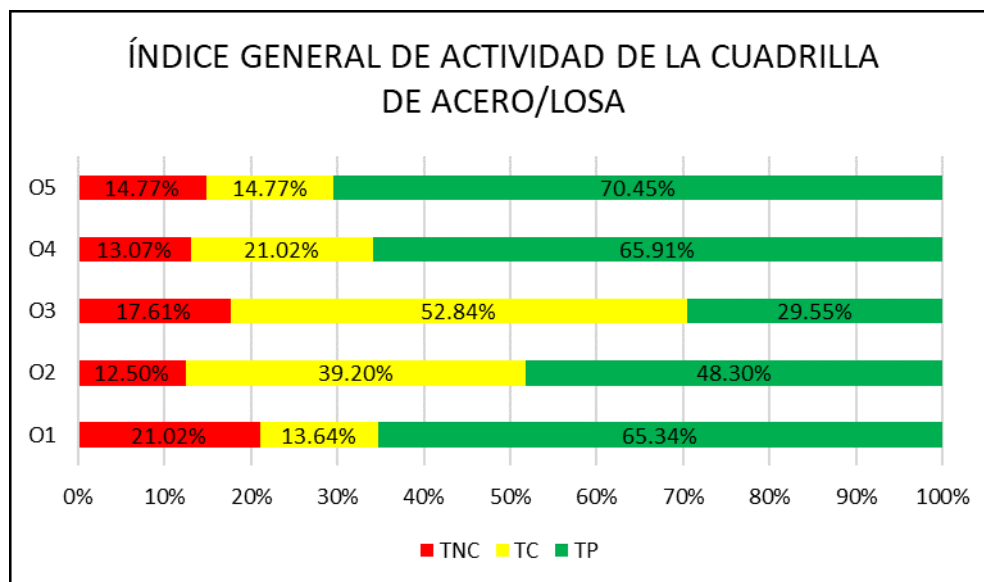


Figura 95: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Acero/Losa de O2

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 55.91% es de Trabajo Productivo, 28.30% de Trabajo Contributorio y 15.80% de Trabajo no Contributorio.

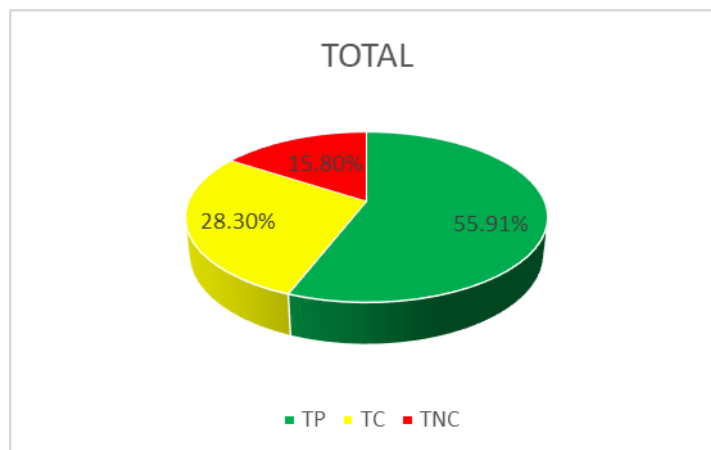


Figura 96: Distribución del Tiempo de la cuadrilla de Acero/Losa de O2

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.2 Encofrado

TRABAJO NO PRODUCTIVO	
TR	Trabajo rehecho
E	Esperas
TO	Tiempo ocio
SH	Ir a los SS.HH
VI	Viajes improductivos
TRABAJO CONTRIBUTORIO	
RP	Retiro de pernos de ajuste
I	Recibir dar instrucciones
CP	Colocar plomada
TM	Tomar medidas
RPT	Retiro de puntales
BH	Búsqueda de herramientas/formas
AD	Aplicación de desmoldante
FM	Limpieza de formas de encofrado
TRABAJO PRODUCTIVO	
CF	Colocación de formas de elemento
FF	Fabricación de formas de elementos
PA	Colocación de pernos de ajuste
PT	Colocación de puntales

Figura 97: División del trabajo de la partida de Encofrado

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.2.1 Placas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ENCOFRADO/ PLACA							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	3	5	8	1.52%	10.67%	14.20%
	E	17	30	47	8.90%	62.67%	
	TO	6	7	13	2.46%	17.33%	
	SH	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	6	1	7	1.33%	9.33%	
Subtotal %		15.26%	20.78%				
TC	RP	0	0	0	0.00%	0.00%	21.02%
	I	1	2	3	0.57%	2.70%	
	CP	7	7	14	2.65%	12.61%	
	TM	14	10	24	4.55%	21.62%	
	RPT	0	0	0	0.00%	0.00%	
	BH	31	21	52	9.85%	46.85%	
	AD	3	4	7	1.33%	6.31%	
	FM	0	11	11	2.08%	9.91%	
Subtotal %		25.00%	19.81%				
TP	CF	148	135	283	53.60%	82.75%	64.77%
	FF	15	18	33	6.25%	9.65%	
	PA	13	13	26	4.92%	7.60%	
	PT	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		59.74%	59.42%				
TOTAL		264	264	528	100%		100%

Tabla 26: Índice General de actividad de la Cuadrilla de Encofrado/placa O2

Fuente: Elaboración Propia

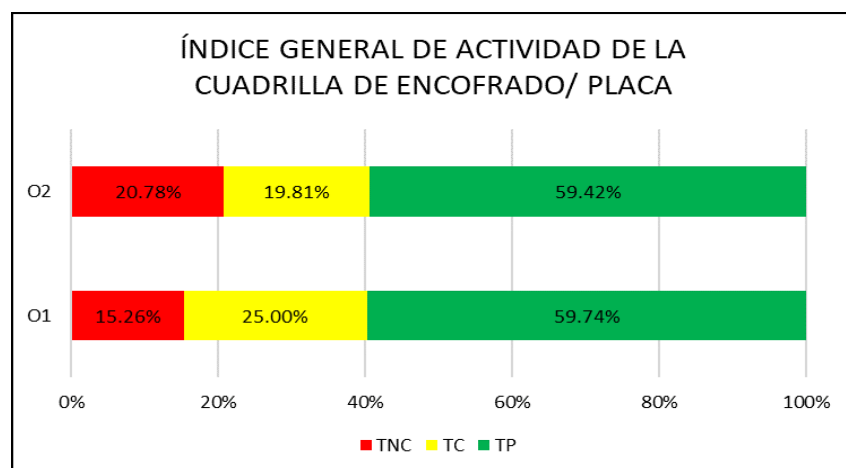


Figura 98: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Encofrado/placa de O2

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 59.58% es de Trabajo Productivo, 22.40% de Trabajo Contributorio y 18.02% de Trabajo no Contributorio.

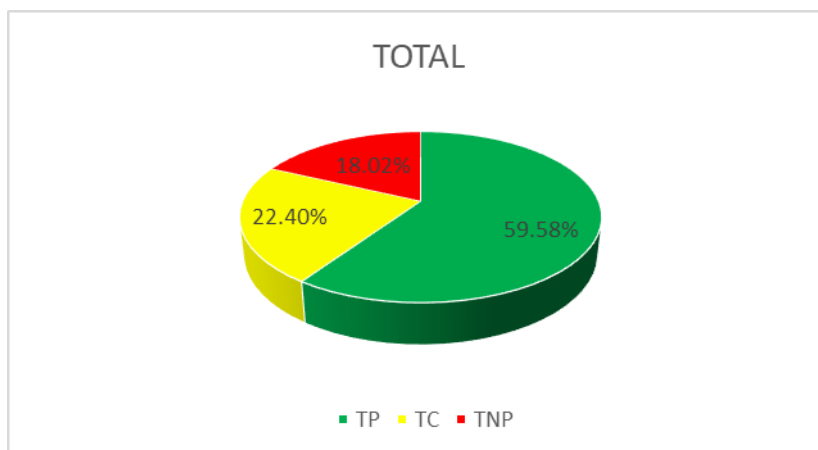


Figura 99: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/placa de O2

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.2.2 Columnas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ENCOFRADO/ COLUMNA								
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	8	11	0	19	4.17%	13.87%	30.04%
	E	10	16	22	48	10.53%	35.04%	
	TO	6	31	10	47	10.31%	34.31%	
	SH	0	0	3	3	0.66%	2.19%	
	VI	12	8	0	20	4.39%	14.60%	
Subtotal %		22.50%	41.25%	21.88%				
TC	RP	0	0	0	0	0.00%	0.00%	27.41%
	I	0	17	11	28	6.14%	22.40%	
	CP	9	2	7	18	3.95%	14.40%	
	TM	2	1	34	37	8.11%	29.60%	
	RPT	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	BH	3	0	19	22	4.82%	17.60%	
	AD	0	0	9	9	1.97%	7.20%	
FM	0	0	11	11	2.41%	8.80%		
Subtotal %		8.75%	12.50%	56.88%				
TP	CF	37	40	12	89	19.52%	45.88%	42.54%
	FF	3	19	22	44	9.65%	22.68%	
	PA	32	6	0	38	8.33%	19.59%	
	PT	14	9	0	23	5.04%	11.86%	
Subtotal %		68.75%	46.25%	21.25%				
TOTAL		136	160	160	456	100%		100%

Tabla 27: Índice General de Actividad de la cuadrilla de Encofrado/Columna O2

Fuente: Elaboración propia

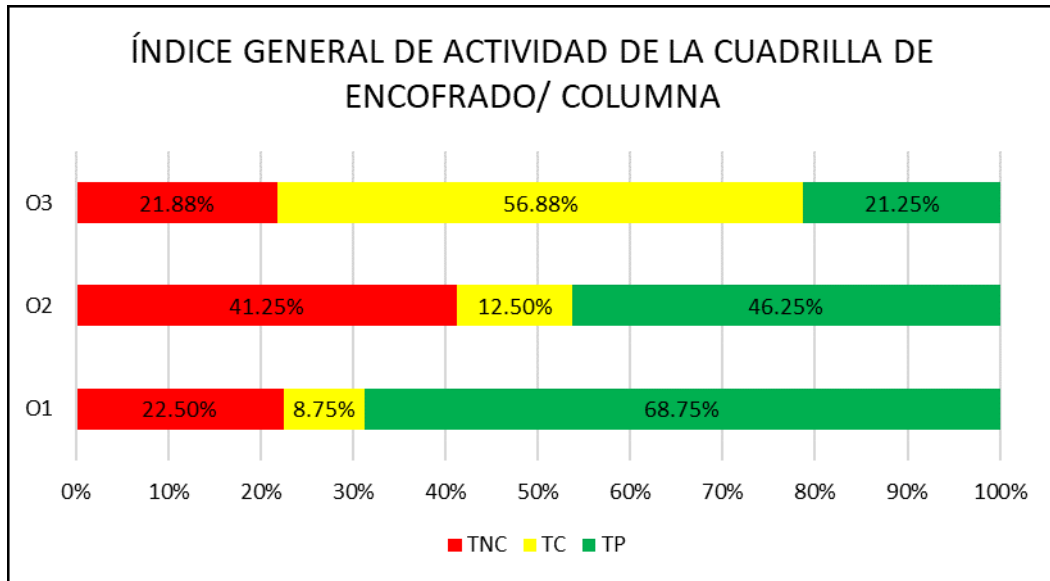


Figura 100: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/columna de O2

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 45.42% es de Trabajo Productivo, 26.04% de Trabajo Contributorio y 28.54% de Trabajo no Contributorio.

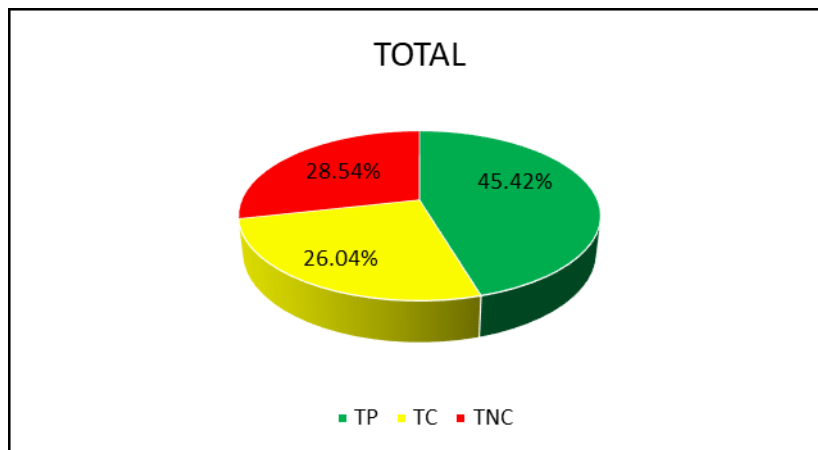


Figura 101: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/columna de O2

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.2.3 Vigas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ENCOFRADO/ VIGA							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	7	7	14	3.45%	10.69%	32.27%
	E	15	19	34	8.37%	25.95%	
	TO	30	43	73	17.98%	55.73%	
	SH	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	5	5	10	2.46%	7.63%	
Subtotal %		28.08%	36.45%				
TC	RP	0	0	0	0.00%	0.00%	26.11%
	I	21	12	33	8.13%	31.13%	
	CP	7	15	22	5.42%	20.75%	
	TM	12	11	23	5.67%	21.70%	
	RPT	0	0	0	0.00%	0.00%	
	BH	15	3	18	4.43%	16.98%	
	AD	3	0	3	0.74%	2.83%	
FM	3	4	7	1.72%	6.60%		
Subtotal %		30.05%	22.17%				
TP	CF	28	46	74	18.23%	43.79%	41.63%
	FF	13	17	30	7.39%	17.75%	
	PA	43	21	64	15.76%	37.87%	
	PT	1	0	1	0.25%	0.59%	
Subtotal %		41.87%	41.38%				
TOTAL		203	203	406	100%		100%

Tabla 28: Índice General de Actividad de la cuadrilla de Encofrado/Viga O2

Fuente: Elaboración Propia

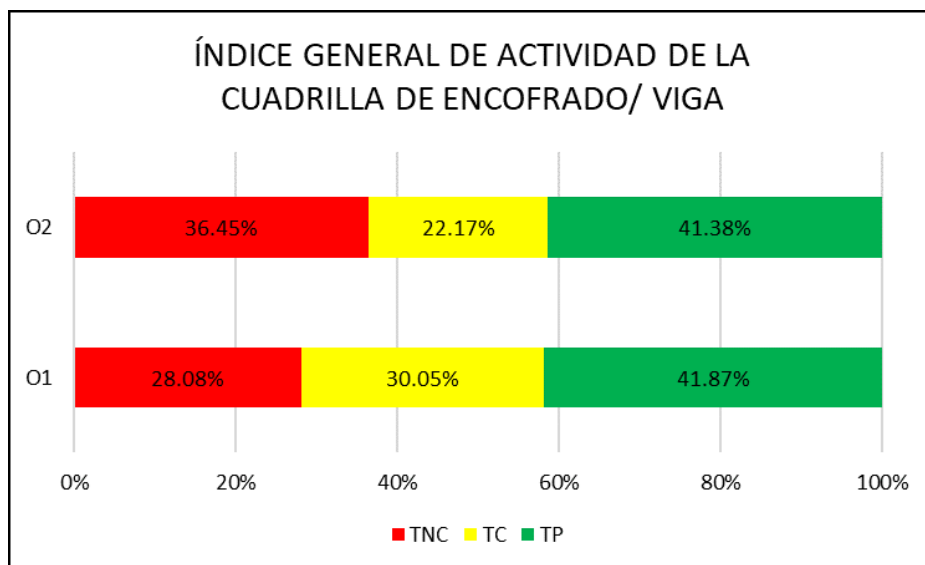
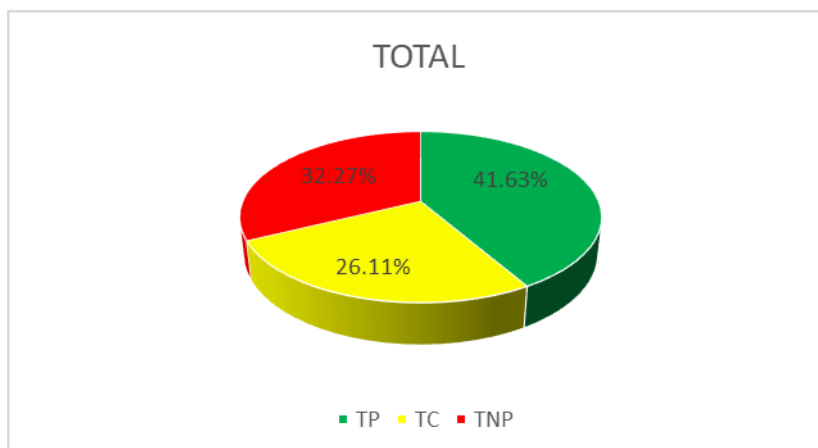


Figura 102: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/viga de O2

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 41.63% es de Trabajo Productivo, 26.11% de Trabajo Contributorio y 32.27% de Trabajo no Contributorio.



Fuente:

Figura 103: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/viga de O2

Elaboración Propia

4.1.2.2.4 Losa

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ENCOFRADO/ LOSA									
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	0	0	8	8	16	2.05%	11.35%	18.08%
	E	13	24	30	18	85	10.90%	60.28%	
	TO	0	18	4	17	39	5.00%	27.66%	
	SH	0	1	0	0	1	0.13%	0.71%	
	VI	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		6.67%	22.05%	21.54%	22.05%				
TC	RP	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	23.85%
	I	4	0	9	0	13	1.67%	6.99%	
	CP	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	TM	27	0	0	0	27	3.46%	14.52%	
	RPT	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	BH	41	31	13	16	101	12.95%	54.30%	
	AD	3	0	0	0	3	0.38%	1.61%	
FM	0	0	11	31	42	5.38%	22.58%		
Subtotal %		38.46%	15.90%	16.92%	24.10%				
TP	CF	56	93	98	97	344	44.10%	75.94%	58.08%
	FF	43	20	22	8	93	11.92%	20.53%	
	PA	8	8	0	0	16	2.05%	3.53%	
	PT	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		54.87%	62.05%	61.54%	53.85%				
TOTAL		195	195	195	195	780	100%		100%

Tabla 29: Índice General de Actividad de la cuadrilla de Encofrado/Losa O2

Fuente: Elaboración Propia

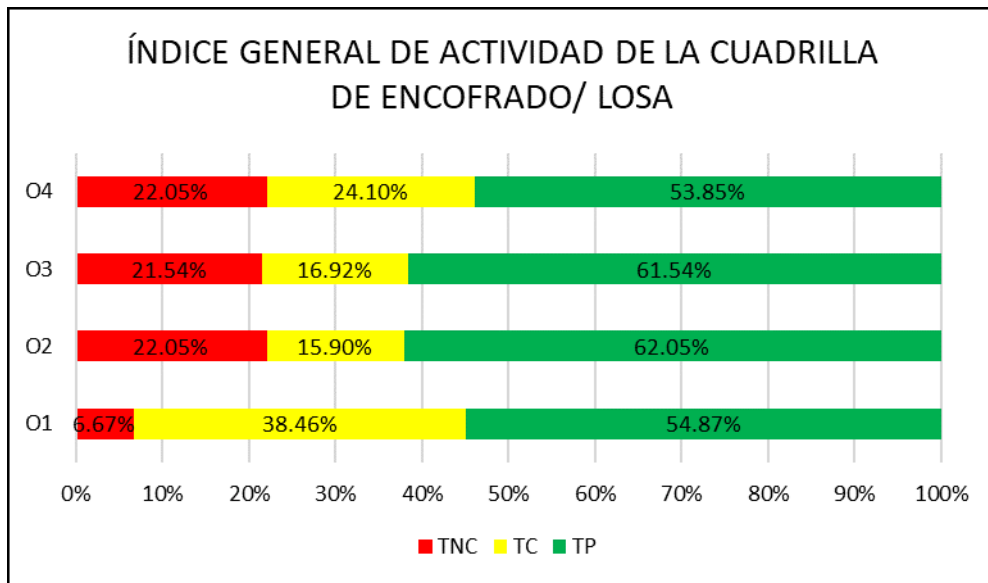


Figura 104: Tiempo ocupado de la Cuadrilla de encofrado/losa de O2

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 58.08% es de Trabajo Productivo, 23.85% de Trabajo Contributorio y 18.08% de Trabajo no Contributorio.

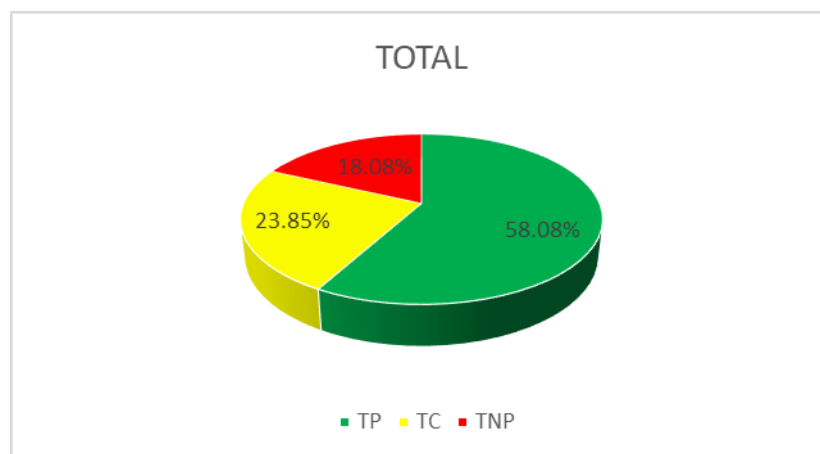


Figura 105: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/viga de O2

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.3 Concreto

TRABAJO NO PRODUCTIVO	
TR	Trabajo rehecho
E	Esperas
TO	Tiempo ocio
SH	Ir a los SS.HH
VI	Viajes improductivos
TRABAJO CONTRIBUTORIO	
VB	Vibrado
ACM	Acarreo de material
I	Recibir/dar instrucciones
JC	Juntar concreto en balde
LH	Limpieza de herramientas
OM	Operando la mezcladora
AM	Abastecer mezcladora
TRABAJO PRODUCTIVO	
VC	Vaciado de concreto
R	Reglear
PP	Acomodar el concreto con pala o pie

Fuente: **Figura 106:** División del trabajo de la partida de concreto

Elaboración Propia

4.1.2.3.1 Placas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE CONCRETO/ placa									
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	34.26%
	E	31	62	85	39	217	31.91%	93.13%	
	TO	16	0	0	0	16	2.35%	6.87%	
	SH	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		27.65%	36.47%	50.00%	22.94%				
TC	VB	120	0	0	0	120	17.65%	32.70%	53.97%
	ACM	0	0	0	75	75	11.03%	20.44%	
	I	3	0	0	0	3	0.44%	0.82%	
	JC	0	28	0	0	28	4.12%	7.63%	
	LH	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	OM	0	0	85	0	85	12.50%	23.16%	
Subtotal %		72.35%	16.47%	50.00%	77.06%				
TP	VC	0	80	0	0	80	11.76%	100.00%	11.76%
	R	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	PP	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		0.00%	47.06%	0.00%	0.00%				
TOTAL		170	170	170	170	680	100%		100%

Tabla 30: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de concreto/placas O2

Fuente: Elaboración Propia

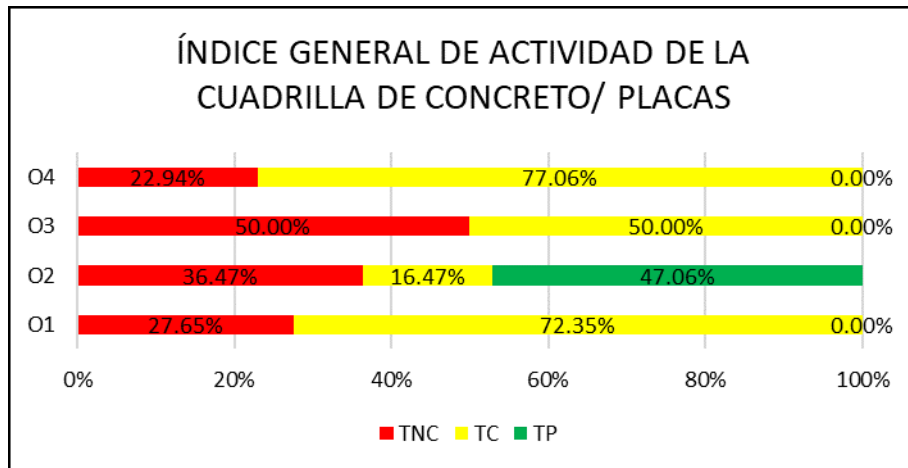


Figura 107: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/placa de O2

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 11.76% es de Trabajo Productivo, 53.97% de Trabajo Contributorio y 34.26% de Trabajo no Contributorio.

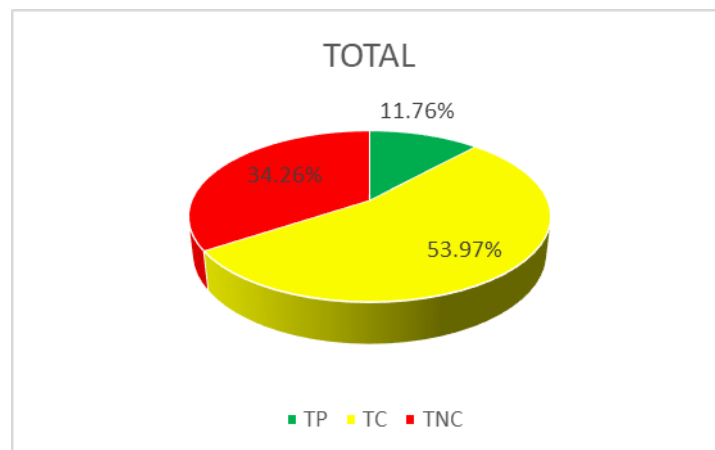


Figura 108: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/placa de O2

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.3.2 Columnas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE CONCRETO/columna									
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	12.71%
	E	6	6	5	17	34	7.08%	55.74%	
	TO	8	8	10	1	27	5.63%	44.26%	
	SH	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		11.67%	11.67%	12.50%	15.00%				
TC	VB	0	0	0	102	102	21.25%	28.25%	75.21%
	ACM	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	I	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	JC	0	32	32	0	64	13.33%	17.73%	
	LH	2	2	2	0	6	1.25%	1.66%	
	OM	58	0	0	0	58	12.08%	16.07%	
	AM	46	43	42	0	131	27.29%	36.29%	
Subtotal %		88.33%	64.17%	63.33%	85.00%				
TP	VC	0	29	29	0	58	12.08%	100.00%	12.08%
	R	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	PP	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		0.00%	24.17%	24.17%	0.00%				
TOTAL		120	120	120	120	480	100%		100%

Tabla 31: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de concreto/columna de O2

Fuente: Elaboración Propia

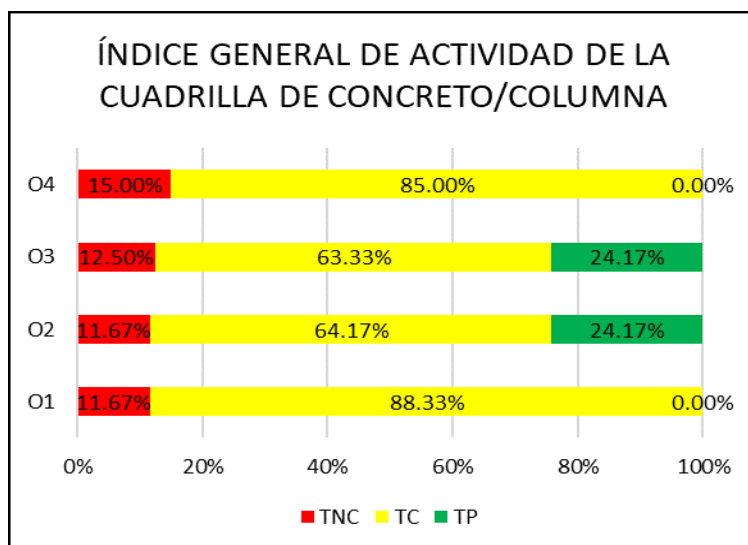


Figura 109: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/columna de O2

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 12.08% es de Trabajo Productivo, 75.21% de Trabajo Contributorio y 12.71% de Trabajo no Contributorio.

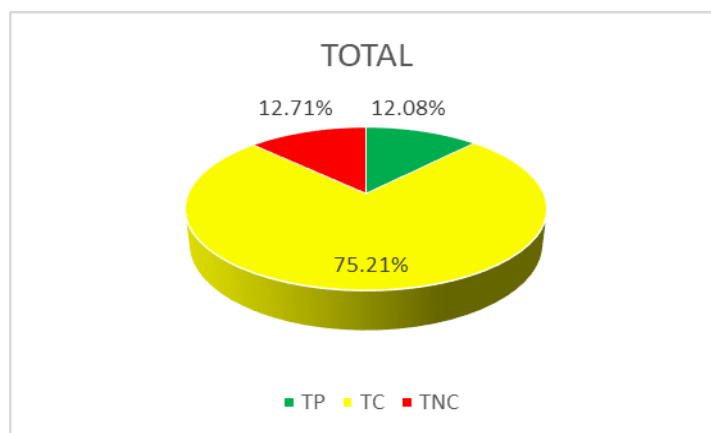


Figura 110: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/columna de O2

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.3.3 Vigas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE CONCRETO/ VIG							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	0	0	0	0.00%	0.00%	9.40%
	E	8	3	11	4.70%	50.00%	
	TO	11	0	11	4.70%	50.00%	
	SH	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		16.24%	2.56%				
TC	VB	98	0	98	41.88%	100.00%	41.88%
	ACM	0	0	0	0.00%	0.00%	
	I	0	0	0	0.00%	0.00%	
	JC	0	0	0	0.00%	0.00%	
	LH	0	0	0	0.00%	0.00%	
	OM	0	0	0	0.00%	0.00%	
	AM	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		83.76%	0.00%				
TP	VC	0	114	114	48.72%	100.00%	48.72%
	R	0	0	0	0.00%	0.00%	
	PP	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		0.00%	97.44%				
TOTAL		117	117	234	100%		100%

Tabla 32: Índice General de actividad de la cuadrilla de concreto/vigas O2

Fuente: Elaboración Propia

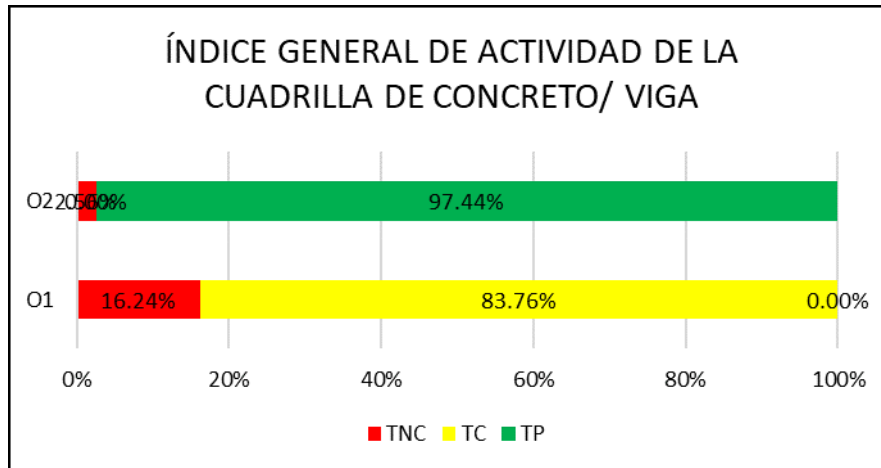


Figura 111: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/vigas de O2

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 48.72% es de Trabajo Productivo, 41.88% de Trabajo Contributorio y 9.40% de Trabajo no Contributorio.

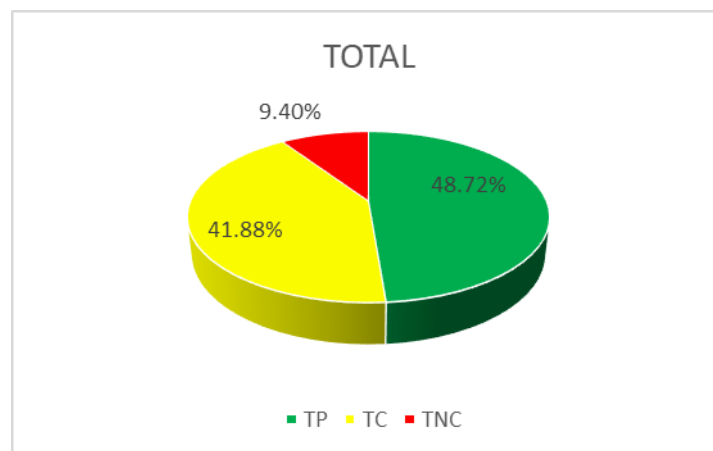


Figura 112: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/columna de O2

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.3.4 Losa

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE CONCRETO/ LOSA								
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	0	0	0	0	0.00%	0.00%	16.99%
	E	8	0	16	24	7.69%	45.28%	
	TO	10	0	13	23	7.37%	43.40%	
	SH	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	0	0	6	6	1.92%	11.32%	
Subtotal %		17.31%	0.00%	33.65%				
TC	VB	82	0	0	82	26.28%	95.35%	27.56%
	ACM	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	I	3	0	0	3	0.96%	3.49%	
	JC	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	LH	1	0	0	1	0.32%	1.16%	
	OM	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	AM	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		82.69%	0.00%	0.00%				
TP	VC	0	104	0	104	33.33%	60.12%	55.45%
	R	0	0	69	69	22.12%	39.88%	
	PP	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		0.00%	100.00%	66.35%				
TOTAL		104	104	104	312	100%		100%

Tabla 33: Índice General de Actividad de la cuadrilla de concreto/losa de O2

Fuente: Elaboración Propia

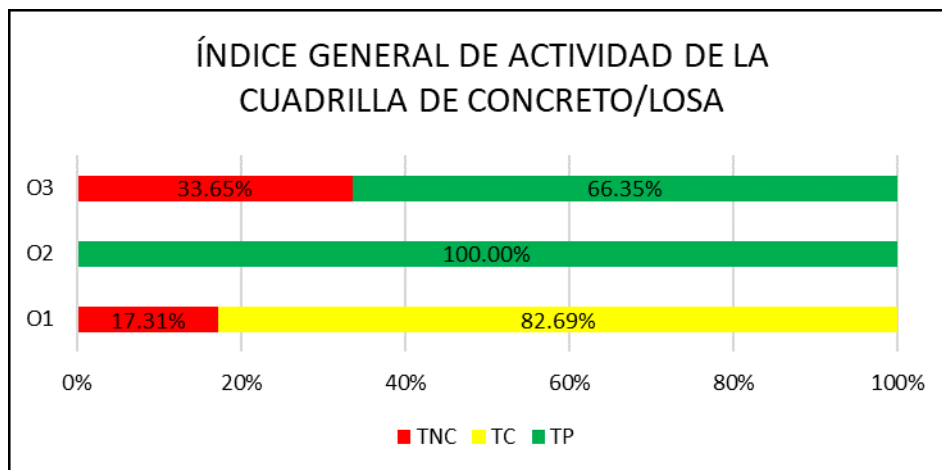


Figura 113: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/losa de O2

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 55.45% es de Trabajo Productivo, 27.56% de Trabajo Contributorio y 16.99% de Trabajo no Contributorio.

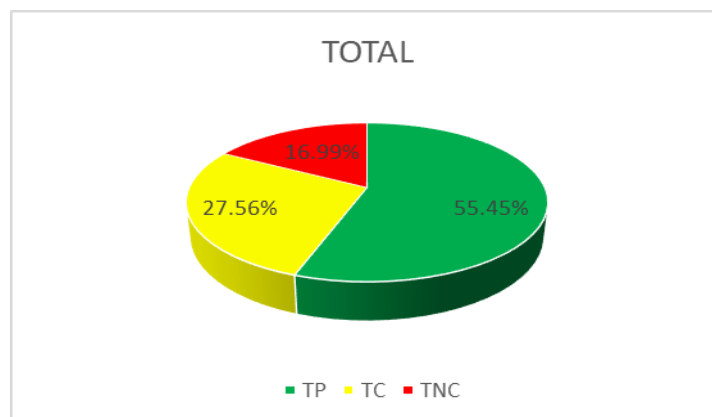


Figura 114: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/losa de O2

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3 Obra N°03

4.1.3.1 Habilitación y Armado de Acero

TRABAJO NO PRODUCTIVO	
TR	Trabajo rehecho
E	Esperas
TO	Tiempo ocio
SH	Ir a los SS.HH
VI	Viajes improductivos
TRABAJO CONTRIBUTORIO	
BH	Búsqueda de materiales y/o herram.
CT	Colocación de topes de recubrimiento
M	Moverse a otro punto de colocación
TM	Tomar medidas
CDA	Corte, doblado y acarreo de material
I	Recibir/dar instrucciones
TRABAJO PRODUCTIVO	
CA	Colocación de acero
AA	Amarrado de alambre

Figura 115: División del trabajo de la partida de ACERO

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.1.1 Placas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ACERO/COLUMN							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	13	14	27	6.16%	31.76%	19.41%
	E	10	7	17	3.88%	20.00%	
	TO	15	15	30	6.85%	35.29%	
	SH	0	2	2	0.46%	2.35%	
	VI	8	1	9	2.05%	10.59%	
Subtotal %		21.00%	17.81%				
TC	BH	11	9	20	4.57%	17.86%	25.57%
	CT	0	2	2	0.46%	1.79%	
	M	6	6	12	2.74%	10.71%	
	TM	27	16	43	9.82%	38.39%	
	CDA	9	10	19	4.34%	16.96%	
	I	8	8	16	3.65%	14.29%	
Subtotal %		27.85%	23.29%				
TP	CA	63	81	144	32.88%	59.75%	55.02%
	AA	49	48	97	22.15%	40.25%	
Subtotal %		51.14%	58.90%				
TOTAL		219	219	438	100%		100%

Tabla 34: Índice General de Actividad de la cuadrilla de acero/placa O3

Fuente: Elaboración Propia

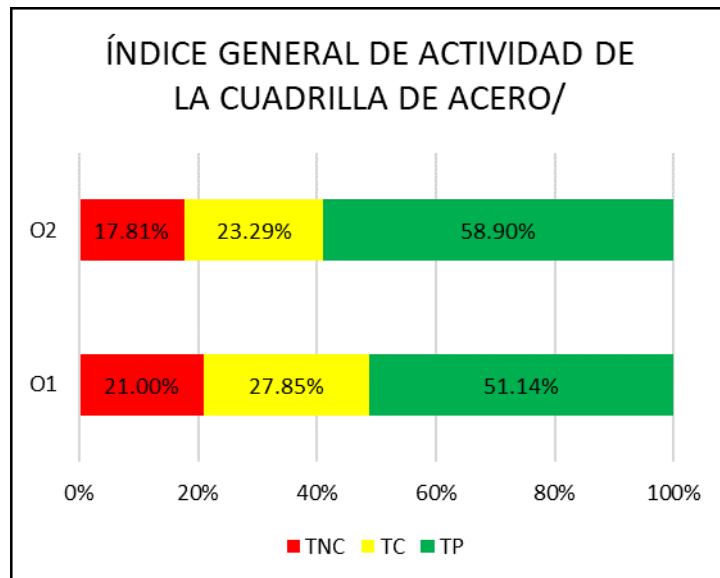


Figura 116: Tiempo ocupado de la cuadrilla de acero/placa de O3

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 55.02% es de Trabajo Productivo, 25.57% de Trabajo Contributorio y 19.41% de Trabajo no Contributorio.

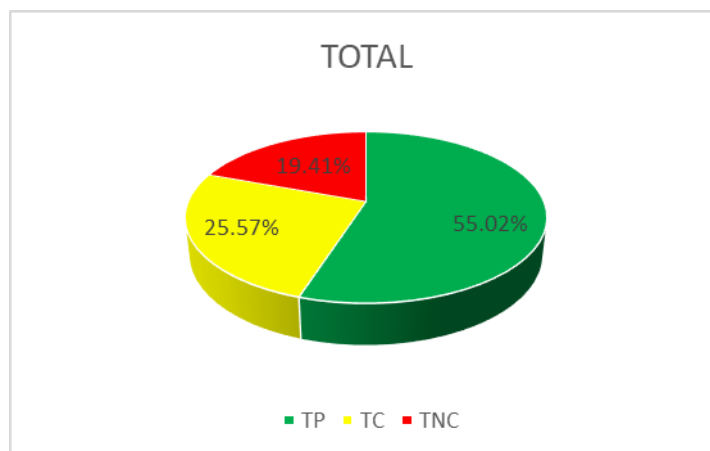


Figura 117: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/placa de O3

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.1.2 Columnas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ACERO/COLUMN							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	11	14	25	5.71%	30.12%	18.95%
	E	4	7	11	2.51%	13.25%	
	TO	20	15	35	7.99%	42.17%	
	SH	0	2	2	0.46%	2.41%	
	VI	9	1	10	2.28%	12.05%	
Subtotal %		20.09%	17.81%				
TC	BH	15	9	24	5.48%	22.43%	24.43%
	CT	5	2	7	1.60%	6.54%	
	M	8	6	14	3.20%	13.08%	
	TM	14	16	30	6.85%	28.04%	
	CDA	8	10	18	4.11%	16.82%	
	I	6	8	14	3.20%	13.08%	
Subtotal %		25.57%	23.29%				
TP	CA	73	81	154	35.16%	62.10%	56.62%
	AA	46	48	94	21.46%	37.90%	
Subtotal %		54.34%	58.90%				
TOTAL		219	219	438	100%		100%

Tabla 35: Índice General de actividad de la cuadrilla de acero/columna O3

Fuente: Elaboración Propia

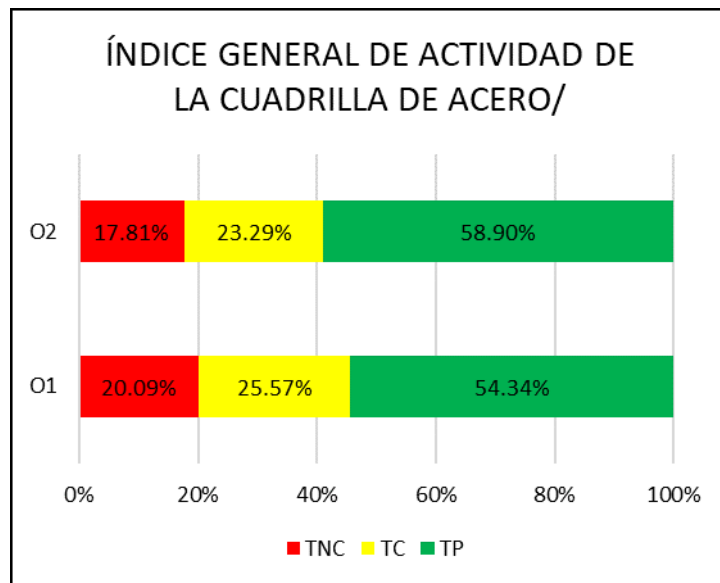


Figura 118: Tiempo ocupado de la cuadrilla de acero/columna O3

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 56.62% es de Trabajo Productivo, 24.43% de Trabajo Contributorio y 18.95% de Trabajo no Contributorio.

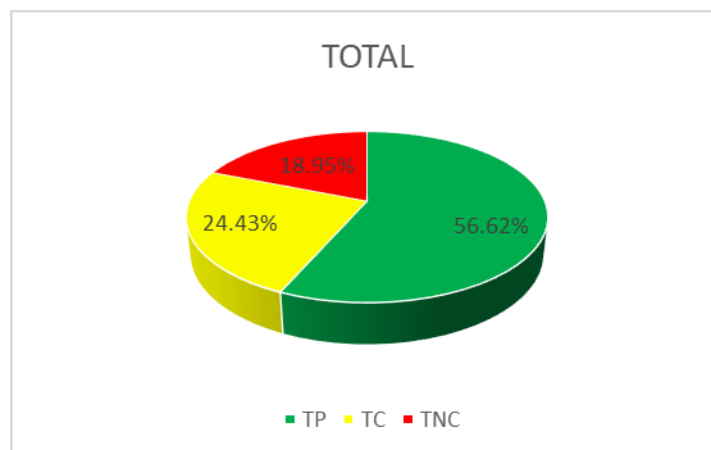


Figura 119: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/columna de O3

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.1.3 Vigas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ACERO/VIGA								
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	7	5	6	18	2.91%	19.78%	14.72%
	E	11	2	17	30	4.85%	32.97%	
	TO	6	8	6	20	3.24%	21.98%	
	SH	1	3	3	7	1.13%	7.69%	
	VI	10	3	3	16	2.59%	17.58%	
Subtotal %		16.99%	10.19%	16.99%				
TC	BH	0	0	0	0	0.00%	0.00%	21.84%
	CT	8	9	14	31	5.02%	22.96%	
	M	3	13	11	27	4.37%	20.00%	
	TM	1	0	18	19	3.07%	14.07%	
	CDA	8	22	22	52	8.41%	38.52%	
	I	0	1	5	6	0.97%	4.44%	
Subtotal %		9.71%	21.84%	33.98%				
TP	CA	105	64	50	219	35.44%	55.87%	63.43%
	AA	46	76	51	173	27.99%	44.13%	
Subtotal %		73.30%	67.96%	49.03%				
TOTAL		206	206	206	618	100%		100%

Tabla 36: Índice general de actividad de la cuadrilla de acero/vigas de

O3

Fuente:

Elaboración Propia

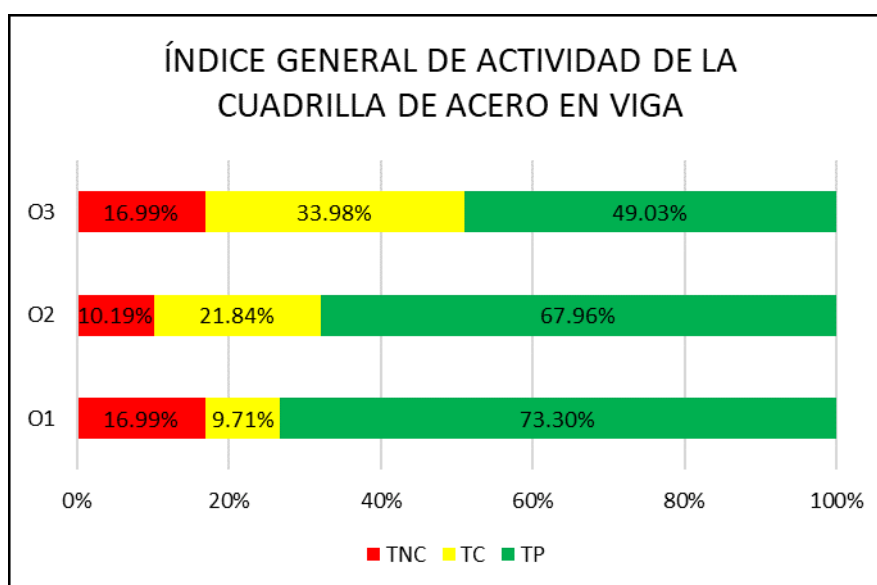


Figura 120: Tiempo ocupado de la cuadrilla de acero/viga de O3

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 63.43% es de Trabajo Productivo, 21.84% de Trabajo Contributorio y 14.72% de Trabajo no Contributorio.

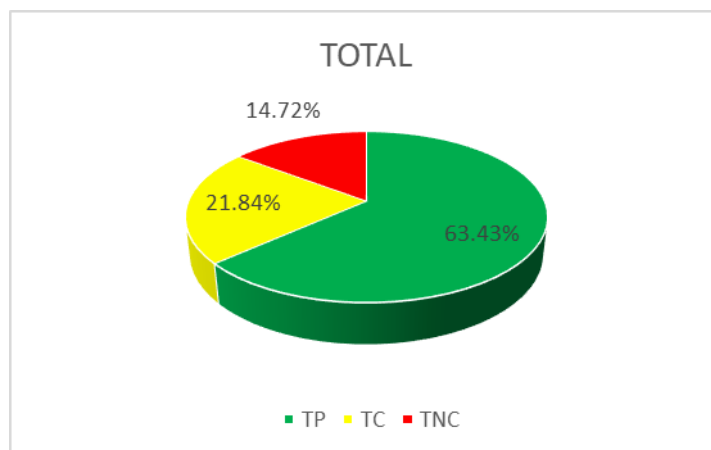


Figura 121: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/viga de O3

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.1.4 Losa

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ACERO/LOSA								
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	Cant.	% Total	% Trabaj	%
TNC	TR	7	5	6	18	2.91%	19.78%	14.72%
	E	11	2	17	30	4.85%	32.97%	
	TO	6	8	6	20	3.24%	21.98%	
	SH	1	3	3	7	1.13%	7.69%	
	VI	10	3	3	16	2.59%	17.58%	
Subtotal %		16.99%	10.19%	16.99%				
TC	BH	0	0	0	0	0.00%	0.00%	21.84%
	CT	8	9	14	31	5.02%	22.96%	
	M	3	13	11	27	4.37%	20.00%	
	TM	1	0	18	19	3.07%	14.07%	
	CDA	8	22	22	52	8.41%	38.52%	
	I	0	1	5	6	0.97%	4.44%	
Subtotal %		9.71%	21.84%	33.98%				
TP	CA	105	64	50	219	35.44%	55.87%	63.43%
	AA	46	76	51	173	27.99%	44.13%	
Subtotal %		73.30%	67.96%	49.03%				
TOTAL		206	206	206	618	100%		100%

Tabla 37: Índice General de actividad de la cuadrilla de acero/losa de O3

Fuente: Elaboración Propia

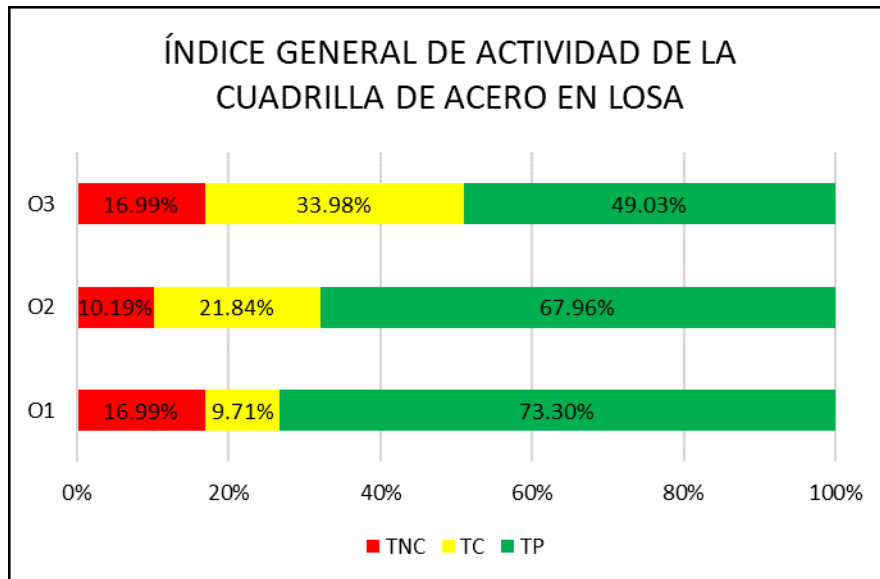


Figura 122: Tiempo ocupado de la cuadrilla de acero/losa de O3

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 63.43% es de Trabajo Productivo, 21.84% de Trabajo Contributorio y 14.72% de Trabajo no Contributorio.

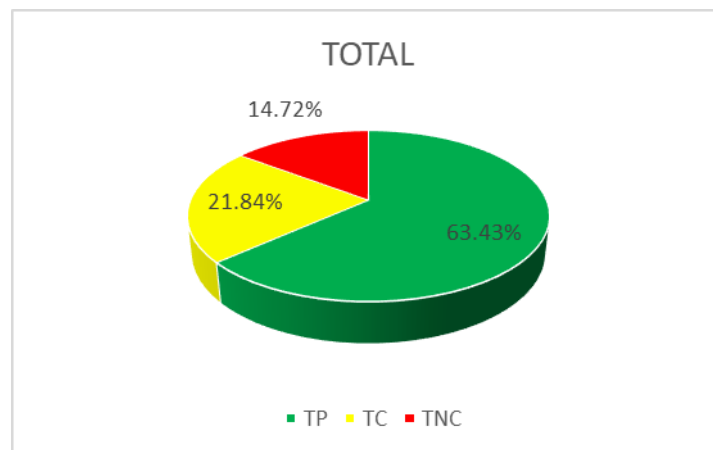


Figura 123: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/losa de O3

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.2 Encofrado

TRABAJO NO PRODUCTIVO	
TR	Trabajo rehecho
E	Esperas
TO	Tiempo ocio
SH	Ir a los SS.HH
VI	Viajes improductivos
TRABAJO CONTRIBUTORIO	
RP	Retiro de pernos de ajuste
I	Recibir dar instrucciones
CP	Colocar plomada
TM	Tomar medidas
RPT	Retiro de puntales
BH	Búsqueda de herramientas/formas
AD	Aplicación de desmoldante
FM	Limpieza de formas de encofrado
TRABAJO PRODUCTIVO	
CF	Colocación de formas de elemento
FF	Fabricación de formas de elementos
PA	Colocación de pernos de ajuste
PT	Colocación de puntales

Figura 124: División del trabajo de la partida de Encofrado

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.2.1 Placas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ENCOFRADO/ PLACA							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	10	12	22	4.35%	28.57%	15.22%
	E	27	18	45	8.89%	58.44%	
	TO	2	5	7	1.38%	9.09%	
	SH	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	1	2	3	0.59%	3.90%	
Subtotal %		15.81%	14.62%				
TC	RP	0	0	0	0.00%	0.00%	23.52%
	I	16	0	16	3.16%	13.45%	
	CP	4	16	20	3.95%	16.81%	
	TM	6	10	16	3.16%	13.45%	
	RPT	0	0	0	0.00%	0.00%	
	BH	23	22	45	8.89%	37.82%	
	AD	1	6	7	1.38%	5.88%	
FM	9	6	15	2.96%	12.61%		
Subtotal %		23.32%	23.72%				
TP	CF	132	112	244	48.22%	78.71%	61.26%
	FF	12	28	40	7.91%	12.90%	
	PA	10	16	26	5.14%	8.39%	
	PT	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		60.87%	61.66%				
TOTAL		253	253	506	100%		100%

Tabla 38: Índice General de actividad de la cuadrilla de encofrado/placa de O3

Fuente: Elaboración Propia

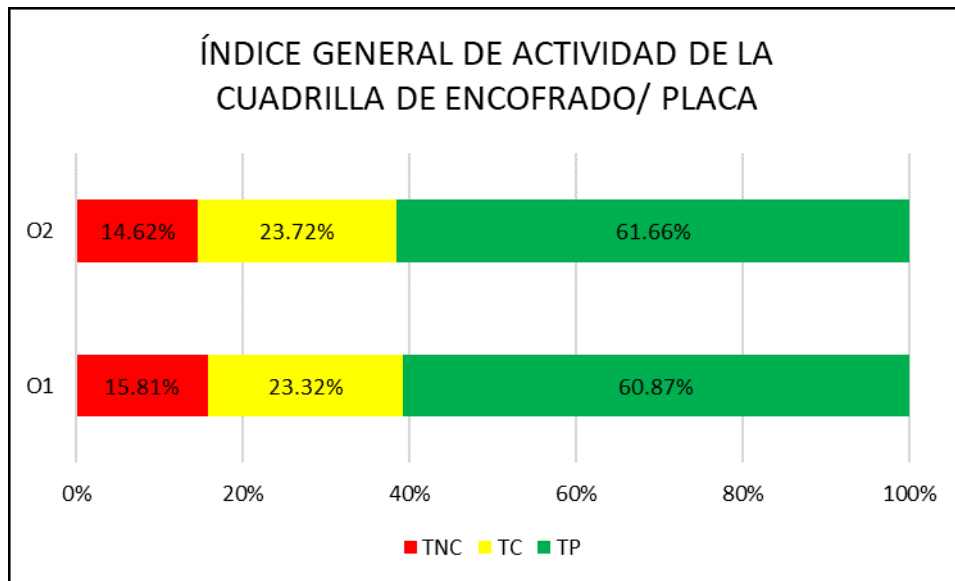


Figura 125: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/placa de O3

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 61.26% es de Trabajo Productivo, 23.52% de Trabajo Contributorio y 15.22% de Trabajo no Contributorio.

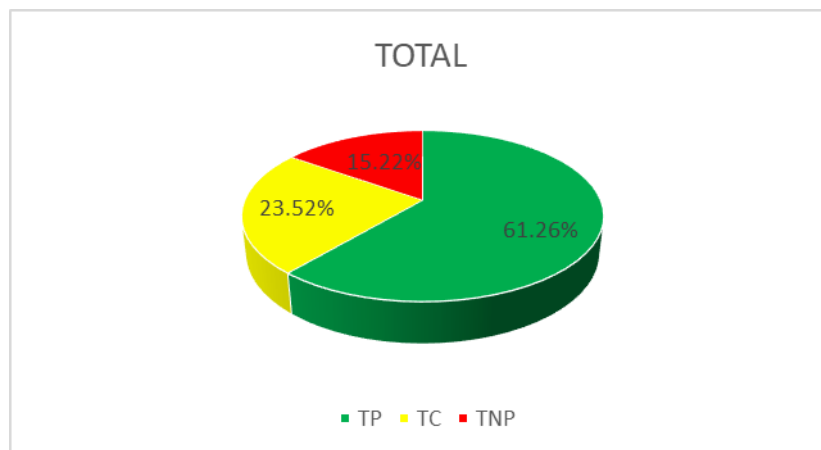


Figura 126: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/placa de O3

Fuente:

Elaboración Propia

4.1.3.2.2 Columnas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ENCOFRADO/ COLUM.								
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	0	0	0	0	0.00%	0.00%	24.00%
	E	4	16	17	37	4.93%	20.56%	
	TO	14	35	69	118	15.73%	65.56%	
	SH	0	3	0	3	0.40%	1.67%	
	VI	6	14	2	22	2.93%	12.22%	
Subtotal %		9.60%	27.20%	35.20%				
TC	RP	2	5	0	7	0.93%	2.52%	37.07%
	I	15	8	2	25	3.33%	8.99%	
	CP	18	16	0	34	4.53%	12.23%	
	TM	5	1	26	32	4.27%	11.51%	
	RPT	11	27	0	38	5.07%	13.67%	
	BH	22	26	7	55	7.33%	19.78%	
	AD	1	1	0	2	0.27%	0.72%	
	FM	14	4	67	85	11.33%	30.58%	
Subtotal %		35.20%	35.20%	40.80%				
TP	CF	55	38	0	93	12.40%	31.85%	38.93%
	FF	21	5	57	83	11.07%	28.42%	
	PA	45	48	3	96	12.80%	32.88%	
	PT	17	3	0	20	2.67%	6.85%	
Subtotal %		55.20%	37.60%	24.00%				
TOTAL		250	250	250	750	100%		100%

Tabla 39: Índice General de Actividad de la cuadrilla de encofrado/columna de O3

Fuente: Elaboración Propia

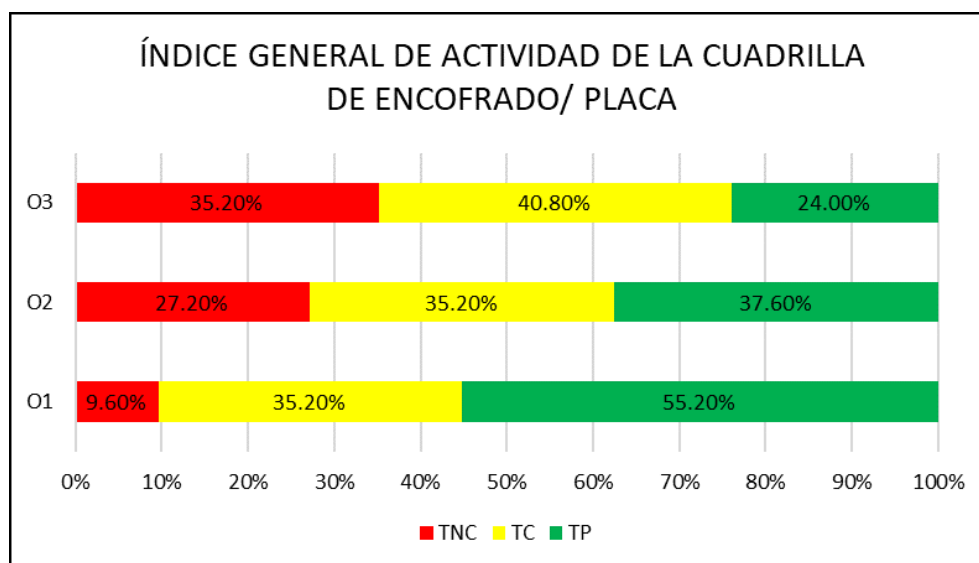


Figura 127: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/columna de O3

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 38.93% es de Trabajo Productivo, 37.07% de Trabajo Contributorio y 24.00% de Trabajo no Contributorio.

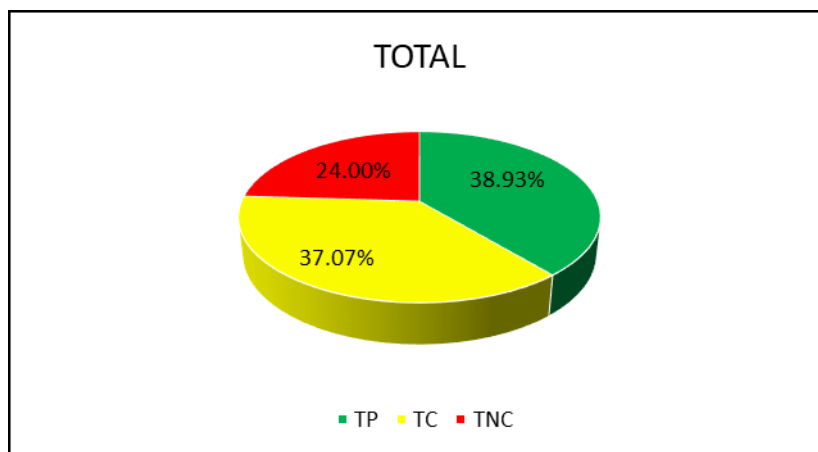


Figura 128: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/columna de O3

Fuente:

Elaboración Propia

4.1.3.2.3 Vigas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ENCOFRADO/ VIGA								
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	7	7	93	107	19.01%	44.40%	42.81%
	E	15	19	13	47	8.35%	19.50%	
	TO	30	43	0	73	12.97%	30.29%	
	SH	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	5	5	4	14	2.49%	5.81%	
Subtotal %		28.08%	36.45%	70.06%				
TC	RP	0	0	0	0	0.00%	0.00%	19.54%
	I	21	12	0	33	5.86%	30.00%	
	CP	7	13	0	20	3.55%	18.18%	
	TM	12	11	0	23	4.09%	20.91%	
	RPT	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	BH	15	3	0	18	3.20%	16.36%	
	AD	3	0	0	3	0.53%	2.73%	
	FM	3	10	0	13	2.31%	11.82%	
Subtotal %		30.05%	24.14%	0.00%				
TP	CF	28	39	33	100	17.76%	47.17%	37.66%
	FF	13	24	0	37	6.57%	17.45%	
	PA	43	17	9	69	12.26%	32.55%	
	PT	1	0	5	6	1.07%	2.83%	
Subtotal %		41.87%	39.41%	29.94%				
TOTAL		203	203	157	563	100%		100%

Tabla 40: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de encofrado/viga de O3

Fuente: Elaboración Propia

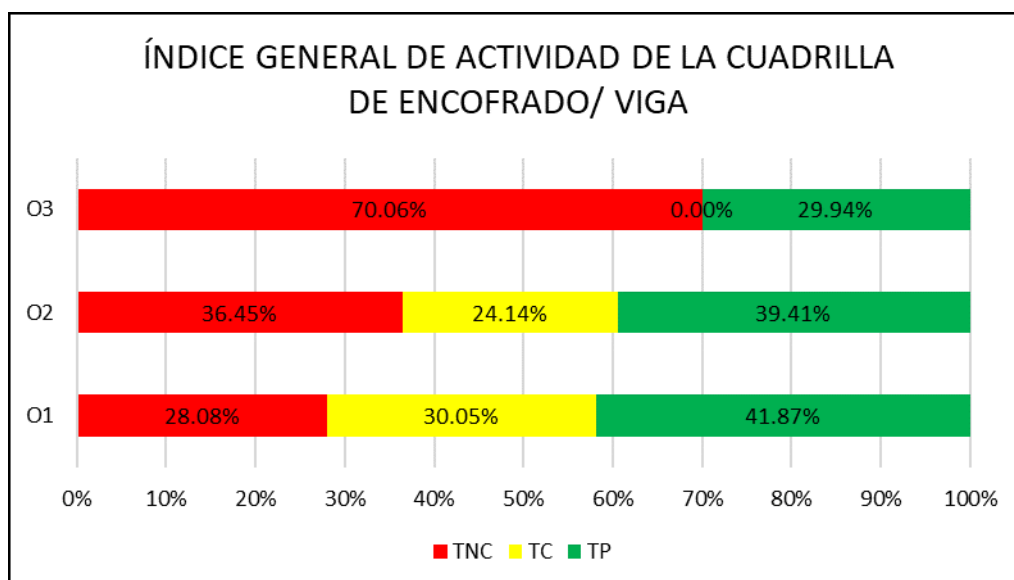


Figura 129: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/viga de O3

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 37.66% es de Trabajo Productivo, 19.54% de Trabajo Contributorio y 43.81% de Trabajo no Contributorio.

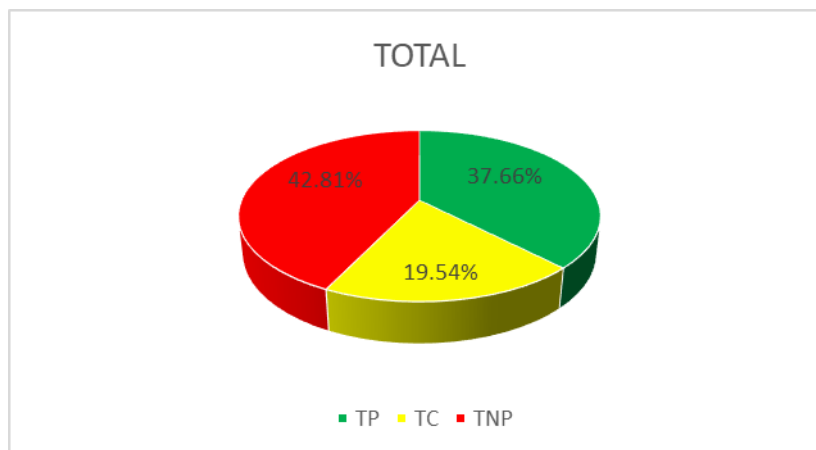


Figura 130: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/viga de O3

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.2.1. Losa

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ENCOFRADO/ LOSA								
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	5	5	93	103	17.52%	44.98%	38.95%
	E	15	19	5	39	6.63%	17.03%	
	TO	30	43	0	73	12.41%	31.88%	
	SH	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	5	5	4	14	2.38%	6.11%	
Subtotal %		28.06%	36.73%	52.04%				
TC	RP	0	0	0	0	0.00%	0.00%	17.01%
	I	21	12	0	33	5.61%	33.00%	
	CP	7	8	0	15	2.55%	15.00%	
	TM	7	11	0	18	3.06%	18.00%	
	RPT	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	BH	15	3	0	18	3.06%	18.00%	
	AD	3	0	0	3	0.51%	3.00%	
FM	3	10	0	13	2.21%	13.00%		
Subtotal %		28.57%	22.45%	0.00%				
TP	CF	28	39	80	147	25.00%	56.76%	44.05%
	FF	13	24	0	37	6.29%	14.29%	
	PA	43	17	9	69	11.73%	26.64%	
	PT	1	0	5	6	1.02%	2.32%	
Subtotal %		43.37%	40.82%	47.96%				
TOTAL		196	196	196	588	100%		100%

Tabla 41: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de encofrado/losa O3

Fuente: Elaboración propia

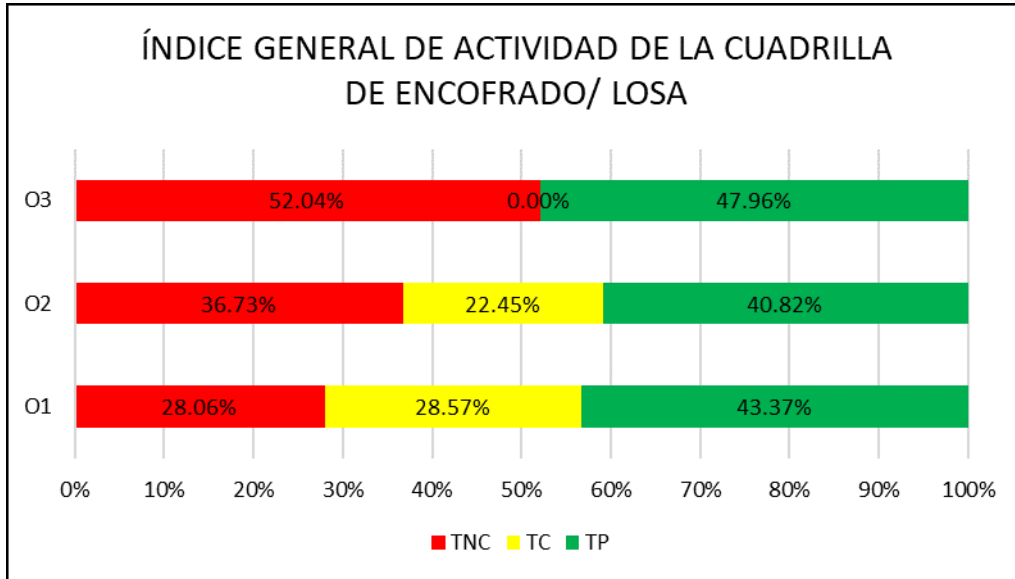


Figura 131: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/losa de O3

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 44.05% es de Trabajo Productivo, 17.01% de Trabajo Contributorio y 38.95% de Trabajo no Contributorio.

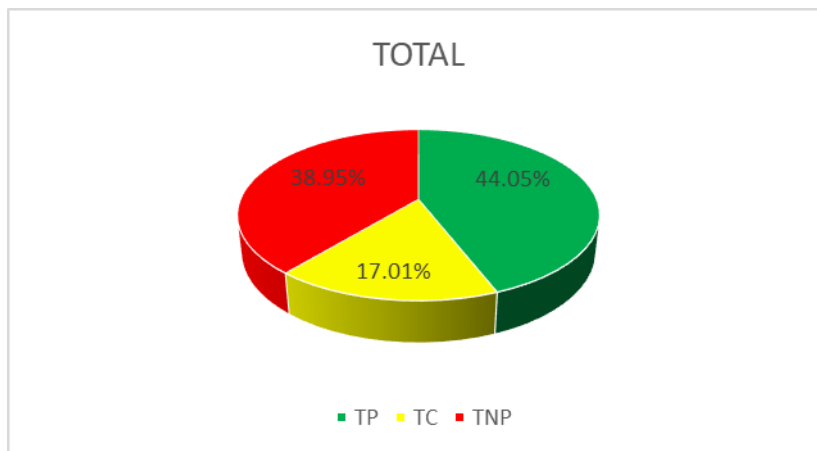


Figura 132: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/losa de O3

Fuente:

Elaboración Propia

4.1.3.3 Concreto

TRABAJO NO PRODUCTIVO	
TR	Trabajo rehecho
E	Esperas
TO	Tiempo ocio
SH	Ir a los SS.HH
VI	Viajes improductivos
TRABAJO CONTRIBUTORIO	
VB	Vibrado
ACM	Acarreo de material
I	Recibir/dar instrucciones
JC	Juntar concreto en balde
LH	Limpieza de herramientas
OM	Operando la mezcladora
AM	Abastecer mezcladora
TRABAJO PRODUCTIVO	
VC	Vaciado de concreto
R	Reglear
PP	Acomodar el concreto con pala o pie

Figura 133: División del trabajo de la partida de concreto

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.3.1 Placas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE CONCRETO/Placas									
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	11.59%
	E	20	6	6	25	57	6.95%	60.00%	
	TO	9	12	16	1	38	4.63%	40.00%	
	SH	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		14.15%	8.78%	10.73%	12.68%				
TC	VB	0	0	0	179	179	21.83%	28.82%	75.73%
	ACM	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	I	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	JC	0	59	59	0	118	14.39%	19.00%	
	LH	5	2	2	0	9	1.10%	1.45%	
	OM	103	0	0	0	103	12.56%	16.59%	
Subtotal %		85.85%	65.85%	63.90%	87.32%				
TP	VC	0	52	52	0	104	12.68%	100.00%	12.68%
	R	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	PP	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		0.00%	25.37%	25.37%	0.00%				

Tabla 42: Índice General de Actividad de la cuadrilla de concreto/placa de O3

Fuente: Elaboración Propia

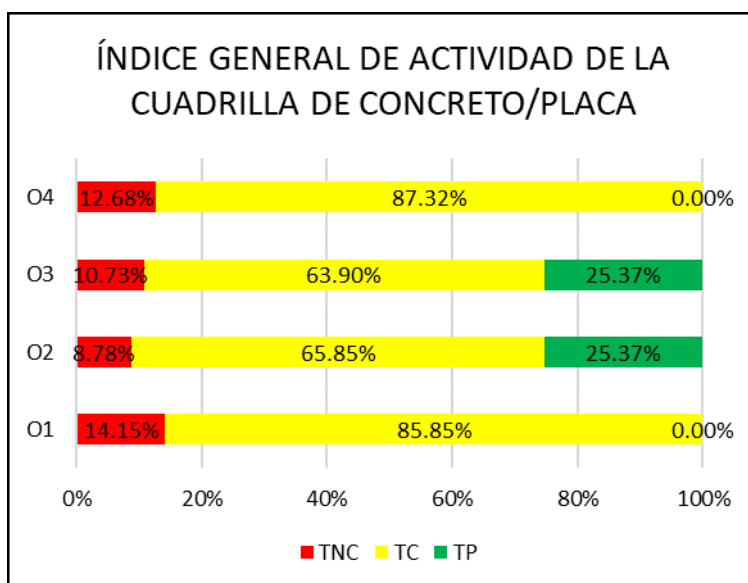


Figura 134: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Concreto/placa de O3

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 12.68% es de Trabajo Productivo, 75.73% de Trabajo Contributorio y 11.59% de Trabajo no Contributorio.

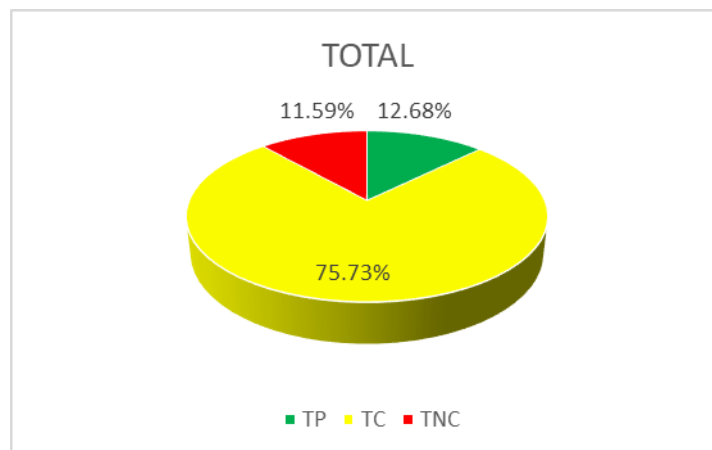


Figura 135: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/placa de O3

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.3.2 Columnas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE CONCRETO/columna									
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	11.59%
	E	20	6	6	25	57	6.95%	60.00%	
	TO	9	12	16	1	38	4.63%	40.00%	
	SH	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		14.15%	8.78%	10.73%	12.68%				
TC	VB	0	0	0	179	179	21.83%	28.82%	75.73%
	ACM	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	I	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	JC	0	59	59	0	118	14.39%	19.00%	
	LH	5	2	2	0	9	1.10%	1.45%	
	OM	103	0	0	0	103	12.56%	16.59%	
	AM	68	74	70	0	212	25.85%	34.14%	
Subtotal %		85.85%	65.85%	63.90%	87.32%				
TP	VC	0	52	52	0	104	12.68%	100.00%	12.68%
	R	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	PP	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		0.00%	25.37%	25.37%	0.00%				
TOTAL		205	205	205	205	820	100%		100%

Tabla 43: Índice General de Actividad de la cuadrilla de concreto/columna de

O3

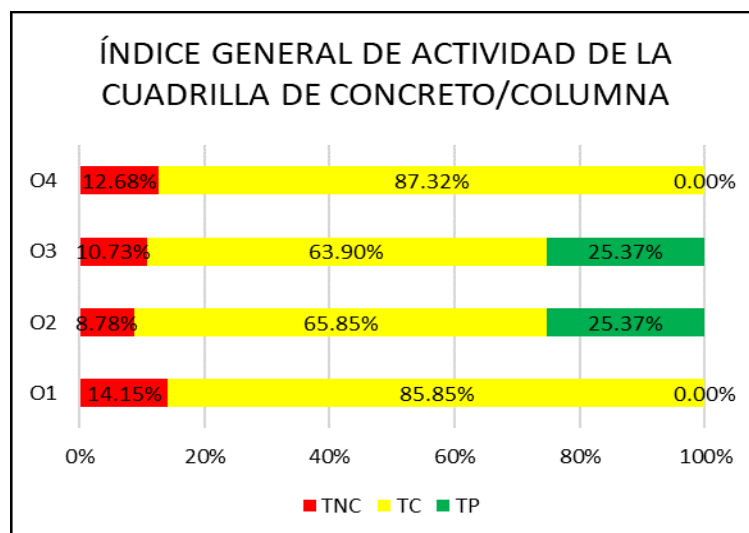


Figura 136: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Concreto/Columna de O3

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 12.68% es de Trabajo Productivo, 75.73% de Trabajo Contributorio y 11.59% de Trabajo no Contributorio.

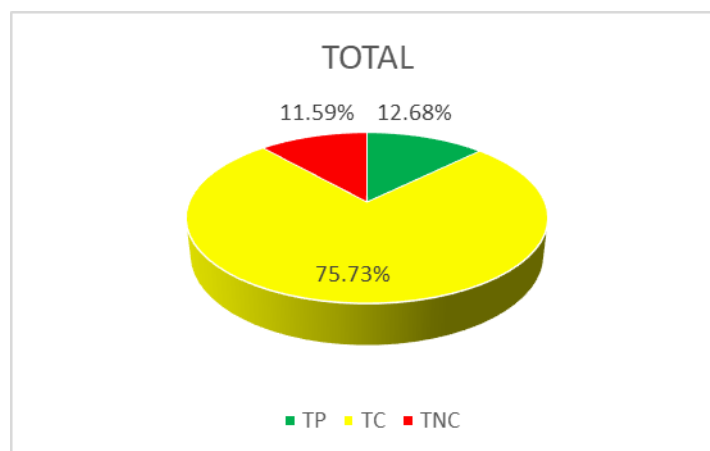


Figura 137: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/columna de O3

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.3.3 Vigas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE CONCRETO/ VIG							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	0	0	0	0.00%	0.00%	5.33%
	E	0	0	0	0.00%	0.00%	
	TO	11	7	18	5.33%	100.00%	
	SH	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		6.51%	4.14%				
TC	VB	158	0	158	46.75%	100.00%	46.75%
	ACM	0	0	0	0.00%	0.00%	
	I	0	0	0	0.00%	0.00%	
	JC	0	0	0	0.00%	0.00%	
	LH	0	0	0	0.00%	0.00%	
	OM	0	0	0	0.00%	0.00%	
	AM	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		93.49%	0.00%				
TP	VC	0	162	162	47.93%	100.00%	47.93%
	R	0	0	0	0.00%	0.00%	
	PP	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		0.00%	95.86%				
TOTAL		169	169	338	100%		100%

Tabla 44: Índice General de Actividad de la cuadrilla de Concreto/Viga de O3

Fuente: Elaboración Propia

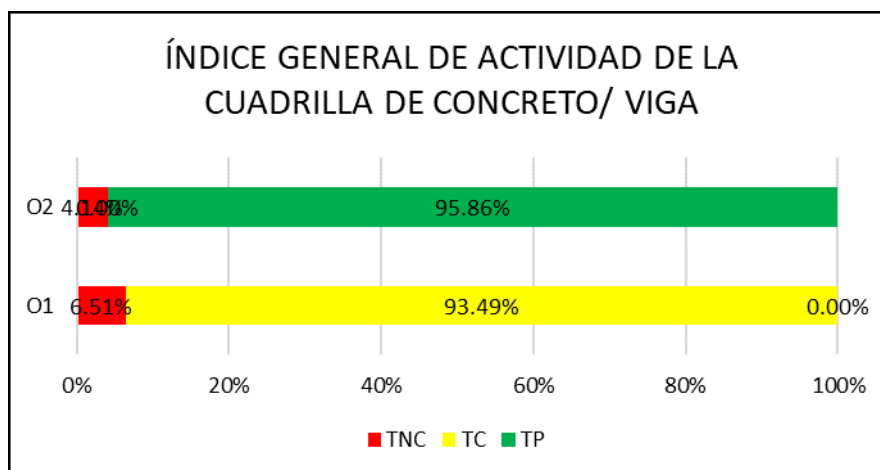


Figura 138: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Concreto/Viga de O3

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 47.93% es de Trabajo Productivo, 46.75% de Trabajo Contributorio y 5.33% de Trabajo no Contributorio.

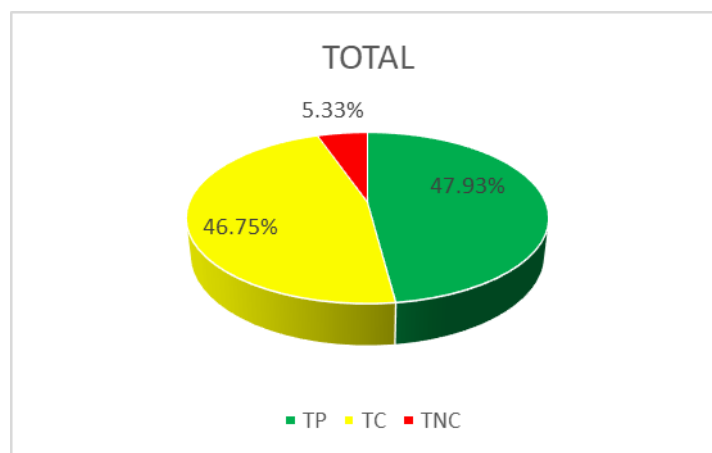


Figura 139: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/viga de O3

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.3.4 Losa

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE CONCRETO/ LOSA							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	0	0	0	0.00%	0.00%	2.67%
	E	0	0	0	0.00%	0.00%	
	TO	11	0	11	2.67%	100.00%	
	SH	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		5.34%	0.00%				
TC	VB	195	0	195	47.33%	100.00%	47.33%
	ACM	0	0	0	0.00%	0.00%	
	I	0	0	0	0.00%	0.00%	
	JC	0	0	0	0.00%	0.00%	
	LH	0	0	0	0.00%	0.00%	
	OM	0	0	0	0.00%	0.00%	
	AM	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		94.66%	0.00%				
TP	VC	0	206	206	50.00%	100.00%	50.00%
	R	0	0	0	0.00%	0.00%	
	PP	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		0.00%	100.00%				
TOTAL		206	206	412	100%		100%

Tabla 45: Índice General de Actividad de la cuadrilla de concreto/losa de O3

Fuente: Elaboración Propia

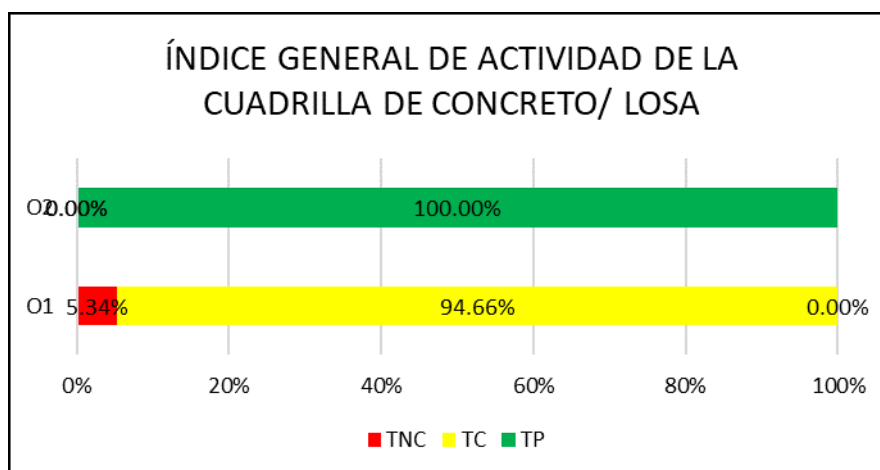


Figura 140: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Concreto/Losa de O3

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 50.00% es de Trabajo Productivo, 47.33% de Trabajo Contributorio y 2.67% de Trabajo no Contributorio.

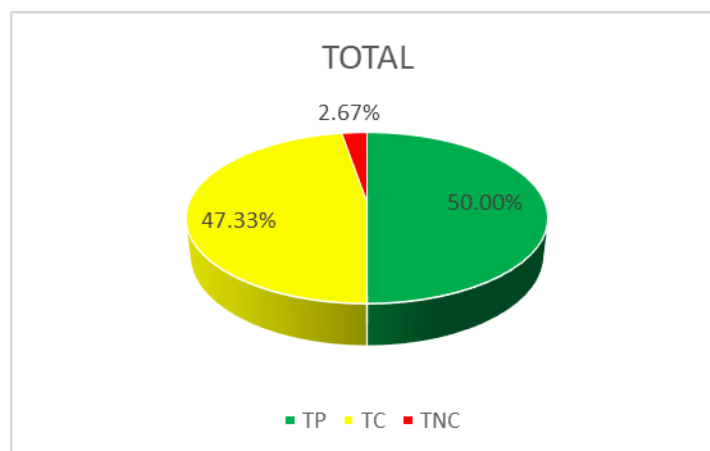


Figura 141: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/vigas de O3

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4 Obra N°04

4.1.4.1 Habilitación y Armado de Acero

TRABAJO NO PRODUCTIVO	
TR	Trabajo rehecho
E	Esperas
TO	Tiempo ocio
SH	Ir a los SS.HH
VI	Viajes improductivos
TRABAJO CONTRIBUTORIO	
BH	Búsqueda de materiales y/o herram.
CT	Colocación de topes de recubrimiento
M	Moverse a otro punto de colocación
TM	Tomar medidas
CDA	Corte, doblado y acarreo de material
I	Recibir/dar instrucciones
TRABAJO PRODUCTIVO	
CA	Colocación de acero
AA	Amarrado de alambre

Figura 142: División del trabajo de la partida de ACERO

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4.1.1 Placas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ACERO/PLACA									
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	18	13	30	29	90	8.52%	39.65%	21.50%
	E	8	6	16	15	45	4.26%	19.82%	
	TO	8	17	16	16	57	5.40%	25.11%	
	SH	1	1	1	0	3	0.28%	1.32%	
	VI	17	9	6	0	32	3.03%	14.10%	
Subtotal %		19.70%	17.42%	26.14%	22.73%				
TC	BH	21	21	15	8	65	6.16%	24.16%	25.47%
	CT	0	6	3	2	11	1.04%	4.09%	
	M	14	11	13	6	44	4.17%	16.36%	
	TM	10	12	18	22	62	5.87%	23.05%	
	CDA	14	11	16	14	55	5.21%	20.45%	
	I	4	7	9	12	32	3.03%	11.90%	
Subtotal %		23.86%	25.76%	28.03%	24.24%				
TP	CA	85	90	72	89	336	31.82%	60.00%	53.03%
	AA	64	60	49	51	224	21.21%	40.00%	
Subtotal %		56.44%	56.82%	45.83%	53.03%				
TOTAL		264	264	264	264	1056	100%		100%

Tabla 46: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Acero/placa O4

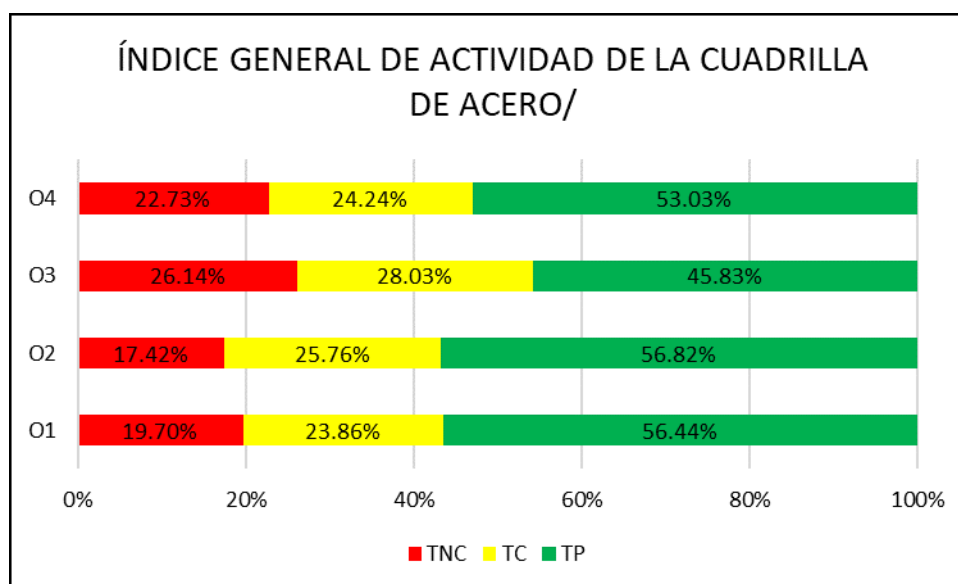


Figura 143: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Acero/placa de O4

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 53.03% es de Trabajo Productivo, 25.47% de Trabajo Contributorio y 21.50% de Trabajo no Contributorio.

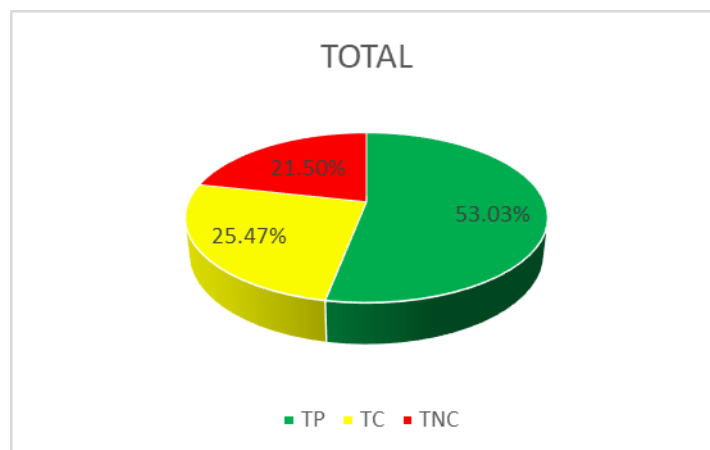


Figura 144: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/placa de O4

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4.1.2 Columna

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ACERO/COLUMN							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	6	21	27	5.11%	31.40%	16.29%
	E	16	17	33	6.25%	38.37%	
	TO	4	10	14	2.65%	16.28%	
	SH	3	2	5	0.95%	5.81%	
	VI	7	0	7	1.33%	8.14%	
Subtotal %		14.61%	19.81%				
TC	BH	7	11	18	3.41%	15.65%	21.78%
	CT	0	7	7	1.33%	6.09%	
	M	8	9	17	3.22%	14.78%	
	TM	10	20	30	5.68%	26.09%	
	CDA	9	17	26	4.92%	22.61%	
	I	8	9	17	3.22%	14.78%	
Subtotal %		13.64%	29.22%				
TP	CA	130	88	218	41.29%	66.67%	61.93%
	AA	56	53	109	20.64%	33.33%	
Subtotal %		71.75%	50.97%				
TOTAL		264	264	528	100%		100%

Tabla 47: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de acero/columna O4

Fuente: Elaboración Propia

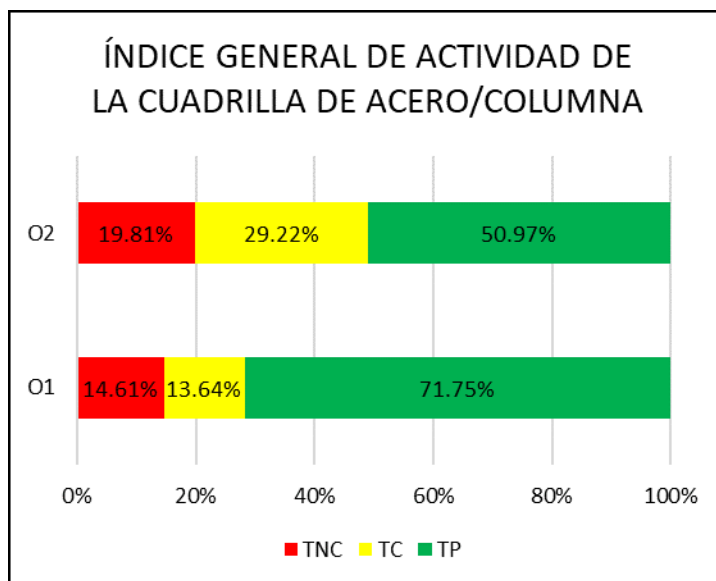


Figura 145: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Acero/columna de O4

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 61.36% es de Trabajo Productivo, 21.43% de Trabajo Contributorio y 17.21% de Trabajo no Contributorio.

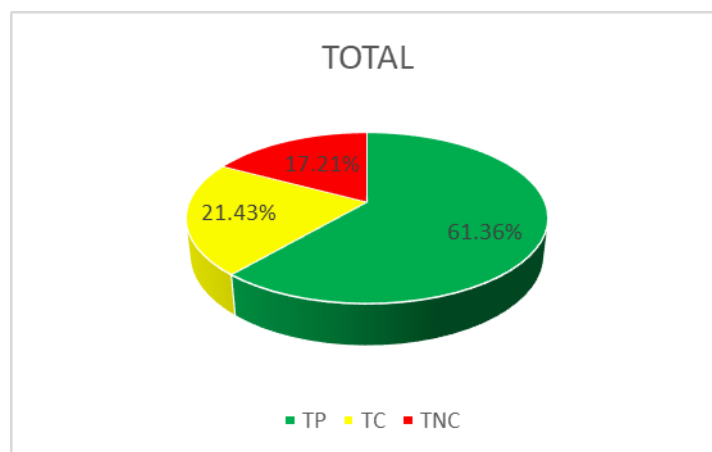


Figura 146: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/columna de O4

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4.1.3 Viga

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ACERO/VIGA										
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	O5	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	4	2	4	5	3	18	2.03%	16.98%	11.98%
	E	3	3	4	2	6	18	2.03%	16.98%	
	TO	8	7	6	9	4	34	3.84%	32.08%	
	SH	3	3	3	3	3	15	1.69%	14.15%	
	VI	10	3	3	2	3	21	2.37%	19.81%	
Subtotal %		15.82%	10.17%	11.30%	11.86%	11.98%				
TC	BH	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	22.26%
	CT	8	9	10	11	12	50	5.65%	25.38%	
	M	5	11	12	7	7	42	4.75%	21.32%	
	TM	3	7	10	14	11	45	5.08%	22.84%	
	CDA	9	15	9	5	6	44	4.97%	22.34%	
I	2	2	4	3	5	16	1.81%	8.12%		
Subtotal %		15.25%	24.86%	25.42%	22.60%	23.16%				
TP	CA	78	63	69	73	67	350	39.55%	60.14%	65.76%
	AA	44	52	43	43	50	232	26.21%	39.86%	
Subtotal %		68.93%	64.97%	63.28%	65.54%	66.10%				
TOTAL		177	177	177	177	177	885	100%		100%

Tabla 48: Índice General de Actividad de la cuadrilla de Acero/vigas de O4

Fuente: Elaboración Propia

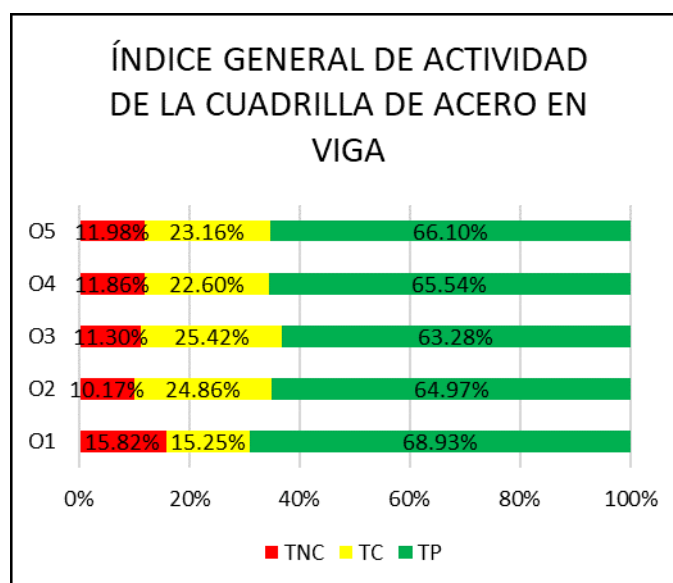


Figura 147: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Acero/viga de O4

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 65.76% es de Trabajo Productivo, 22.26% de Trabajo Contributorio y 11.98% de Trabajo no Contributorio.

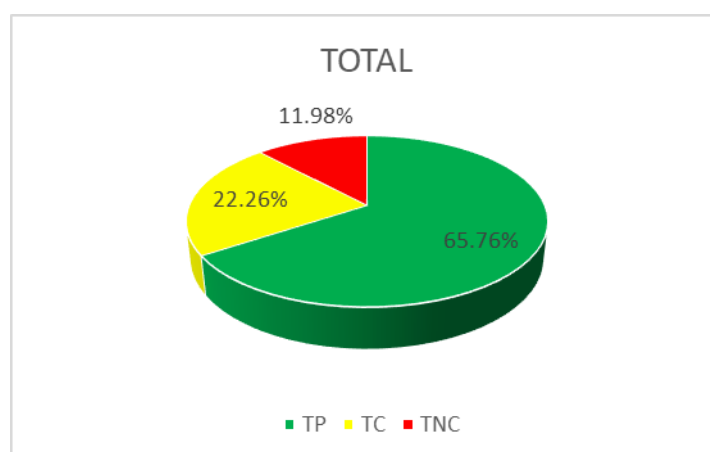


Figura 148: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/viga de O4

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4.1.4 Losa

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ACERO/LOSA										
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	O5	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	6	2	6	2	1	17	2.58%	24.29%	10.61%
	E	0	7	6	5	2	20	3.03%	28.57%	
	TO	2	3	2	2	3	12	1.82%	17.14%	
	SH	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	11	5	0	0	5	21	3.18%	30.00%	
Subtotal %		14.39%	12.88%	10.61%	6.82%	8.33%				
TC	BH	0	0	0	1	0	1	0.15%	0.66%	23.03%
	CT	3	2	0	0	7	12	1.82%	7.89%	
	M	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	TM	0	4	13	13	0	30	4.55%	19.74%	
	CDA	13	6	24	30	19	92	13.94%	60.53%	
I	4	2	7	4	0	17	2.58%	11.18%		
Subtotal %		15.15%	10.61%	33.33%	36.36%	19.70%				
TP	CA	22	9	37	36	39	143	21.67%	32.65%	66.36%
	AA	71	92	37	39	56	295	44.70%	67.35%	
Subtotal %		70.45%	76.52%	56.06%	56.82%	71.97%				
TOTAL		132	132	132	132	132	660	100%		100%

Tabla 49: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de acero/losa O4

Fuente: Elaboración Propia

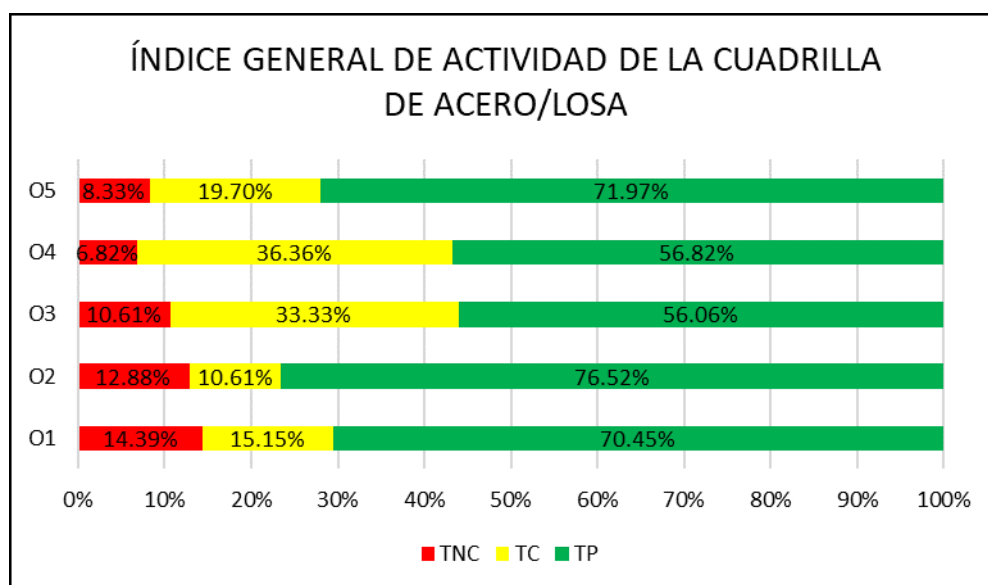


Figura 149: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Acero/Losa de O4

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 66.36% es de Trabajo Productivo, 23.03% de Trabajo Contributorio y 10.61% de Trabajo no Contributorio.

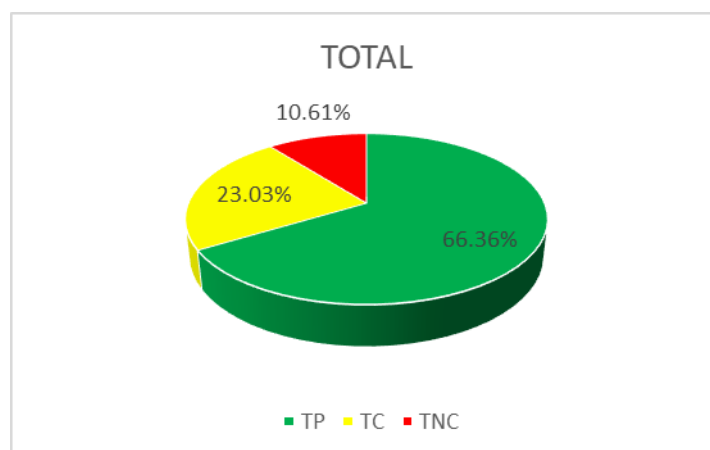


Figura 150: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/losa de O4

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4.2 Encofrado

TRABAJO NO PRODUCTIVO	
TR	Trabajo rehecho
E	Esperas
TO	Tiempo ocio
SH	Ir a los SS.HH
VI	Viajes improductivos
TRABAJO CONTRIBUTORIO	
RP	Retiro de pernos de ajuste
I	Recibir dar instrucciones
CP	Colocar plomada
TM	Tomar medidas
RPT	Retiro de puntales
BH	Búsqueda de herramientas/formas
AD	Aplicación de desmoldante
FM	Limpieza de formas de encofrado
TRABAJO PRODUCTIVO	
CF	Colocación de formas de elemento
FF	Fabricación de formas de elementos
PA	Colocación de pernos de ajuste
PT	Colocación de puntales

Figura 151: División del trabajo de la partida de Encofrado

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4.2.1 Placa

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ENCOFRADO/ PLACA							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	6	9	15	2.88%	13.89%	20.77%
	E	31	40	71	13.65%	65.74%	
	TO	9	10	19	3.65%	17.59%	
	SH	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	2	1	3	0.58%	2.78%	
Subtotal %		18.46%	23.08%				
TC	RP	0	0	0	0.00%	0.00%	20.19%
	I	1	2	3	0.58%	2.86%	
	CP	11	7	18	3.46%	17.14%	
	TM	7	7	14	2.69%	13.33%	
	RPT	0	0	0	0.00%	0.00%	
	BH	40	17	57	10.96%	54.29%	
	AD	2	5	7	1.35%	6.67%	
FM	1	5	6	1.15%	5.71%		
Subtotal %		23.85%	16.54%				
TP	CF	103	113	216	41.54%	70.36%	59.04%
	FF	32	29	61	11.73%	19.87%	
	PA	13	13	26	5.00%	8.47%	
	PT	2	2	4	0.77%	1.30%	
Subtotal %		57.69%	60.38%				
TOTAL		260	260	520	100%	100%	100%

Tabla 50: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de encofrado/placa de O4

Fuente: Elaboración Propia

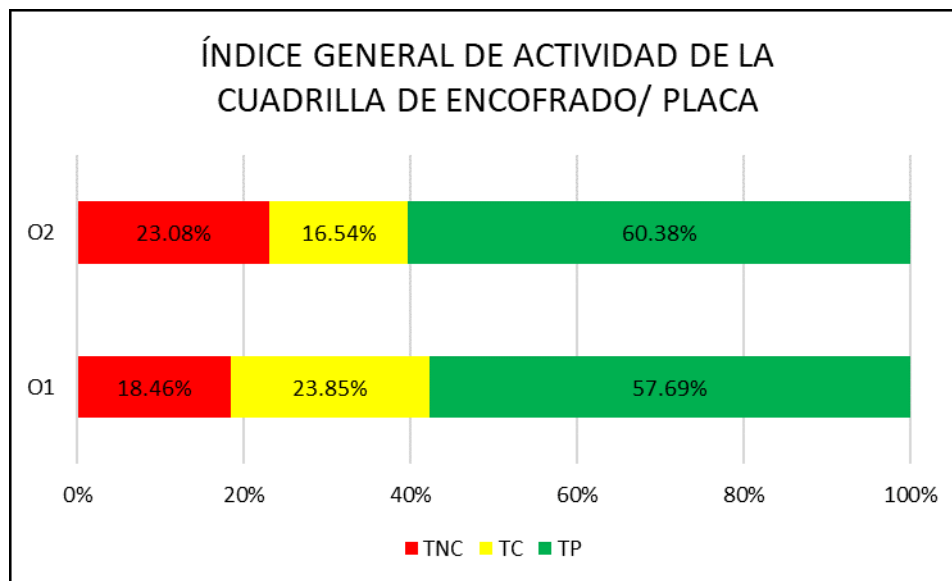


Figura 152: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Encofrado/placa de O4

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 59.04% es de Trabajo Productivo, 20.19% de Trabajo Contributorio y 20.77% de Trabajo no Contributorio.

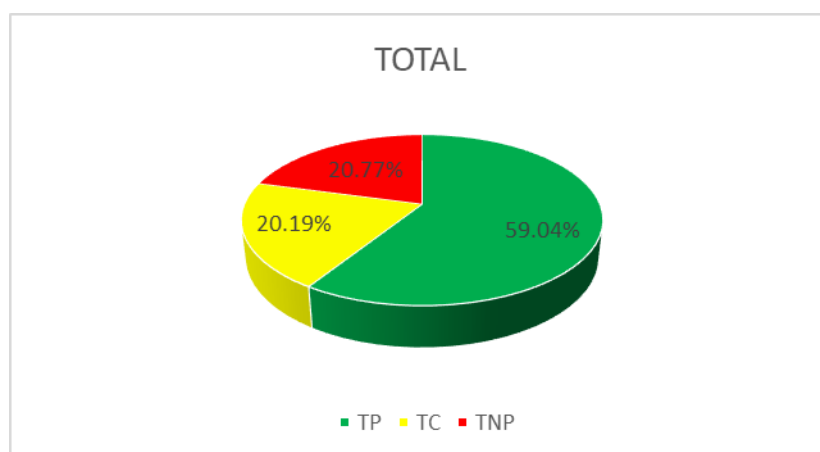


Figura 153: Distribución del tiempo de la cuadrilla de Encofrado/placa de O4

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4.2.2 Columna

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ENCOFRADO/ COLUMNA							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	3	0	3	1.14%	6.25%	18.18%
	E	4	4	8	3.03%	16.67%	
	TO	7	29	36	13.64%	75.00%	
	SH	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	0	1	1	0.38%	2.08%	
Subtotal %		10.61%	25.76%				
TC	RP	0	0	0	0.00%	0.00%	31.44%
	I	9	21	30	11.36%	36.14%	
	CP	15	12	27	10.23%	32.53%	
	TM	0	0	0	0.00%	0.00%	
	RPT	0	0	0	0.00%	0.00%	
	BH	11	4	15	5.68%	18.07%	
	AD	1	0	1	0.38%	1.20%	
FM	10	0	10	3.79%	12.05%		
Subtotal %		34.85%	28.03%				
TP	CF	29	29	58	21.97%	43.61%	50.38%
	FF	0	0	0	0.00%	0.00%	
	PA	38	32	70	26.52%	52.63%	
	PT	5	0	5	1.89%	3.76%	
Subtotal %		54.55%	46.21%				
TOTAL		132	132	264	100%		100%

Tabla 51: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de encofrado/columna de O4

Fuente: Elaboración Propia

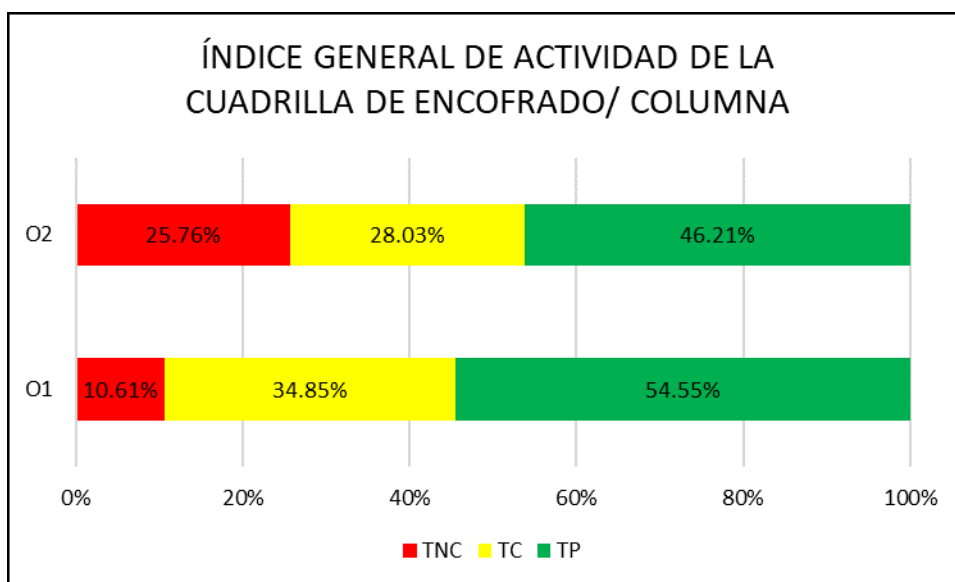


Figura 154: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Encofrado/columna de O4

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 50.38% es de Trabajo Productivo, 31.44% de Trabajo Contributorio y 18.18% de Trabajo no Contributorio.

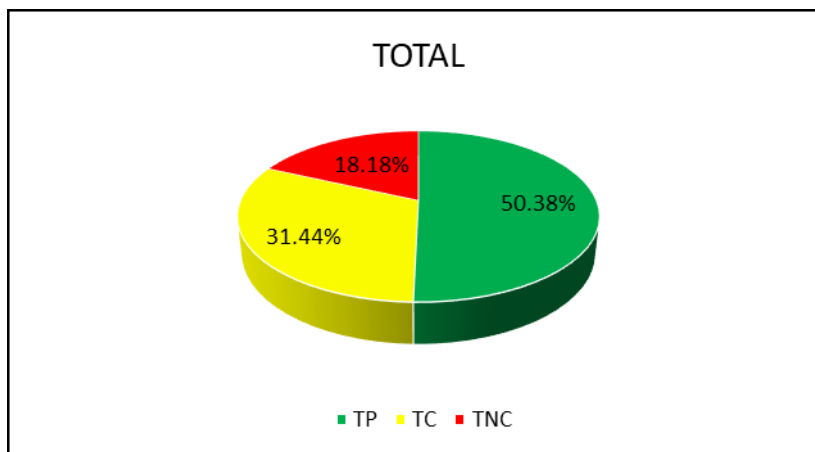


Figura 155: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/columna de O4

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4.2.3 Vigas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ENCOFRADO/ VIGA							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	2	2	4	1.10%	3.57%	30.94%
	E	13	20	33	9.12%	29.46%	
	TO	28	37	65	17.96%	58.04%	
	SH	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	5	5	10	2.76%	8.93%	
Subtotal %		26.52%	35.36%				
TC	RP	0	0	0	0.00%	0.00%	24.31%
	I	20	15	35	9.67%	39.77%	
	CP	7	11	18	4.97%	20.45%	
	TM	7	6	13	3.59%	14.77%	
	RPT	0	0	0	0.00%	0.00%	
	BH	11	3	14	3.87%	15.91%	
	AD	2	0	2	0.55%	2.27%	
	FM	3	3	6	1.66%	6.82%	
Subtotal %		27.62%	20.99%				
TP	CF	29	51	80	22.10%	49.38%	44.75%
	FF	11	4	15	4.14%	9.26%	
	PA	42	24	66	18.23%	40.74%	
	PT	1	0	1	0.28%	0.62%	
Subtotal %		45.86%	43.65%				
TOTAL		181	181	362	100%	100%	100%

Tabla 52: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de encofrado/Viga de O4

Fuente: Elaboración Propia

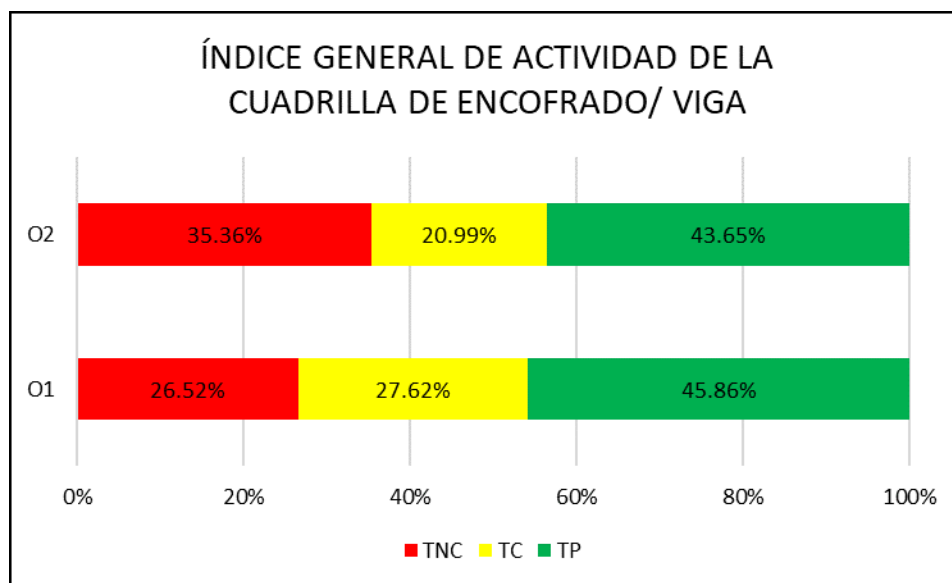


Figura 156: Tiempo ocupado de la Cuadrilla de Encofrado/viga de O4

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 44.75% es de Trabajo Productivo, 24.31% de Trabajo Contributorio y 30.94% de Trabajo no Contributorio.

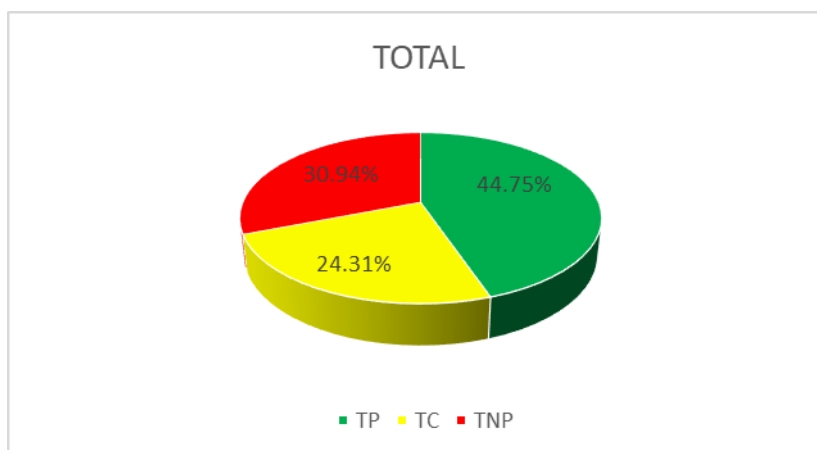


Figura 157: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/viga de O4

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4.2.4 Losa

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ENCOFRADO/ LOSA									
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	16.53%
	E	7	23	33	15	78	10.66%	64.46%	
	TO	4	17	0	17	38	5.19%	31.40%	
	SH	0	1	0	0	1	0.14%	0.83%	
	VI	2	2	0	0	4	0.55%	3.31%	
Subtotal %		7.10%	23.50%	18.03%	17.49%				
TC	RP	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	23.09%
	I	5	0	9	0	14	1.91%	8.28%	
	CP	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	TM	27	0	0	0	27	3.69%	15.98%	
	RPT	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	BH	45	31	13	19	108	14.75%	63.91%	
	AD	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
FM	0	0	0	20	20	2.73%	11.83%		
Subtotal %		42.08%	16.94%	12.02%	21.31%				
TP	CF	54	88	105	104	351	47.95%	79.41%	60.38%
	FF	39	21	23	8	91	12.43%	20.59%	
	PA	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	PT	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		50.82%	59.56%	69.95%	61.20%				
TOTAL		183	183	183	183	732	100%		100%

Tabla 53: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de encofrado/losa O4

Fuente: Elaboración propia

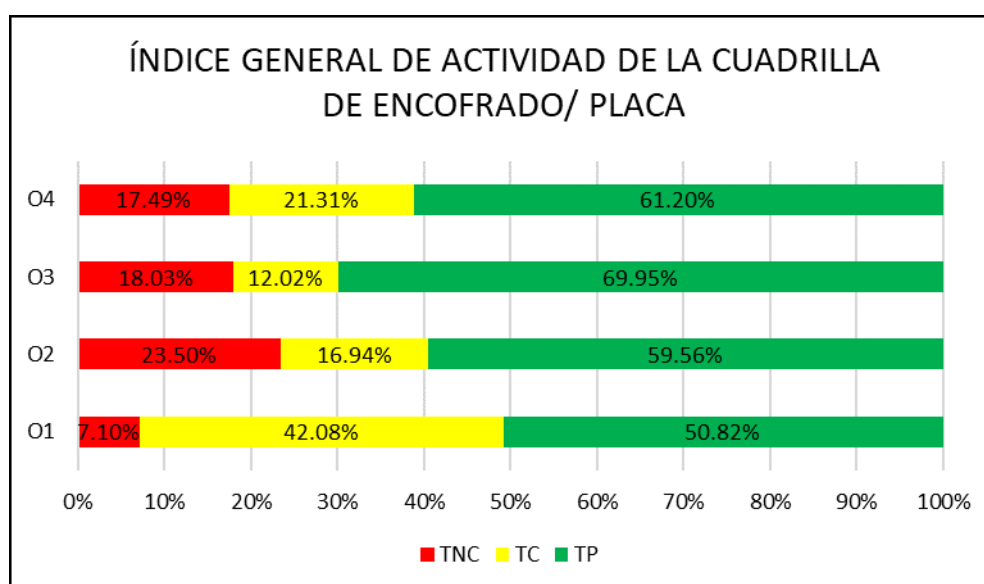


Figura 158: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Encofrado/losa de O4.

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 60.38% es de Trabajo Productivo, 23.09% de Trabajo Contributorio y 16.53% de Trabajo no Contributorio.

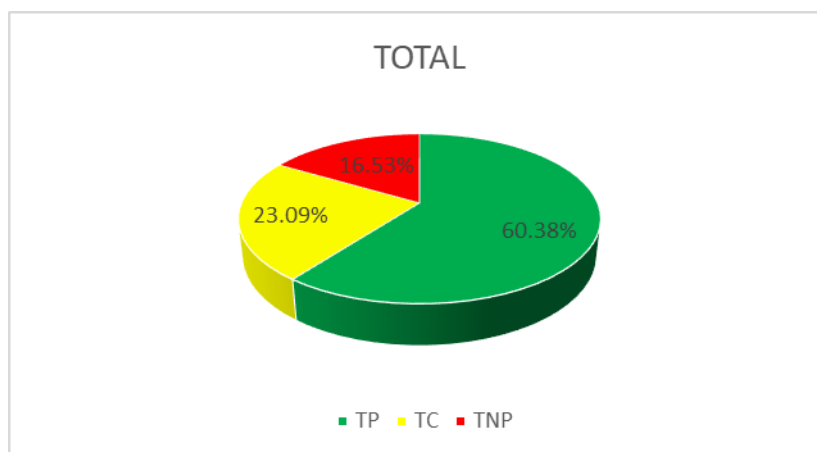


Figura 159: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/losa de O4

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4.3 Concreto

TRABAJO NO PRODUCTIVO	
TR	Trabajo rehecho
E	Esperas
TO	Tiempo ocio
SH	Ir a los SS.HH
VI	Viajes improductivos
TRABAJO CONTRIBUTORIO	
VB	Vibrado
ACM	Acarreo de material
I	Recibir/dar instrucciones
JC	Juntar concreto en balde
LH	Limpieza de herramientas
OM	Operando la mezcladora
AM	Abastecer mezcladora
TRABAJO PRODUCTIVO	
VC	Vaciado de concreto
R	Reglear
PP	Acomodar el concreto con pala o pie

Figura 160: División del trabajo de la partida de Concreto

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4.3.1 Placas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE CONCRETO/PLACA									
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	8.13%
	E	11	0	0	9	20	4.17%	51.28%	
	TO	0	5	4	10	19	3.96%	48.72%	
	SH	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		9.17%	4.17%	3.33%	15.83%				
TC	VB	0	0	0	97	97	20.21%	27.02%	74.79%
	ACM	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	I	1	0	0	3	4	0.83%	1.11%	
	JC	0	35	36	0	71	14.79%	19.78%	
	LH	2	1	2	1	6	1.25%	1.67%	
	OM	106	0	0	0	106	22.08%	29.53%	
	AM	0	38	37	0	75	15.63%	20.89%	
Subtotal %		90.83%	61.67%	62.50%	84.17%				
TP	VC	0	41	41	0	82	17.08%	100.00%	17.08%
	R	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	PP	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		0.00%	34.17%	34.17%	0.00%				
TOTAL		120	120	120	120	480	100%		100%

Tabla 54: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de concreto/placa de O4

Fuente: Elaboración Propia

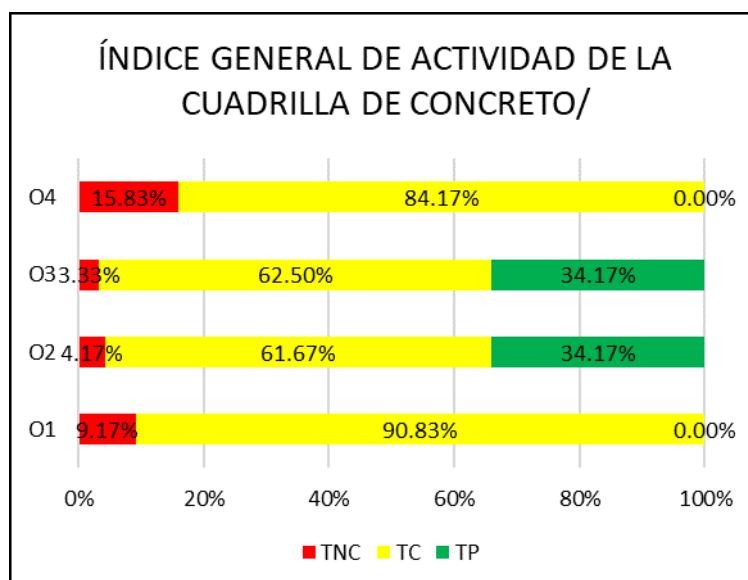


Figura 161: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Concreto/placa de O4

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 17.08% es de Trabajo Productivo, 74.79% de Trabajo Contributorio y 8.13% de Trabajo no Contributorio.

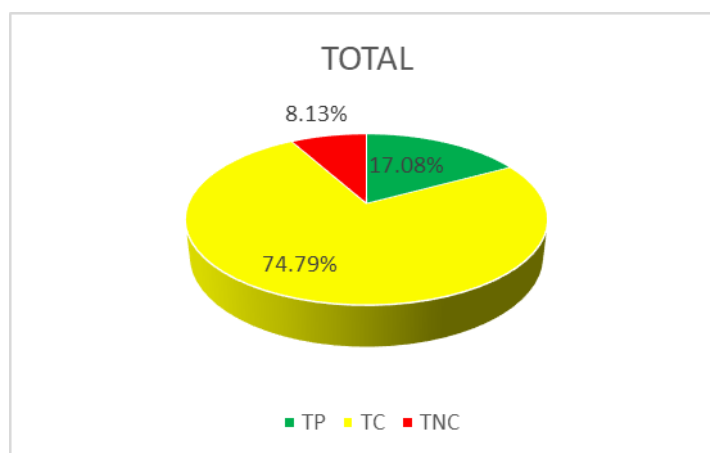


Figura 162: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/placa de O4

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4.3.2 Columnas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE CONCRETO/columna									
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	6.25%
	E	7	1	1	10	19	3.60%	57.58%	
	TO	0	2	9	3	14	2.65%	42.42%	
	SH	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		5.30%	2.27%	7.58%	9.85%				
TC	VB	0	0	0	119	119	22.54%	29.10%	77.46%
	ACM	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	I	3	0	0	0	3	0.57%	0.73%	
	JC	0	37	42	0	79	14.96%	19.32%	
	LH	6	1	0	0	7	1.33%	1.71%	
	OM	113	0	0	0	113	21.40%	27.63%	
AM	3	47	38	0	88	16.67%	21.52%		
Subtotal %		94.70%	64.39%	60.61%	90.15%				
TP	VC	0	44	42	0	86	16.29%	100.00%	16.29%
	R	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	PP	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		0.00%	33.33%	31.82%	0.00%				
TOTAL		132	132	132	132	528	100%		100%

Tabla 55: Índice General de Actividad de la cuadrilla de concreto/columna de

O4

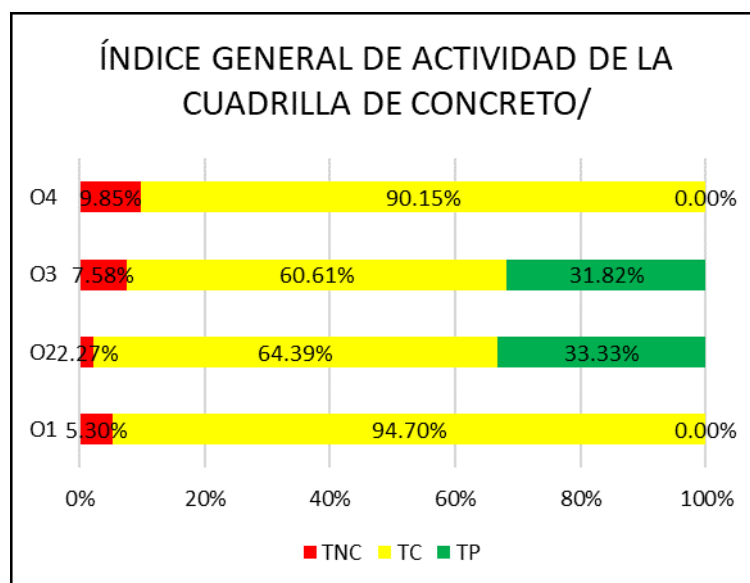


Figura 163: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/columna de O4

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 16.29% es de Trabajo Productivo, 77.46% de Trabajo Contributorio y 6.25% de Trabajo no Contributorio.

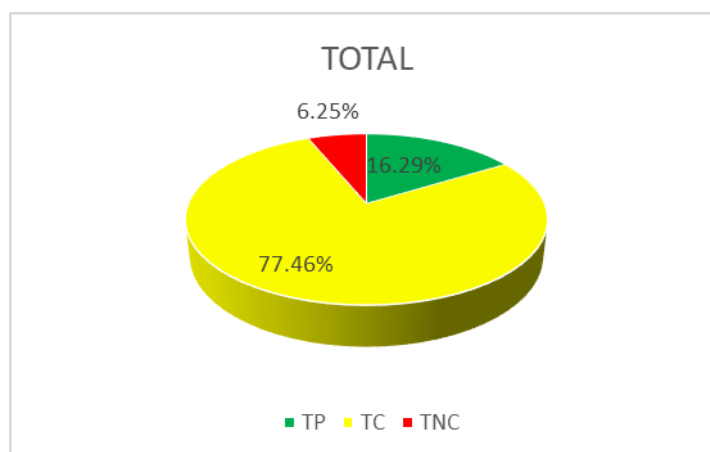


Figura 164: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/columna de O4

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4.3.3 Vigas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE CONCRETO/VIGA											
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	O5	O6	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	20.71%
	E	35	48	28	32	14	22	179	14.48%	69.92%	
	TO	10	9	5	5	8	17	54	4.37%	21.09%	
	SH	0	0	6	0	0	3	9	0.73%	3.52%	
	VI	6	0	6	0	0	2	14	1.13%	5.47%	
Subtotal %		24.76%	27.67%	21.84%	17.96%	10.68%	21.36%				
TC	VB	0	108	0	0	0	0	108	8.74%	28.88%	30.26%
	ACM	15	14	15	29	10	8	91	7.36%	24.33%	
	I	4	7	9	4	0	4	28	2.27%	7.49%	
	JC	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	LH	21	16	27	26	40	17	147	11.89%	39.30%	
	OM	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	AM	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		19.42%	70.39%	24.76%	28.64%	24.27%	14.08%				
TP	VC	115	0	0	0	0	0	115	9.30%	18.98%	49.03%
	R	0	4	0	0	134	133	271	21.93%	44.72%	
	PP	0	0	110	110	0	0	220	17.80%	36.30%	
Subtotal %		55.83%	1.94%	53.40%	53.40%	65.05%	64.56%				
TOTAL		206	206	206	206	206	206	1236	100%		100%

Tabla 56: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Concreto/viga O4

Fuente: Elaboración Propia

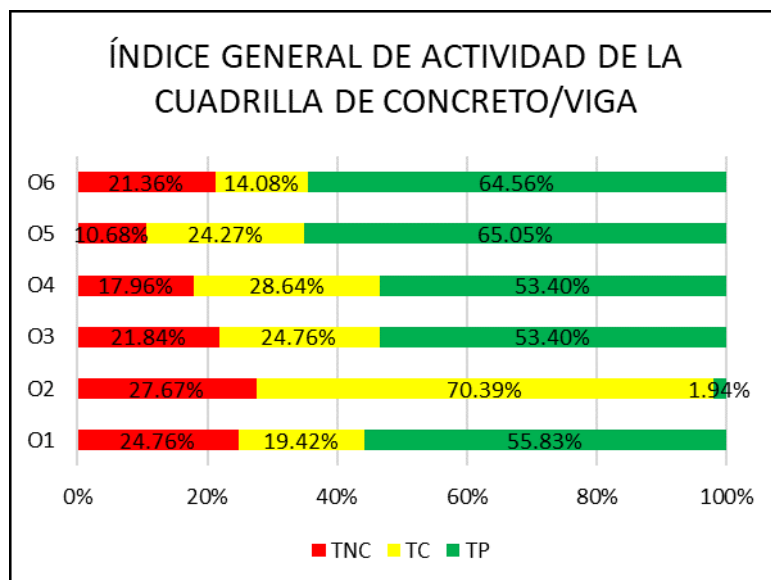


Figura 165: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/viga de O4

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 49.03% es de Trabajo Productivo, 30.26% de Trabajo Contributorio y 20.71% de Trabajo no Contributorio.

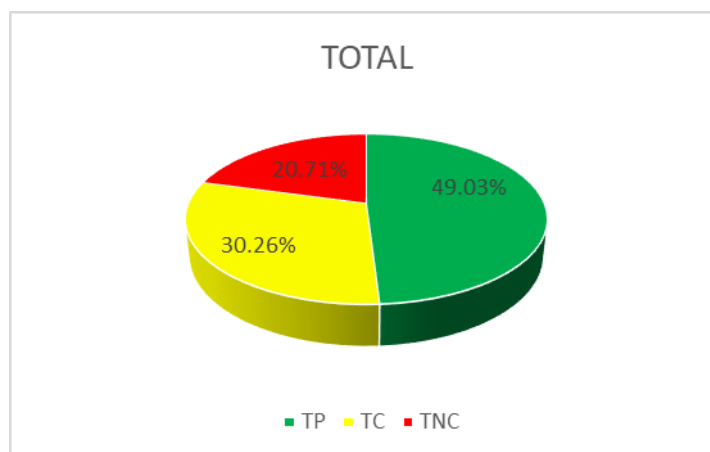


Figura 166: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/viga de O4.

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4.3.4 Losa

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE CONCRETO/LOSA											
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	O5	O6	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	1	4	0	0	0	0	5	0.53%	1.56%	33.86%
	E	23	32	13	12	108	105	293	30.91%	91.28%	
	TO	5	3	8	0	0	0	16	1.69%	4.98%	
	SH	0	4	0	0	0	3	7	0.74%	2.18%	
	VI	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		18.35%	27.22%	13.29%	7.59%	68.35%	68.35%				
TC	VB	23	0	24	0	0	0	47	4.96%	12.43%	39.87%
	ACM	0	0	11	0	0	0	11	1.16%	2.91%	
	I	0	3	0	3	0	0	6	0.63%	1.59%	
	JC	7	5	35	0	0	0	47	4.96%	12.43%	
	LH	7	10	7	9	8	8	49	5.17%	12.96%	
	OM	0	0	0	134	0	0	134	14.14%	35.45%	
	AM	0	0	0	0	42	42	84	8.86%	22.22%	
Subtotal %		23.42%	11.39%	48.73%	92.41%	31.65%	31.65%				
TP	VC	41	46	4	0	0	0	91	9.60%	36.55%	26.27%
	R	14	14	6	0	0	0	34	3.59%	13.65%	
	PP	37	37	50	0	0	0	124	13.08%	49.80%	
Subtotal %		58.23%	61.39%	37.97%	0.00%	0.00%	0.00%				
TOTAL		158	158	158	158	158	158	948	100%		100%

Tabla 57: Índice General de actividad de la cuadrilla de concreto/losa de O4

Fuente: Elaboración Propia

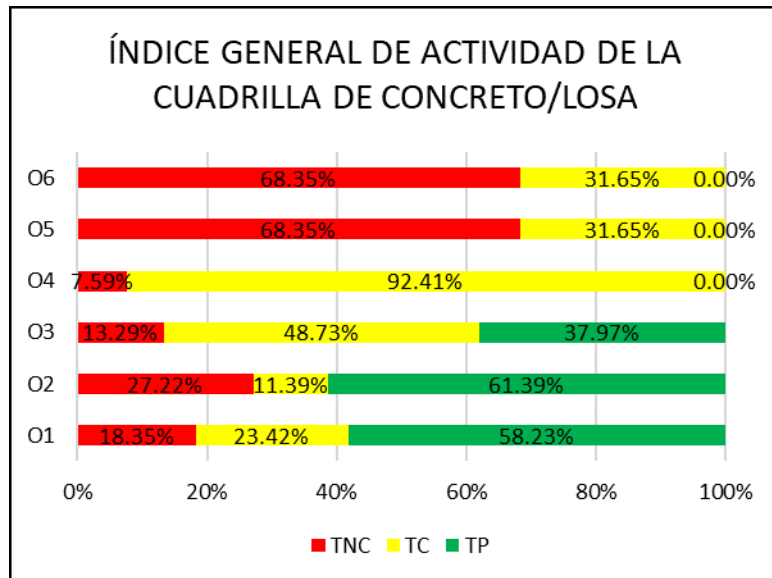


Figura 167: Tiempo ocupado de la cuadrilla de Concreto/losa de O4

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 26.27% es de Trabajo Productivo, 39.87% de Trabajo Contributorio y 33.86% de Trabajo no Contributorio.

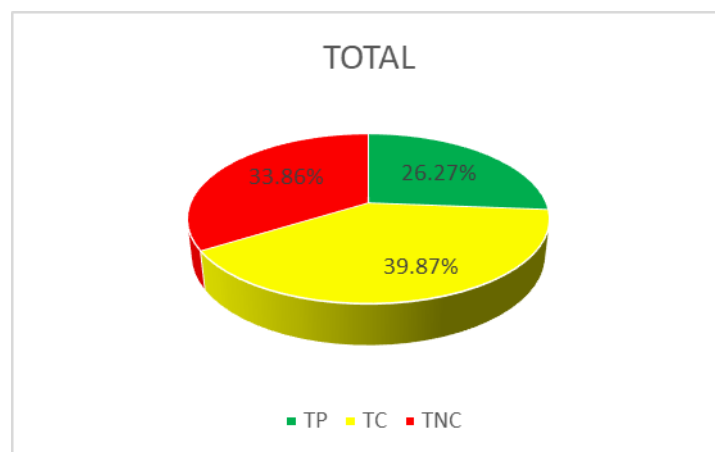


Figura 168: Distribución de la cuadrilla de concreto/losa de O4

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5 Obra N°05

4.1.5.1 Habilitación y Armado de Acero

TRABAJO NO PRODUCTIVO	
TR	Trabajo rehecho
E	Esperas
TO	Tiempo ocio
SH	Ir a los SS.HH
VI	Viajes improductivos
TRABAJO CONTRIBUTORIO	
BH	Búsqueda de materiales y/o herram.
CT	Colocación de topes de recubrimiento
M	Moverse a otro punto de colocación
TM	Tomar medidas
CDA	Corte, doblado y acarreo de material
I	Recibir/dar instrucciones
TRABAJO PRODUCTIVO	
CA	Colocación de acero
AA	Amarrado de alambre

Figura 169: División del trabajo de la partida de Acero

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5.1.1. Placas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ACERO/PLACA									
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	22	17	37	33	109	10.32%	45.61%	22.63%
	E	8	6	16	7	37	3.50%	15.48%	
	TO	8	17	16	16	57	5.40%	23.85%	
	SH	1	1	1	0	3	0.28%	1.26%	
	VI	17	9	7	0	33	3.13%	13.81%	
Subtotal %		21.21%	18.94%	29.17%	21.21%				
TC	BH	21	21	15	8	65	6.16%	24.81%	24.81%
	CT	0	6	3	2	11	1.04%	4.20%	
	M	14	11	13	6	44	4.17%	16.79%	
	TM	10	12	18	22	62	5.87%	23.66%	
	CDA	12	9	15	12	48	4.55%	18.32%	
	I	4	7	9	12	32	3.03%	12.21%	
Subtotal %		23.11%	25.00%	27.65%	23.48%				
TP	CA	89	93	73	94	349	33.05%	62.88%	52.56%
	AA	58	55	41	52	206	19.51%	37.12%	
Subtotal %		55.68%	56.06%	43.18%	55.30%				
TOTAL		264	264	264	264	1056	100%		100%

Tabla 58: Índice General de Actividad de la cuadrilla de acero/placa de O5

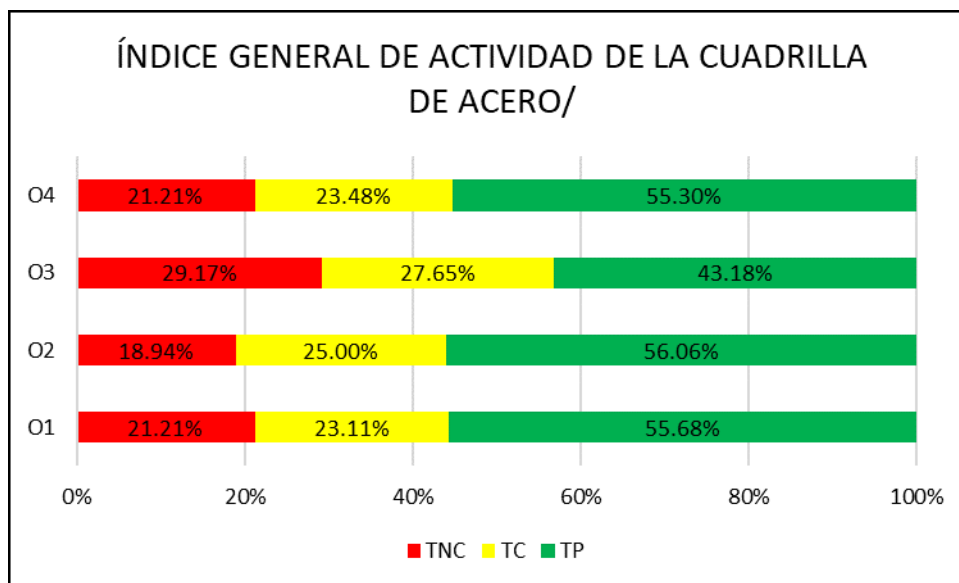


Figura 170: Tiempo ocupado de la cuadrilla de acero/placa de O5

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 52.56% es de Trabajo Productivo, 24.81% de Trabajo Contributorio y 22.63% de Trabajo no Contributorio.

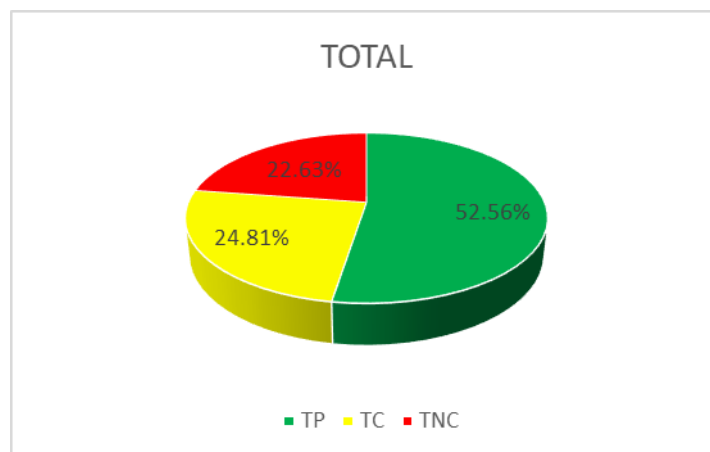


Figura 171: Distribución de tiempo de la cuadrilla de acero/placa de O5

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5.1.1 Columnas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ACERO/COLUMN							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	4	21	25	4.73%	32.05%	14.77%
	E	4	17	21	3.98%	26.92%	
	TO	15	10	25	4.73%	32.05%	
	SH	3	2	5	0.95%	6.41%	
	VI	2	0	2	0.38%	2.56%	
Subtotal %		12.01%	19.81%				
TC	BH	13	18	31	5.87%	24.03%	24.43%
	CT	5	7	12	2.27%	9.30%	
	M	7	9	16	3.03%	12.40%	
	TM	7	20	27	5.11%	20.93%	
	CDA	4	24	28	5.30%	21.71%	
	I	6	9	15	2.84%	11.63%	
Subtotal %		13.64%	33.77%				
TP	CA	123	80	203	38.45%	63.24%	60.80%
	AA	71	47	118	22.35%	36.76%	
Subtotal %		74.35%	46.43%				
TOTAL		264	264	528	100%		100%

Tabla 59: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Acero/columna de O5

Fuente: Elaboración Propia

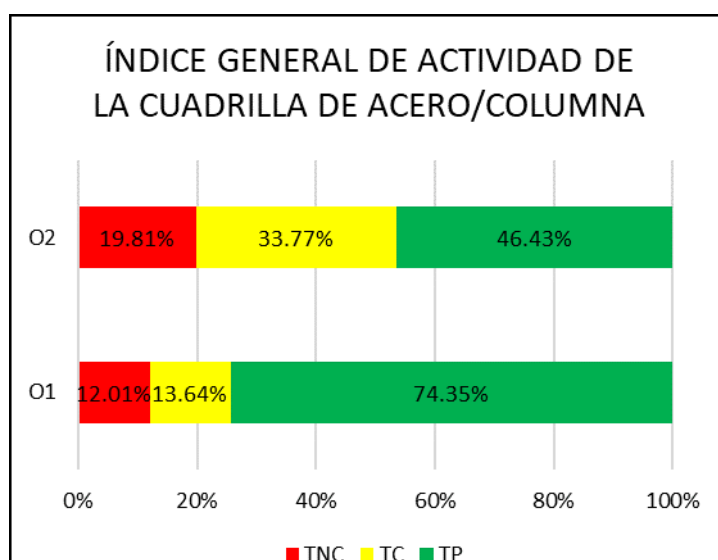


Figura 172: Tiempo ocupado de la cuadrilla der acero/columna de O5

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 60.39% es de Trabajo Productivo, 23.70% de Trabajo Contributorio y 15.91% de Trabajo no Contributorio.

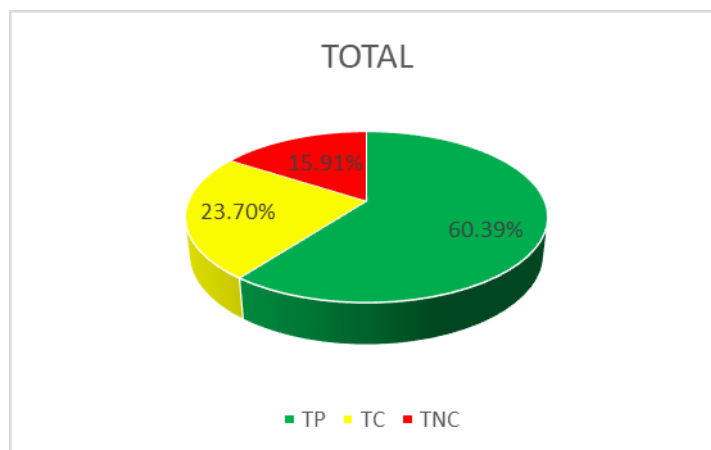


Figura 173: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/columna de O5

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5.1.2 Vigas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ACERO/VIGA									
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	4	2	4	5	15	1.96%	14.29%	13.74%
	E	9	3	6	10	28	3.66%	26.67%	
	TO	8	9	6	9	32	4.19%	30.48%	
	SH	3	3	3	3	12	1.57%	11.43%	
	VI	10	3	3	2	18	2.36%	17.14%	
Subtotal %		17.80%	10.47%	11.52%	15.18%				
TC	BH	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	20.94%
	CT	8	9	13	11	41	5.37%	25.63%	
	M	3	15	11	3	32	4.19%	20.00%	
	TM	1	7	11	18	37	4.84%	23.13%	
	CDA	11	22	9	0	42	5.50%	26.25%	
	I	0	1	5	2	8	1.05%	5.00%	
Subtotal %		12.04%	28.27%	25.65%	17.80%				
TP	CA	86	55	70	84	295	38.61%	59.12%	65.31%
	AA	48	62	50	44	204	26.70%	40.88%	
Subtotal %		70.16%	61.26%	62.83%	67.02%				
TOTAL		191	191	191	191	764	100%		100%

Tabla 60: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de acero/viga O5

Fuente: Elaboración Propia

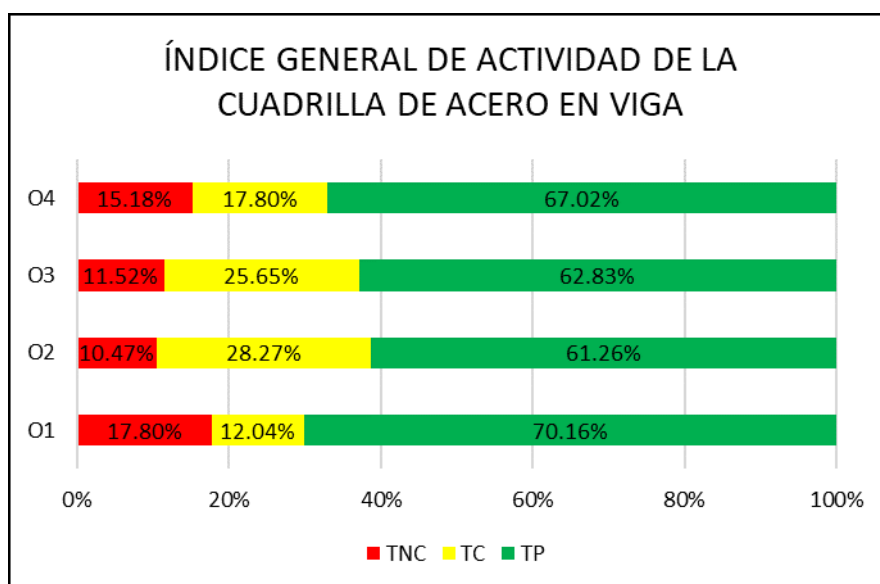


Figura 174: Tiempo ocupado de la cuadrilla de acero/viga de O5

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 65.31% es de Trabajo Productivo, 20.94% de Trabajo Contributorio y 13.74% de Trabajo no Contributorio.

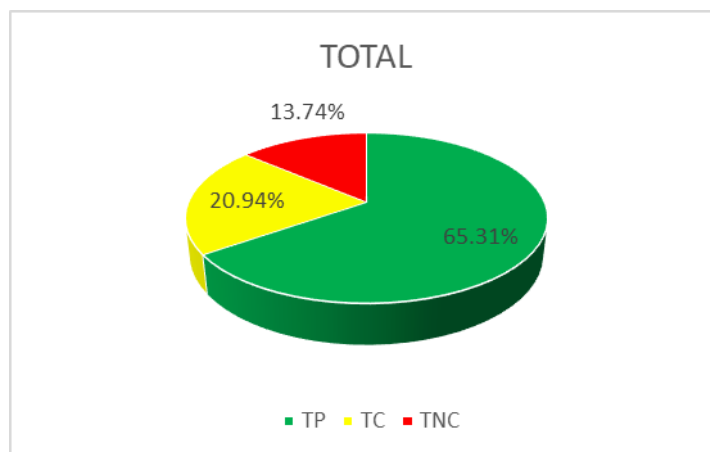


Figura 175: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/viga de O5

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5.1.3 Losas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ACERO/LOSA										
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	O5	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	4	2	6	2	2	16	3.02%	28.57%	10.57%
	E	1	7	4	3	2	17	3.21%	30.36%	
	TO	0	2	0	0	3	5	0.94%	8.93%	
	SH	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	10	3	0	0	5	18	3.40%	32.14%	
Subtotal %		14.15%	13.21%	9.43%	4.72%	11.32%				
TC	BH	1	0	0	1	0	2	0.38%	1.55%	24.34%
	CT	2	4	0	0	6	12	2.26%	9.30%	
	M	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	TM	2	3	8	10	0	23	4.34%	17.83%	
	CDA	15	9	19	22	18	83	15.66%	64.34%	
I	1	1	4	3	0	9	1.70%	6.98%		
Subtotal %		19.81%	16.04%	29.25%	33.96%	22.64%				
TP	CA	19	7	37	36	30	129	24.34%	37.39%	65.09%
	AA	51	68	28	29	40	216	40.75%	62.61%	
Subtotal %		66.04%	70.75%	61.32%	61.32%	66.04%				
TOTAL		106	106	106	106	106	530	100%		100%

Tabla 61: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de acero/losa O5

Fuente: Elaboración propia

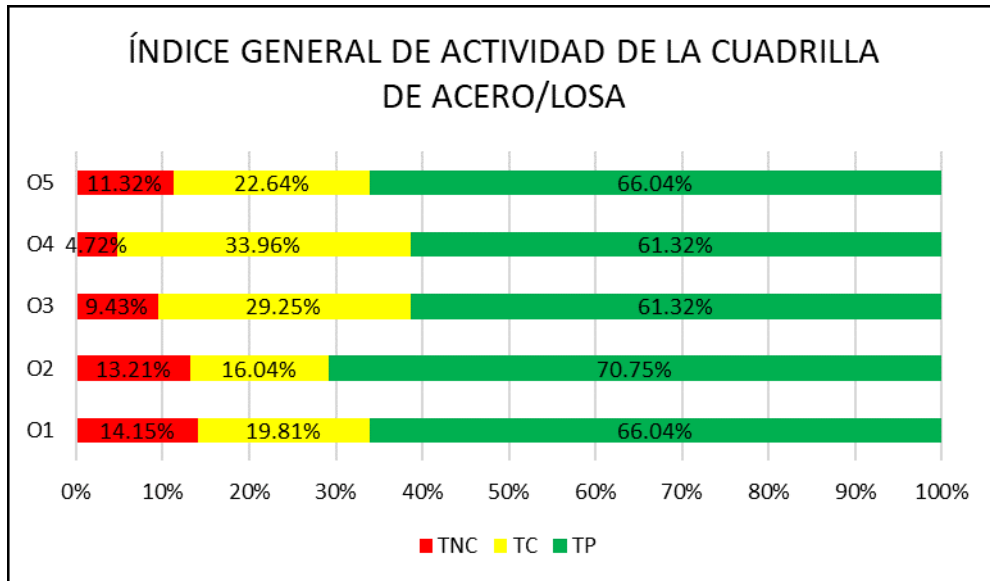


Figura 176: Tiempo ocupado de la cuadrilla de acero/losa de O5

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 65.09% es de Trabajo Productivo, 24.34% de Trabajo Contributorio y 10.57% de Trabajo no Contributorio.

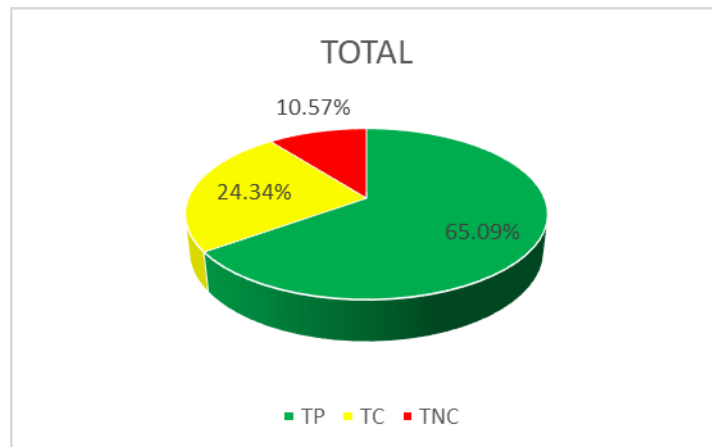


Figura 177: Distribución del tiempo de la cuadrilla de acero/losa de O5

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5.2 Encofrado

TRABAJO NO PRODUCTIVO	
TR	Trabajo rehecho
E	Esperas
TO	Tiempo ocio
SH	Ir a los SS.HH
VI	Viajes improductivos
TRABAJO CONTRIBUTORIO	
RP	Retiro de pernos de ajuste
I	Recibir dar instrucciones
CP	Colocar plomada
TM	Tomar medidas
RPT	Retiro de puntales
BH	Búsqueda de herramientas/formas
AD	Aplicación de desmoldante
FM	Limpieza de formas de encofrado
TRABAJO PRODUCTIVO	
CF	Colocación de formas de elemento
FF	Fabricación de formas de elementos
PA	Colocación de pernos de ajuste
PT	Colocación de puntales

Figura 178: División del trabajo de la partida de encofrado

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5.2.1 Placa

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ENCOFRADO/ PLACA							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	13	13	26	4.92%	21.67%	22.73%
	E	30	40	70	13.26%	58.33%	
	TO	8	10	18	3.41%	15.00%	
	SH	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	5	1	6	1.14%	5.00%	
Subtotal %		21.21%	24.24%				
TC	RP	0	0	0	0.00%	0.00%	21.40%
	I	1	2	3	0.57%	2.65%	
	CP	12	7	19	3.60%	16.81%	
	TM	11	7	18	3.41%	15.93%	
	RPT	0	0	0	0.00%	0.00%	
	BH	43	17	60	11.36%	53.10%	
	AD	3	5	8	1.52%	7.08%	
FM	0	5	5	0.95%	4.42%		
Subtotal %		26.52%	16.29%				
TP	CF	100	113	213	40.34%	72.20%	55.87%
	FF	23	29	52	9.85%	17.63%	
	PA	13	13	26	4.92%	8.81%	
	PT	2	2	4	0.76%	1.36%	
Subtotal %		52.27%	59.47%				
TOTAL		264	264	528	100%		100%

Tabla 62: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de encofrado/placa de O5

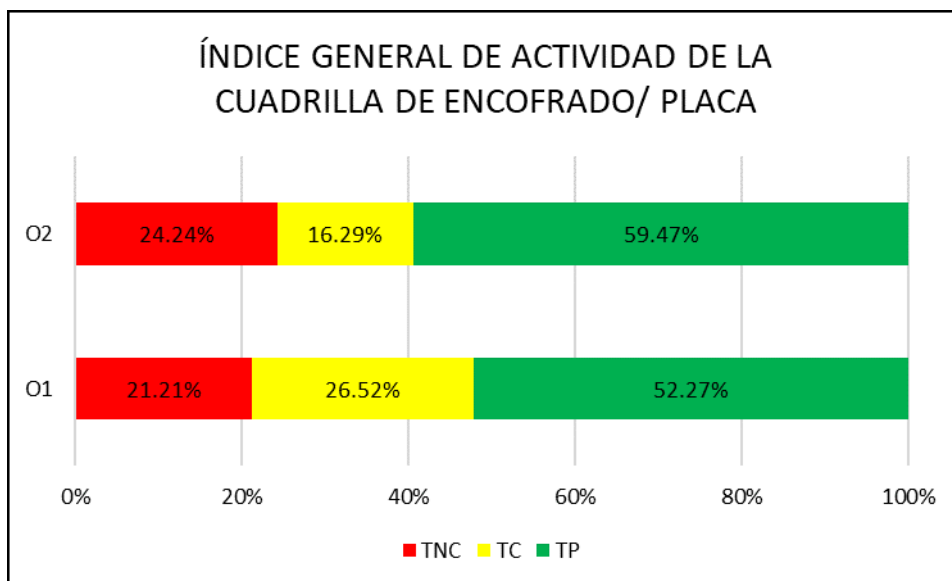


Figura 179: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/placa de O5

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 55.87% es de Trabajo Productivo, 21.40% de Trabajo Contributorio y 22.73% de Trabajo no Contributorio.

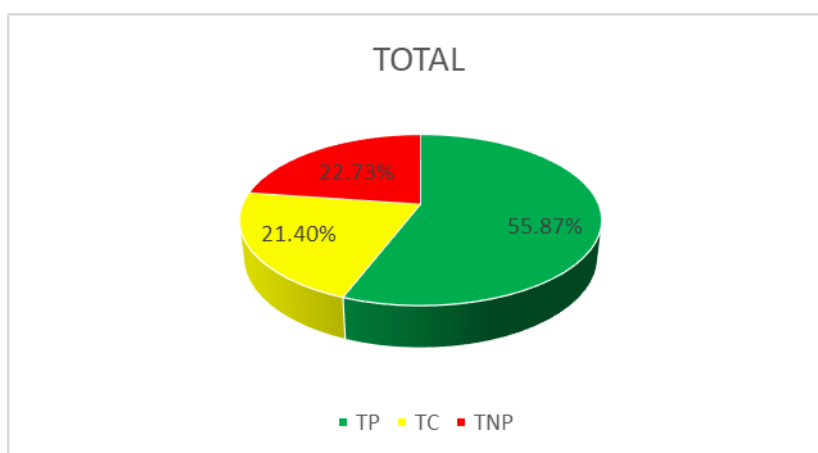


Figura 180: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/placa de O5

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5.2.2 Columna

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ENCOFRADO/ COLUMNA							
TIPO	TRABAJO	O1	O2	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	5	5	10	3.79%	13.70%	27.65%
	E	5	13	18	6.82%	24.66%	
	TO	7	28	35	13.26%	47.95%	
	SH	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	2	8	10	3.79%	13.70%	
Subtotal %		14.39%	40.91%				
TC	RP	0	0	0	0.00%	0.00%	28.79%
	I	9	12	21	7.95%	27.63%	
	CP	17	13	30	11.36%	39.47%	
	TM	0	0	0	0.00%	0.00%	
	RPT	0	0	0	0.00%	0.00%	
	BH	11	3	14	5.30%	18.42%	
	AD	1	0	1	0.38%	1.32%	
FM	10	0	10	3.79%	13.16%		
Subtotal %		36.36%	21.21%				
TP	CF	22	20	42	15.91%	36.52%	43.56%
	FF	0	0	0	0.00%	0.00%	
	PA	38	27	65	24.62%	56.52%	
	PT	5	3	8	3.03%	6.96%	
Subtotal %		49.24%	37.88%				
TOTAL		132	132	264	100%		100%

Tabla 63: Índice General de Actividad de la cuadrilla de encofrado/columna de O5

Fuente: Elaboración Propia

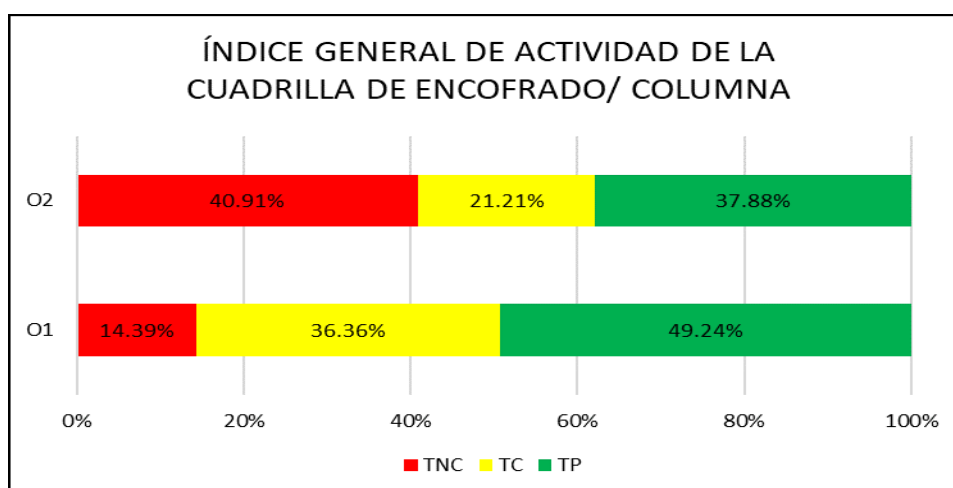


Figura 181: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/columna de O5

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 43.56% es de Trabajo Productivo, 28.79% de Trabajo Contributorio y 27.65% de Trabajo no Contributorio.

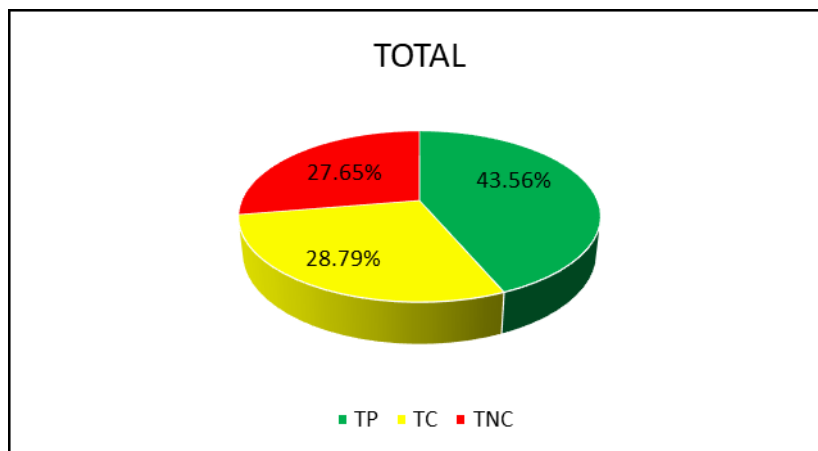


Figura 182: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/columna de O5

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5.2.3 Vigas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ENCOFRADO/ VIGA								
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	7	7	93	107	19.01%	44.40%	42.81%
	E	15	19	13	47	8.35%	19.50%	
	TO	30	43	0	73	12.97%	30.29%	
	SH	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	5	5	4	14	2.49%	5.81%	
Subtotal %		28.08%	36.45%	70.06%				
TC	RP	0	0	0	0	0.00%	0.00%	19.54%
	I	21	12	0	33	5.86%	30.00%	
	CP	7	13	0	20	3.55%	18.18%	
	TM	12	11	0	23	4.09%	20.91%	
	RPT	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	BH	15	3	0	18	3.20%	16.36%	
	AD	3	0	0	3	0.53%	2.73%	
FM	3	10	0	13	2.31%	11.82%		
Subtotal %		30.05%	24.14%	0.00%				
TP	CF	28	39	33	100	17.76%	47.17%	37.66%
	FF	13	24	0	37	6.57%	17.45%	
	PA	43	17	9	69	12.26%	32.55%	
	PT	1	0	5	6	1.07%	2.83%	
Subtotal %		41.87%	39.41%	29.94%				
TOTAL		203	203	157	563	100%		100%

Tabla 64: Índice General de Actividad de la cuadrilla de encofrado/viga de O5

Fuente: Elaboración Propia

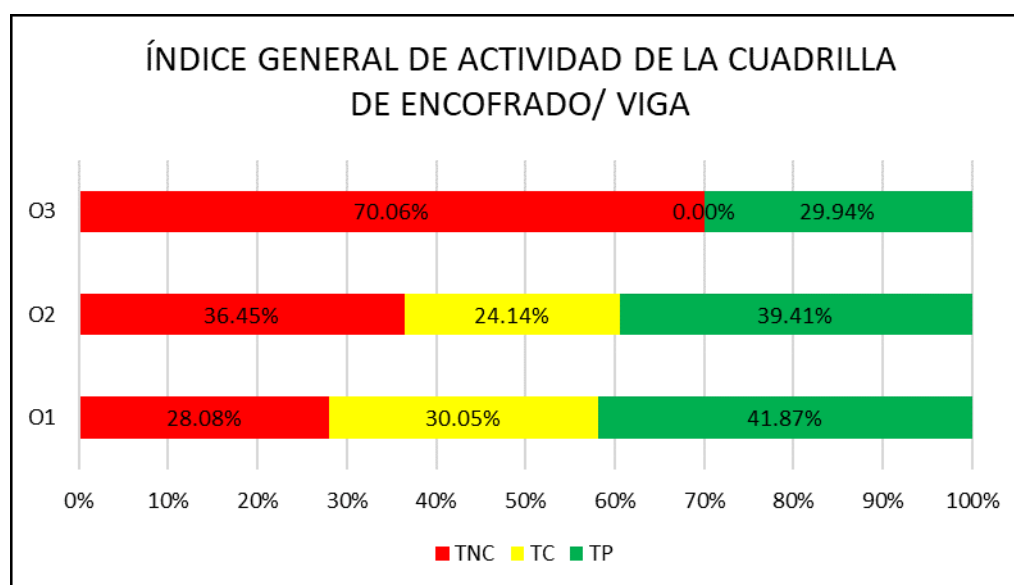


Figura 183: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/viga de O5

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 37.66% es de Trabajo Productivo, 19.54% de Trabajo Contributorio y 42.81% de Trabajo no Contributorio.

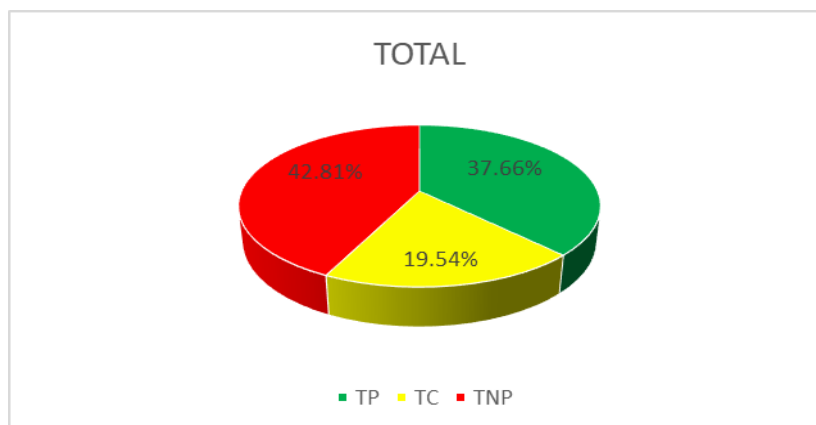


Figura 184: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/viga de O5

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5.2.4 Losas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE ENCOFRADO/ LOSA									
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	4	21	4	4	33	4.10%	21.02%	19.53%
	E	19	19	22	17	77	9.58%	49.04%	
	TO	3	17	5	17	42	5.22%	26.75%	
	SH	0	1	0	0	1	0.12%	0.64%	
	VI	2	0	2	0	4	0.50%	2.55%	
Subtotal %		13.93%	28.86%	16.42%	19.70%				
TC	RP	1	1	0	0	2	0.25%	0.96%	25.87%
	I	6	0	17	0	23	2.86%	11.06%	
	CP	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	TM	34	0	4	0	38	4.73%	18.27%	
	RPT	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	BH	43	35	19	14	111	13.81%	53.37%	
	AD	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
FM	0	5	0	29	34	4.23%	16.35%		
Subtotal %		41.79%	20.40%	19.90%	21.18%				
TP	CF	59	75	96	108	338	42.04%	76.99%	54.60%
	FF	30	27	32	12	101	12.56%	23.01%	
	PA	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	PT	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		44.28%	50.75%	63.68%	59.11%				
TOTAL		201	201	201	201	804	100%		100%

Tabla 65: Índice General de Actividad de la cuadrilla de encofrado/losa de O5

Fuente: Elaboración Propia

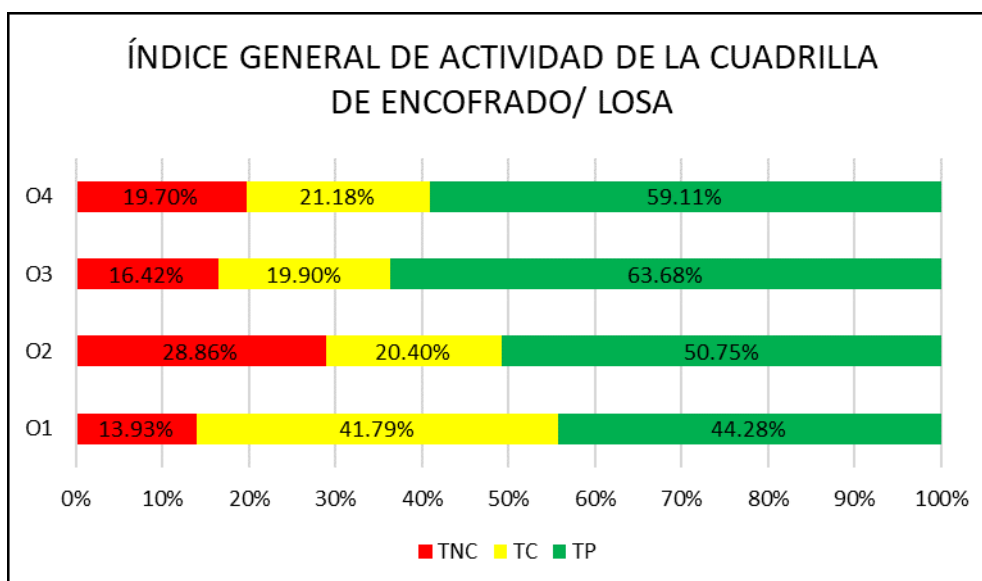


Figura 185: Tiempo ocupado de la cuadrilla de encofrado/losa de O5

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 54.47% es de Trabajo Productivo, 25.81% de Trabajo Contributorio y 19.73% de Trabajo no Contributorio.

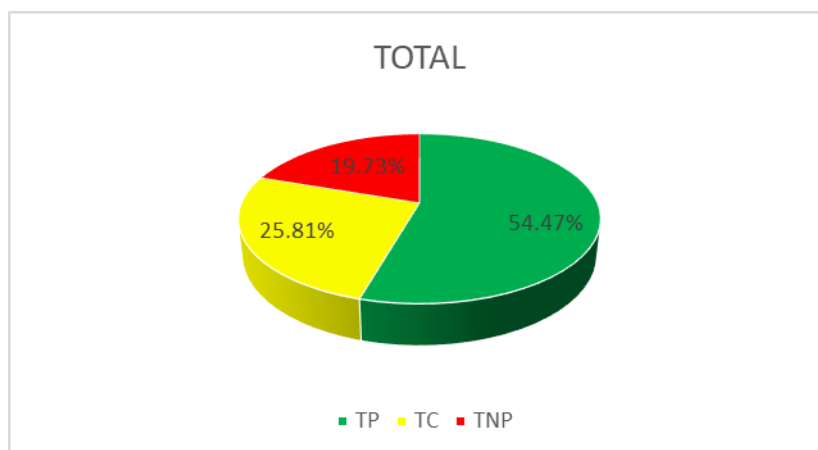


Figura 186: Distribución del tiempo de la cuadrilla de encofrado/losa de O5.

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5.3 Concreto

TRABAJO NO PRODUCTIVO	
TR	Trabajo rehecho
E	Esperas
TO	Tiempo ocio
SH	Ir a los SS.HH
VI	Viajes improductivos
TRABAJO CONTRIBUTIVO	
VB	Vibrado
ACM	Acarreo de material
I	Recibir/dar instrucciones
JC	Juntar concreto en balde
LH	Limpieza de herramientas
OM	Operando la mezcladora
AM	Abastecer mezcladora
TRABAJO PRODUCTIVO	
VC	Vaciado de concreto
R	Reglear
PP	Acomodar el concreto con pala o pie

Figura 187: División del trabajo de la partida del concreto.

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5.3.1 Placas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE CONCRETO/PLACA									
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	7.29%
	E	6	0	0	9	15	3.13%	42.86%	
	TO	0	4	6	10	20	4.17%	57.14%	
	SH	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		5.00%	3.33%	5.00%	15.83%				
TC	VB	0	0	0	97	97	20.21%	26.72%	75.63%
	ACM	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	I	1	0	0	3	4	0.83%	1.10%	
	JC	0	33	40	0	73	15.21%	20.11%	
	LH	2	2	0	1	5	1.04%	1.38%	
	OM	111	0	0	0	111	23.13%	30.58%	
	AM	0	40	33	0	73	15.21%	20.11%	
Subtotal %		95.00%	62.50%	60.83%	84.17%				
TP	VC	0	41	41	0	82	17.08%	100.00%	17.08%
	R	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	PP	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		0.00%	34.17%	34.17%	0.00%				
TOTAL		120	120	120	120	480	100%		100%

Tabla 66: Índice General de Actividad de la cuadrilla de concreto/placa

de O5

Fuente: Elaboración Propia

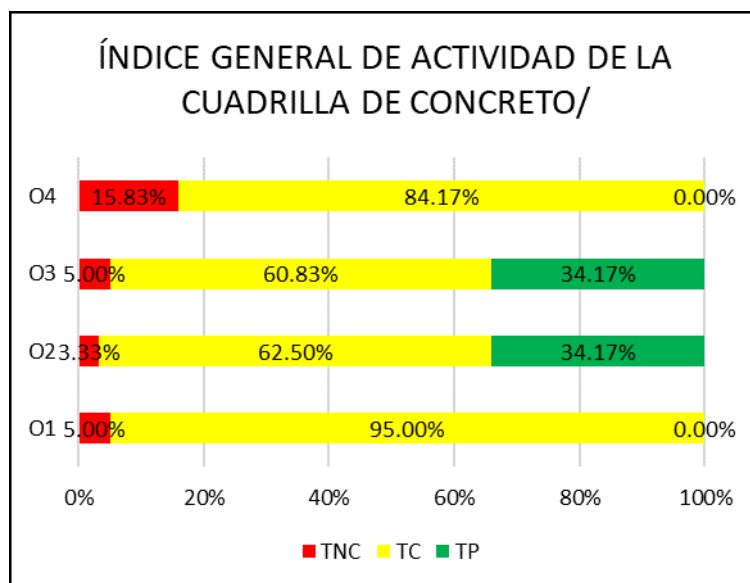


Figura 188: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/placa de O5

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 17.08% es de Trabajo Productivo, 75.63% de Trabajo Contributorio y 7.29% de Trabajo no Contributorio.

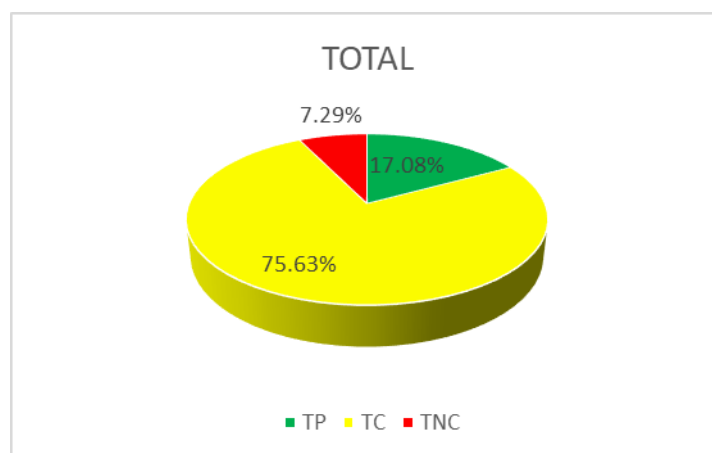


Figura 189: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/placa de O5

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5.3.2 Columna

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE CONCRETO/columna									
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	5.49%
	E	10	1	1	6	18	3.41%	62.07%	
	TO	0	2	3	6	11	2.08%	37.93%	
	SH	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	VI	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		7.58%	2.27%	3.03%	9.09%				
TC	VB	0	0	0	120	120	22.73%	29.06%	78.22%
	ACM	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	I	3	0	0	0	3	0.57%	0.73%	
	JC	0	37	43	0	80	15.15%	19.37%	
	LH	6	1	0	0	7	1.33%	1.69%	
	OM	113	0	0	0	113	21.40%	27.36%	
	AM	0	47	43	0	90	17.05%	21.79%	
Subtotal %		92.42%	64.39%	65.15%	90.91%				
TP	VC	0	44	42	0	86	16.29%	100.00%	16.29%
	R	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	PP	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		0.00%	33.33%	31.82%	0.00%				
TOTAL		132	132	132	132	528	100%		100%

Tabla 67: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de Concreto/Columna

O5

Fuente: Elaboración Propia

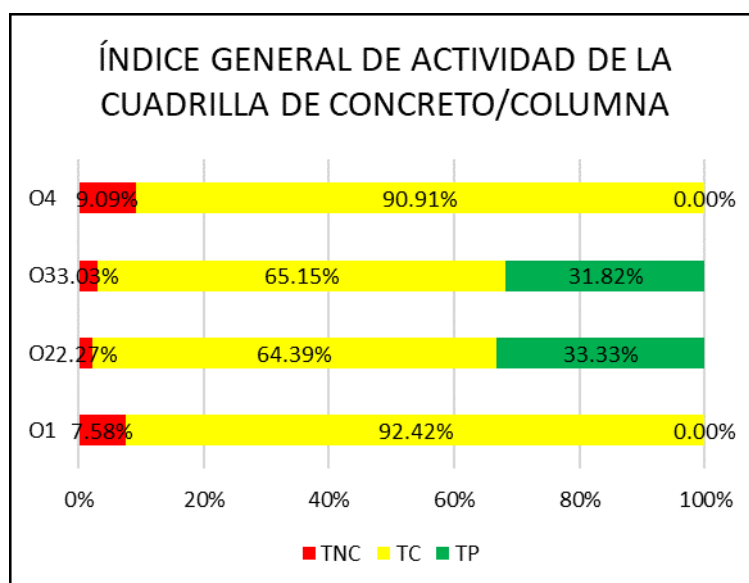


Figura 190: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/columna de O5

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 16.29% es de Trabajo Productivo, 78.22% de Trabajo Contributorio y 5.49% de Trabajo no Contributorio.

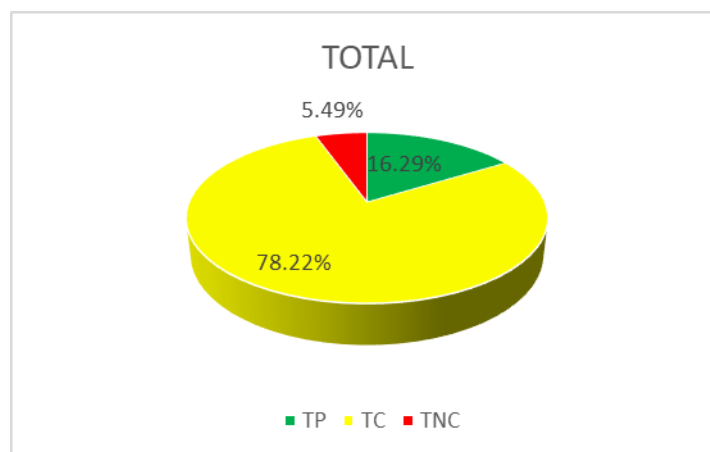


Figura 191: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/columna de O5

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5.3.3 Vigas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE CONCRETO/VIGA											
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	O5	O6	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	20.61%
	E	33	45	34	29	8	16	165	12.50%	60.66%	
	TO	12	9	5	8	13	16	63	4.77%	23.16%	
	SH	3	0	3	0	3	3	12	0.91%	4.41%	
	VI	15	2	5	0	6	4	32	2.42%	11.76%	
Subtotal %		30.21%	25.53%	22.55%	17.87%	14.47%	17.87%				
TC	VB	0	81	0	0	0	0	81	6.14%	17.09%	35.91%
	ACM	14	21	25	43	12	13	128	9.70%	27.00%	
	I	11	10	12	6	2	6	47	3.56%	9.92%	
	JC	0	14	9	11	0	0	34	2.58%	7.17%	
	LH	31	21	36	32	36	28	184	13.94%	38.82%	
	OM	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
	AM	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		23.83%	67.23%	38.72%	43.40%	23.40%	22.13%				
TP	VC	94	2	0	0	0	0	96	7.27%	16.72%	43.48%
	R	0	11	0	0	140	134	285	21.59%	49.65%	
	PP	7	4	91	91	0	0	193	14.62%	33.62%	
Subtotal %		45.96%	7.23%	38.72%	38.72%	62.13%	60.00%				
TOTAL		220	220	220	220	220	220	1320	100%		100%

Tabla 68: Índice General de Actividad de la Cuadrilla de concreto/viga de O5

Fuente: Elaboración Propia

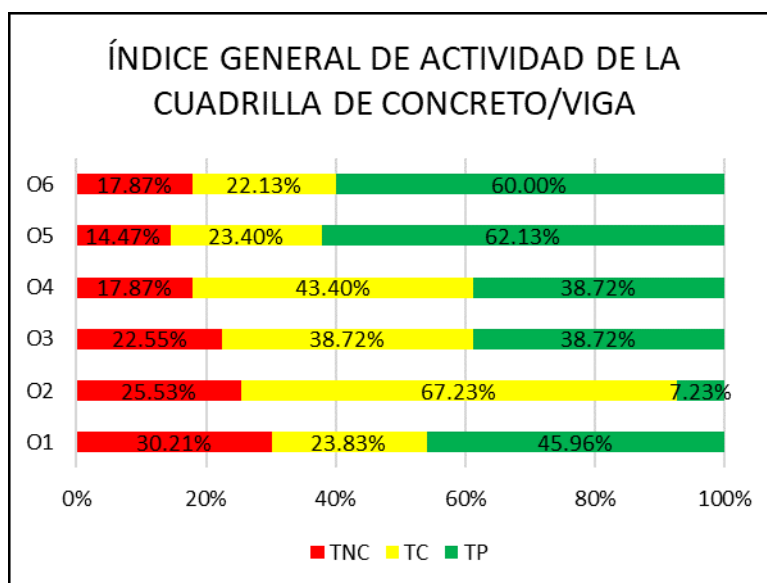


Figura 192: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/viga de O5

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 42.13% es de Trabajo Productivo, 36.45% de Trabajo Contributorio y 21.42% de Trabajo no Contributorio.

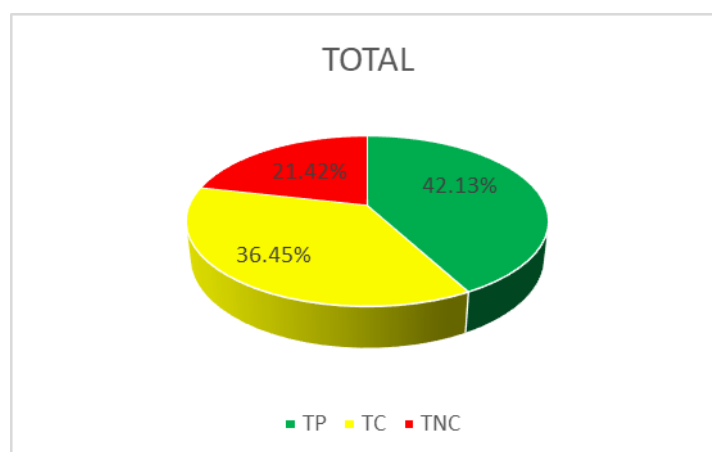


Figura 193: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/viga de O5

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5.3.4 Losas

ÍNDICE GENERAL DE ACTIVIDAD DE LA CUADRILLA DE CONCRETO/LOSA											
TIPO	TRABAJO	O1	O2	O3	O4	O5	O6	Cant.	% Total	% Trabajo	%
TNC	TR	1	4	0	0	0	0	5	0.48%	1.42%	34.01%
	E	26	36	13	13	119	117	324	31.30%	92.05%	
	TO	6	3	9	0	0	0	18	1.74%	5.11%	
	SH	0	3	0	0	0	2	5	0.48%	1.42%	
	VI	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	
Subtotal %		18.97%	26.44%	12.64%	7.60%	69.59%	69.59%				
TC	VB	31	0	23	0	0	0	54	5.22%	13.53%	38.55%
	ACM	0	1	11	0	0	0	12	1.16%	3.01%	
	I	1	4	1	3	0	0	9	0.87%	2.26%	
	JC	7	6	39	0	0	0	52	5.02%	13.03%	
	LH	2	6	5	6	5	5	29	2.80%	7.27%	
	OM	0	0	0	149	0	0	149	14.40%	37.34%	
	AM	0	0	0	0	47	47	94	9.08%	23.56%	
Subtotal %		23.56%	9.77%	45.40%	92.40%	30.41%	30.41%				
TP	VC	41	49	7	0	0	0	97	9.37%	34.15%	27.44%
	R	22	19	8	0	0	0	49	4.73%	17.25%	
	PP	37	43	58	0	0	0	138	13.33%	48.59%	
Subtotal %		57.47%	63.79%	41.95%	0.00%	0.00%	0.00%				
TOTAL		174	174	174	171	171	171	1035	100%		100%

Tabla 69: Índice General de Actividad de la cuadrilla de concreto/losa O5

Fuente: Elaboración Propia

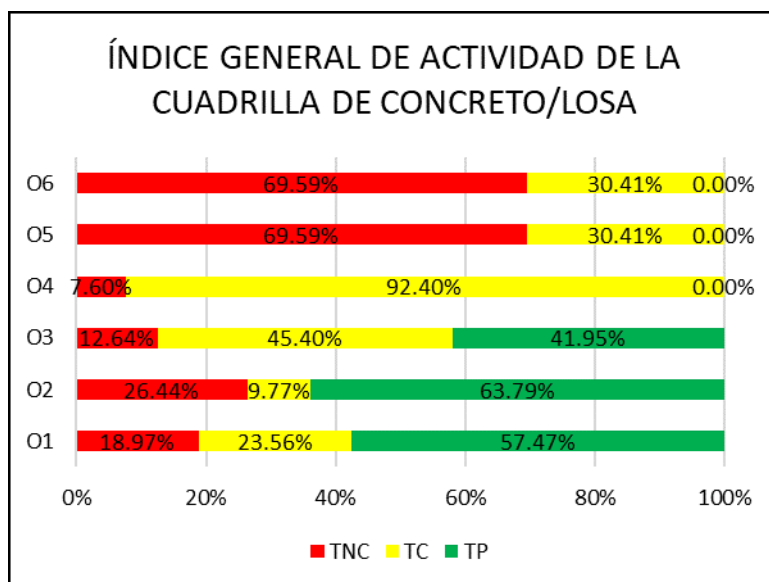


Figura 194: Tiempo ocupado de la cuadrilla de concreto/losa de O5

Fuente: Elaboración Propia

Como resumen de la distribución del tiempo en esta partida se obtiene que el 27.44% es de Trabajo Productivo, 38.55% de Trabajo Contributorio y 34.01% de Trabajo no Contributorio.

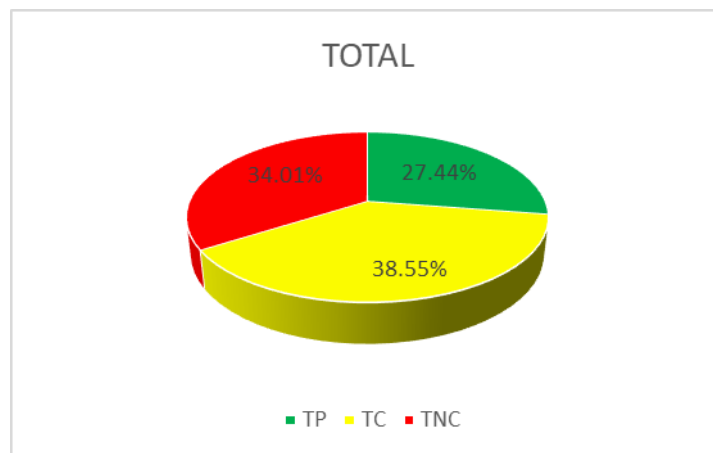


Figura 195: Distribución del tiempo de la cuadrilla de concreto/losa de O5

Fuente: Elaboración Propia

4.2 Productividad en obras estudiadas

Se presentan los resultados generales de la ocupación del tiempo por partida y por obra estudiada para poder hacer su respectiva comparación

4.2.1 Obra N°01

Se presentan los resultados generales de la ocupación del tiempo por partida y por obra estudiada para poder hacer su respectiva comparación.

Para el elemento de Placas, en el gráfico se indican los porcentajes de actividad de las categorías de trabajo, en la cual se encuentra que las actividades no productivas abarcan un 17.62% del total del tiempo de ejecución observada del proyecto, así también las actividades productivas y contributarias abarcan un 53.06% y 29.32% respectivamente.

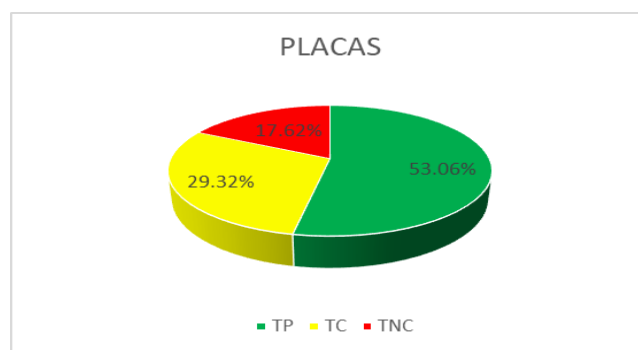


Figura 196: Nivel de Actividad en Placas de la Obra N°01

Fuente: Elaboración Propia

Para las Columnas, en el gráfico se indican los porcentajes de actividad de las categorías de trabajo, en la cual se encuentra que las actividades no productivas abarcan un 23.32% del total del tiempo de ejecución observada del proyecto, así también las actividades productivas y contributarias abarcan un 33.88% y 42.80% respectivamente.

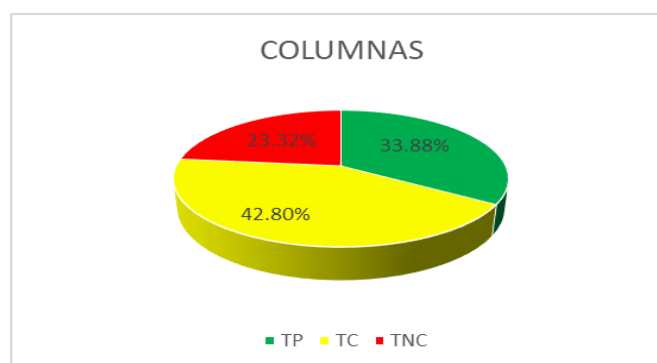


Figura 197: Nivel de Actividad en Columnas de la Obra N°01

Fuente: Elaboración Propia

Para las Vigas, en el gráfico se indican los porcentajes de actividad de las categorías de trabajo, en la cual se encuentra que las actividades no productivas abarcan un 19.42% del total del tiempo de ejecución observada del proyecto, así también las actividades productivas y contributarias abarcan un 51.86% y 28.72% respectivamente.

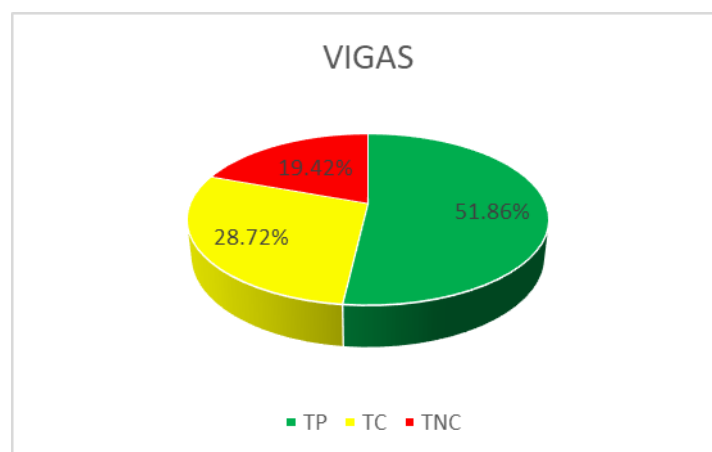


Figura 198: Nivel de Actividad en Vigas de la obra N°01

Fuente: Elaboración Propia

Para las Losas, en el gráfico se indican los porcentajes de actividad de las categorías de trabajo, en la cual se encuentra que las actividades no productivas abarcan un 19.42% del total del tiempo de ejecución observada del proyecto, así también las actividades productivas y contributivas abarcan un 51.86% y 28.72% respectivamente.

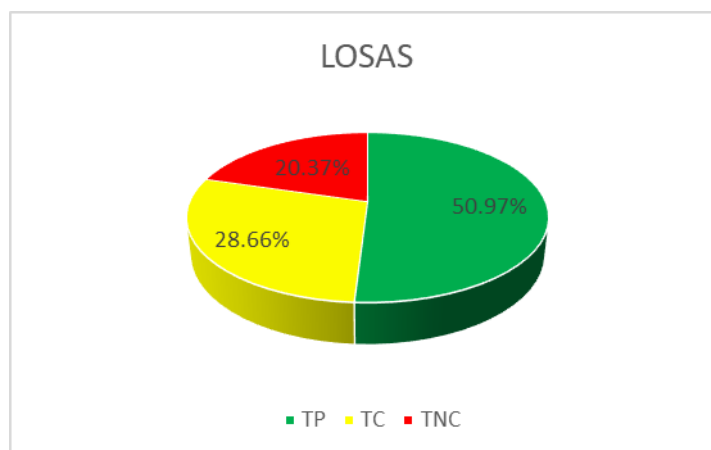


Figura 199: Nivel de Actividad en Losas de la Obra N°01

Fuente: Elaboración Propia

A Nivel General, se puede saber que la Obra N°01 cuenta con un Nivel General de Actividad en el orden de 47.44% de Trabajo Productivo, 32.38% de Trabajo Contributorio y 20.18% de Trabajo No Contributorio, colocándolo en la **Categoría B (Solo grasa interna, grasa superficial eliminada.)**

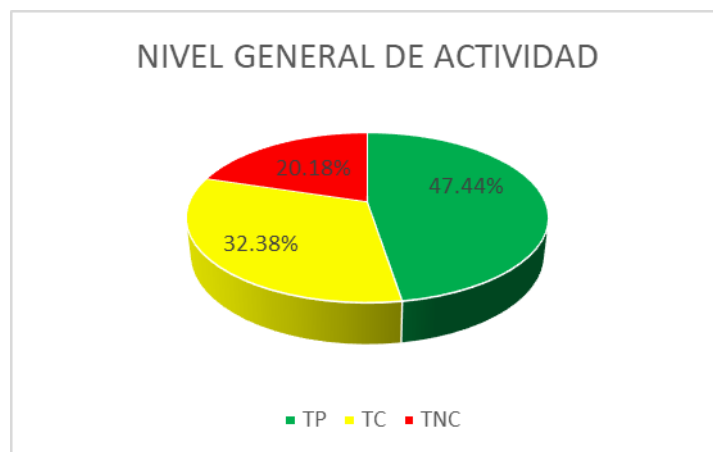


Figura 200: Nivel General de Actividad de la Obra
N°01

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2 Obra N°02

Se presentan los resultados generales de la ocupación del tiempo por partida y por obra estudiada para poder hacer su respectiva comparación.

Para el elemento de Placas, en el gráfico se indican los porcentajes de actividad de las categorías de trabajo, en la cual se encuentra que las actividades no productivas abarcan un 23.62% del total del tiempo de ejecución observada del proyecto, así también las actividades productivas y contributarias abarcan un 43.16% y 33.55% respectivamente.

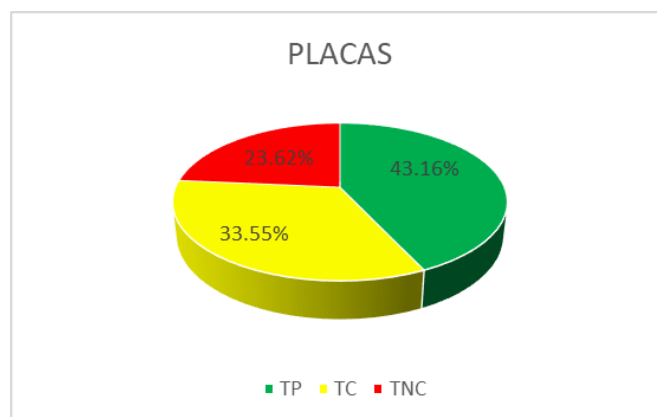


Figura 201: Nivel de Actividad en Placas de la Obra N°02

Fuente: Elaboración Propia

Para las Columnas, en el gráfico se indican los porcentajes de actividad de las categorías de trabajo, en la cual se encuentra que las actividades no productivas abarcan un 19.88% del total del tiempo de ejecución observada del proyecto, así también las actividades productivas y contributarias abarcan un 36.40% y 43.72% respectivamente.

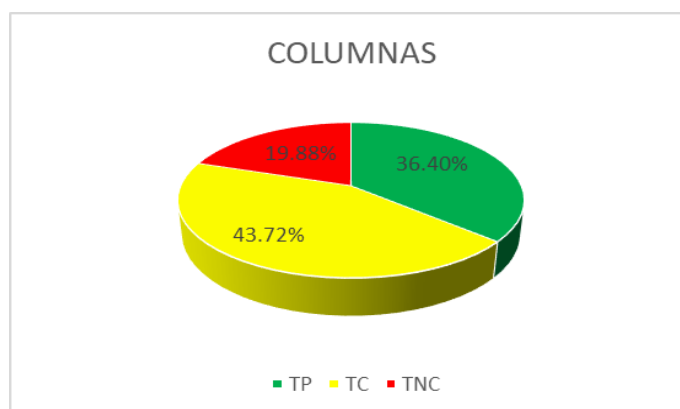


Figura 202: Nivel de Actividad en Columnas de la Obra N°02

Fuente: Elaboración Propia

Para las Vigas, en el gráfico se indican los porcentajes de actividad de las categorías de trabajo, en la cual se encuentra que las actividades no productivas abarcan un 19.96% del total del tiempo de ejecución observada del proyecto, así también las actividades productivas y contributarias abarcan un 50.76% y 29.28% respectivamente.

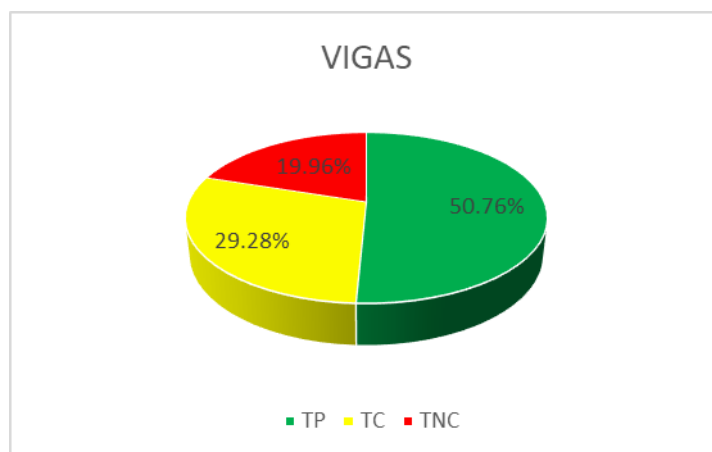


Figura 203: Nivel de Actividad en Vigas de la obra N°02

Fuente: Elaboración Propia

Para las Losas, en el gráfico se indican los porcentajes de actividad de las categorías de trabajo, en la cual se encuentra que las actividades no productivas abarcan un 19.42% del total del tiempo de ejecución observada del proyecto, así también las actividades productivas y contributarias abarcan un 51.86% y 28.72% respectivamente.

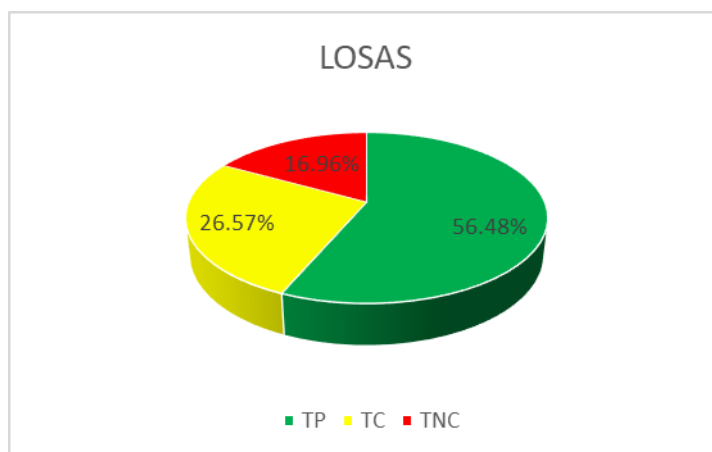


Figura 204: Nivel de actividad en Losas de la Obra N°02

Fuente: Elaboración Propia

A Nivel General, se puede saber que la Obra N°01 cuenta con un Nivel General de Actividad en el orden de 46.70% de Trabajo Productivo, 33.28% de Trabajo Contributivo y 20.11% de Trabajo No Contributivo, colocándolo en la **Categoría B** (Solo grasa interna, grasa superficial eliminada.)

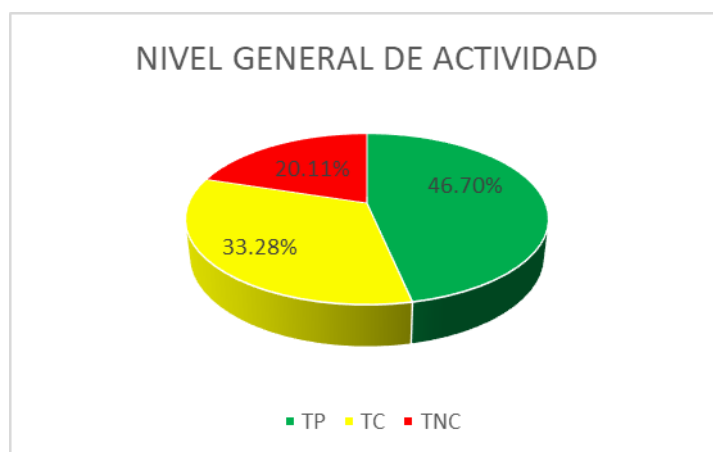


Figura 205: Nivel General de Actividad de la Obra N°02

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3 Obra N°03

Se presentan los resultados generales de la ocupación del tiempo por partida y por obra estudiada para poder hacer su respectiva comparación.

Para el elemento de Placas, en el gráfico se indican los porcentajes de actividad de las categorías de trabajo, en la cual se encuentra que las actividades no productivas abarcan un 15.41% del total del tiempo de ejecución observada del proyecto, así también las actividades productivas y contributarias abarcan un 42.99% y 41.61% respectivamente.

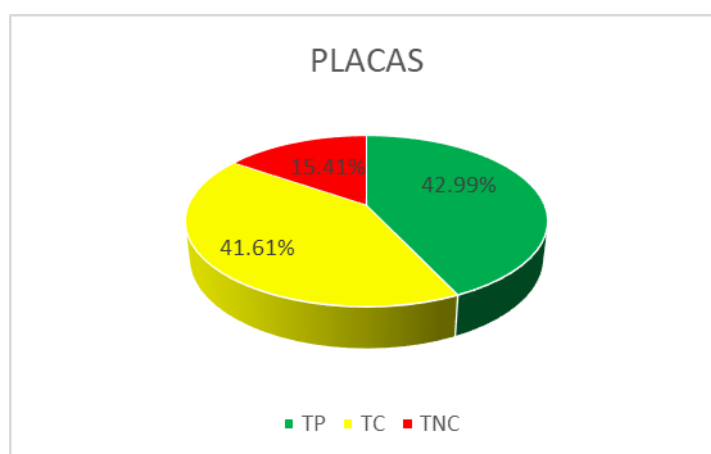


Figura 206: Nivel de Actividad en Placas de la Obra N°03

Fuente: Elaboración Propia

Para las Columnas, en el gráfico se indican los porcentajes de actividad de las categorías de trabajo, en la cual se encuentra que las actividades no productivas abarcan un 18.18% del total del tiempo de ejecución observada del proyecto, así también las actividades productivas y contributarias abarcan un 36.08% y 45.74% respectivamente.

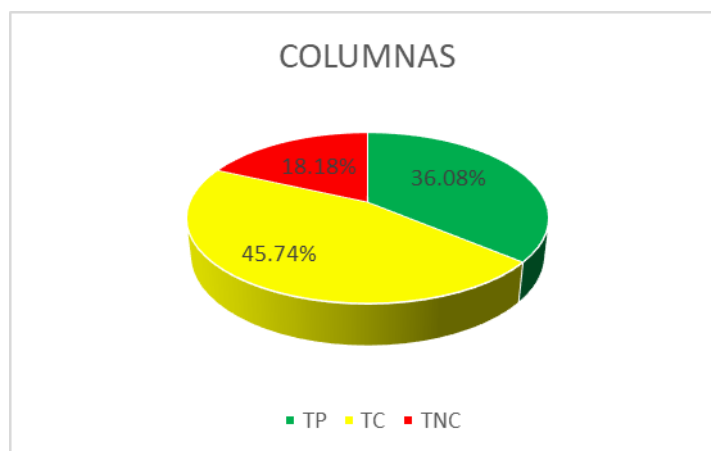


Figura 207: Nivel de Actividad en Columnas de la Obra N°03

Fuente: Elaboración Propia

Para las Vigas, en el gráfico se indican los porcentajes de actividad de las categorías de trabajo, en la cual se encuentra que las actividades no productivas abarcan un 20.96% del total del tiempo de ejecución observada del proyecto, así también las actividades productivas y contributarias abarcan un 49.67% y 29.38% respectivamente.

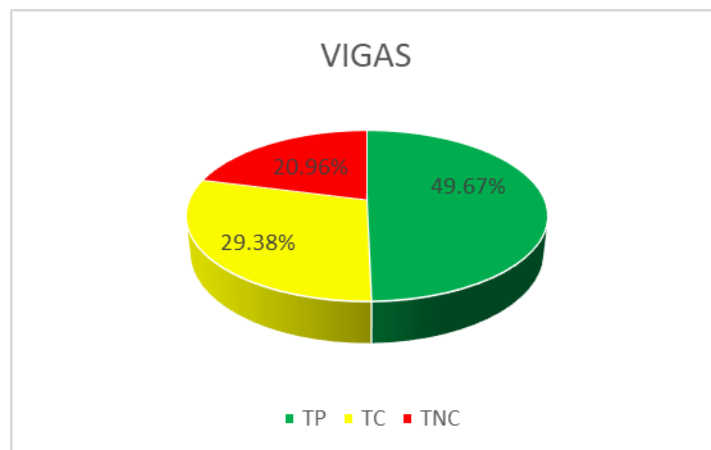


Figura 208: Nivel de Actividad en Vigas de la Obra N°03

Fuente: Elaboración Propia

Para las Losas, en el gráfico se indican los porcentajes de actividad de las categorías de trabajo, en la cual se encuentra que las actividades no productivas abarcan un 18.78% del total del tiempo de ejecución observada del proyecto, así también las actividades productivas y contributarias abarcan un 52.49% y 28.73% respectivamente.

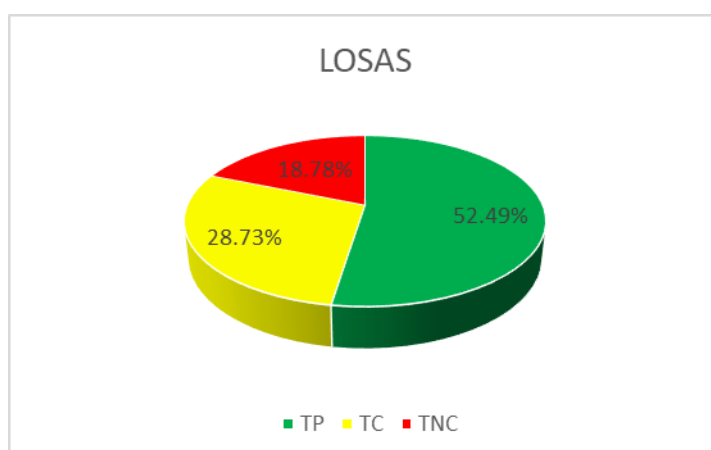


Figura 209: Nivel de Actividad en Losas de la Obra N°03

Fuente: Elaboración Propia

A Nivel General, se puede saber que la Obra N°01 cuenta con un Nivel General de Actividad en el orden de 45.31% de Trabajo Productivo, 36.36% de Trabajo Contributorio y 18.33% de Trabajo No Contributorio, colocándolo en la **Categoría B (Solo grasa interna, grasa superficial eliminada.)**

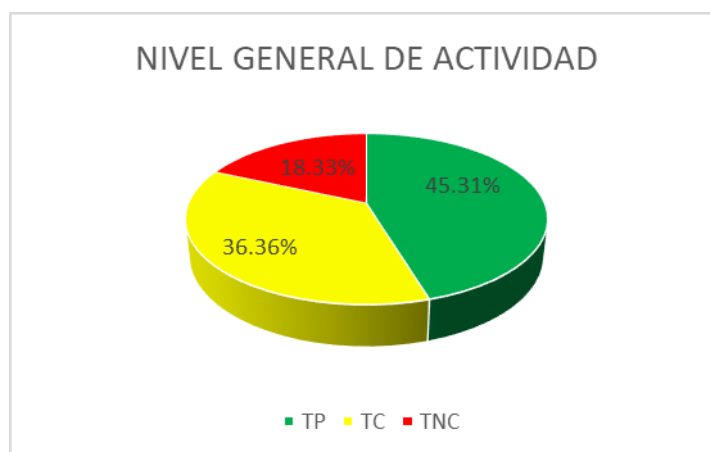


Figura 210: Nivel General de Actividad de la Obra N°03

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4 Obra N°04

Se presentan los resultados generales de la ocupación del tiempo por partida y por obra estudiada para poder hacer su respectiva comparación.

Para el elemento de Placas, en el gráfico se indican los porcentajes de actividad de las categorías de trabajo, en la cual se encuentra que las actividades no productivas abarcan un 16.80% del total del tiempo de ejecución observada del proyecto, así también las actividades productivas y contributivas abarcan un 43.05% y 40.15% respectivamente.

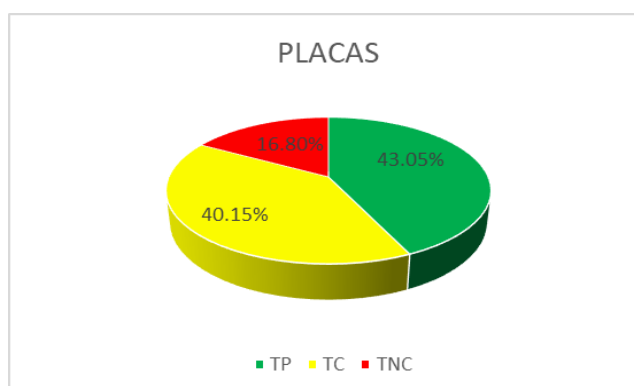


Figura 211: Nivel de Actividad en Placas de la Obra N°04

Fuente: Elaboración Propia

Para las Columnas, en el gráfico se indican los porcentajes de actividad de las categorías de trabajo, en la cual se encuentra que las actividades no productivas abarcan un 13.57% del total del tiempo de ejecución observada del proyecto, así también las actividades productivas y contributarias abarcan un 42.87% y 43.56% respectivamente.

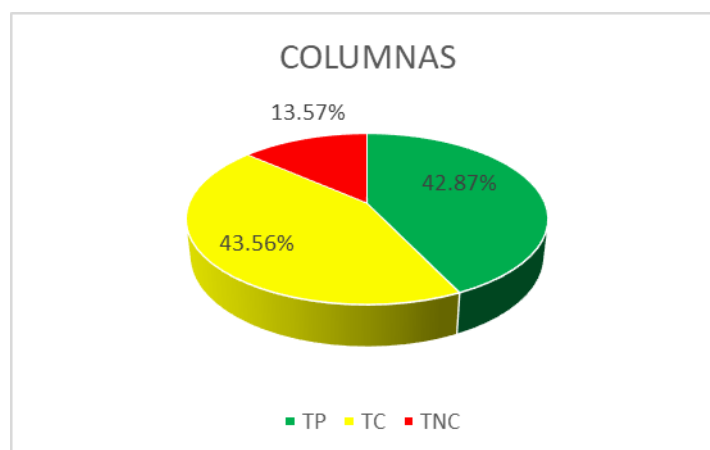


Figura 212: Nivel de Actividad en Columnas de la Obra N°04

Fuente: Elaboración Propia

Para las Vigas, en el gráfico se indican los porcentajes de actividad de las categorías de trabajo, en la cual se encuentra que las actividades no productivas abarcan un 21.21% del total del tiempo de ejecución observada del proyecto, así también las actividades productivas y contributarias abarcan un 53.18% y 25.26% respectivamente.

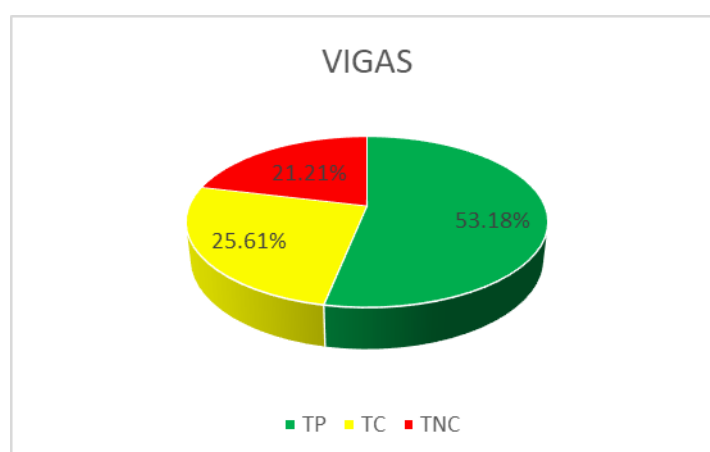


Figura 213: Nivel de Actividad en Vigas de la Obra N°04

Fuente: Elaboración Propia

Para las Losas, en el gráfico se indican los porcentajes de actividad de las categorías de trabajo, en la cual se encuentra que las actividades no productivas abarcan un 20.33% del total del tiempo de ejecución observada del proyecto, así también las actividades productivas y contributarias abarcan un 51.00% y 28.66% respectivamente.

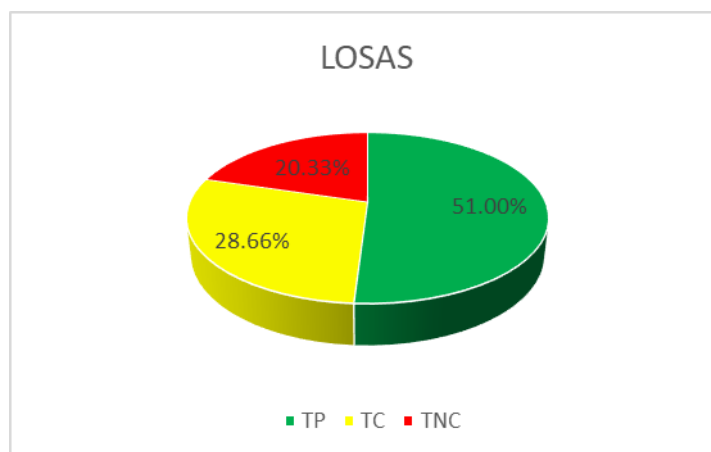


Figura 214: Nivel de Actividad en Losas de la Obra N°04

Fuente: Elaboración Propia

A Nivel General, se puede saber que la Obra N°01 cuenta con un Nivel General de Actividad en el orden de 47.53% de Trabajo Productivo, 34.50% de Trabajo Contributivo y 17.98% de Trabajo No Contributivo, colocándolo en la **Categoría B** (Solo grasa interna, grasa superficial eliminada.)

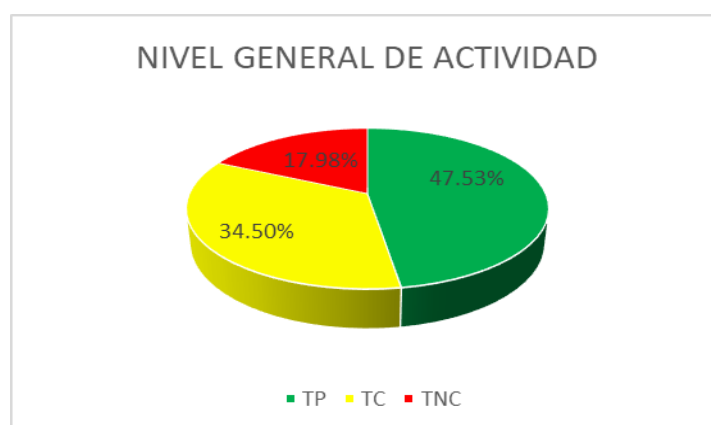


Figura 215: Nivel General de Actividad de la Obra N°04

Fuente: Elaboración Propia

4.2.5 Obra N°05

Se presentan los resultados generales de la ocupación del tiempo por partida y por obra estudiada para poder hacer su respectiva comparación.

Para el elemento de Placas, en el gráfico se indican los porcentajes de actividad de las categorías de trabajo, en la cual se encuentra que las actividades no productivas abarcan un 17.53% del total del tiempo de ejecución observada del proyecto, así también las actividades productivas y contributarias abarcan un 41.84% y 40.61% respectivamente.

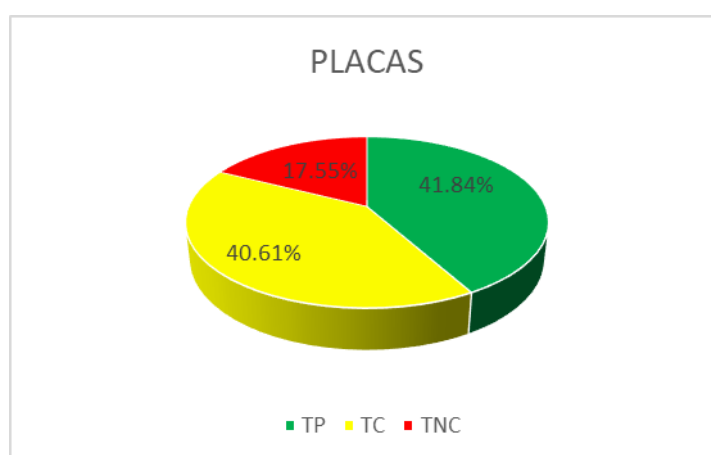


Figura 216: Nivel de Actividad en Placas de la obra N°05

Fuente: Elaboración Propia

Para las Columnas, en el gráfico se indican los porcentajes de actividad de las categorías de trabajo, en la cual se encuentra que las actividades no productivas abarcan un 15.97% del total del tiempo de ejecución observada del proyecto, así también las actividades productivas y contributarias abarcan un 40.22% y 43.81% respectivamente.

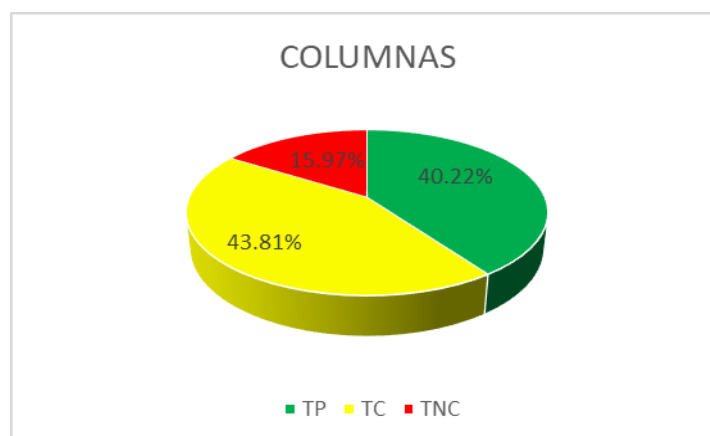


Figura 217: Nivel de Actividad en Columnas de la Obra N°05

Fuente: Elaboración Propia

Para las Vigas, en el gráfico se indican los porcentajes de actividad de las categorías de trabajo, en la cual se encuentra que las actividades no productivas abarcan un 25.72% del total del tiempo de ejecución observada del proyecto, así también las actividades productivas y contributarias abarcan un 48.81% y 25.46% respectivamente.

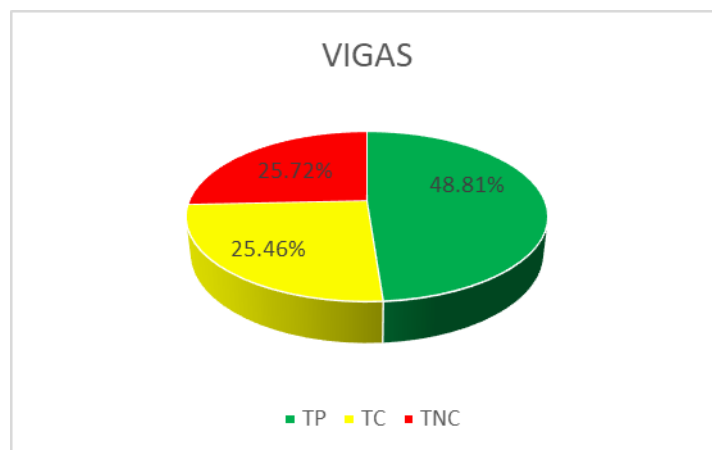


Figura 218: Nivel de Actividad en Vigas de la Obra N°05

Fuente: Elaboración Propia

Para las Losas, en el gráfico se indican los porcentajes de actividad de las categorías de trabajo, en la cual se encuentra que las actividades no productivas abarcan un 21.37% del total del tiempo de ejecución observada del proyecto, así también las actividades productivas y contributarias abarcan un 49.04% y 29.59% respectivamente.

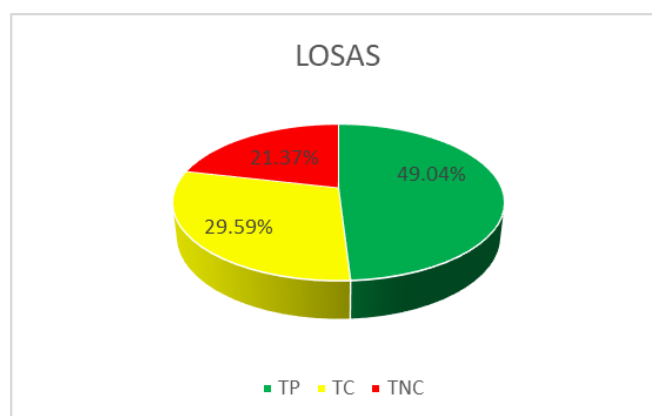


Figura 219: Nivel de Actividad en Losas de la Obra N°05

Fuente: Elaboración Propia

A Nivel General, se puede saber que la Obra N°01 cuenta con un Nivel General de Actividad en el orden de 44.98% de Trabajo Productivo, 34.87% de Trabajo Contributivo y 20.15% de Trabajo No Contributivo, colocándolo en la **Categoría B** (Solo grasa interna, grasa superficial eliminada.)

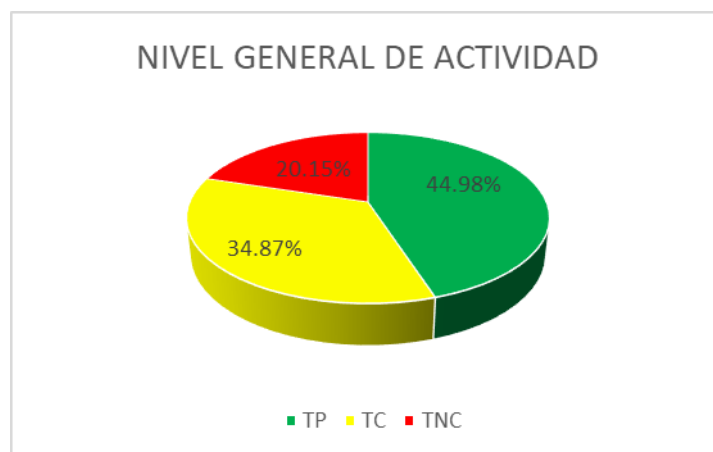


Figura 220: Nivel General de Actividad de la Obra N°05

Fuente: Elaboración Propia

Si bien las cinco (05) obras caen en la categoría B, esto es solo una visión general, ya que como se observó analizando cada partida con la Herramienta Carta Balance hay muchas partidas con un bajísimo nivel de productividad.

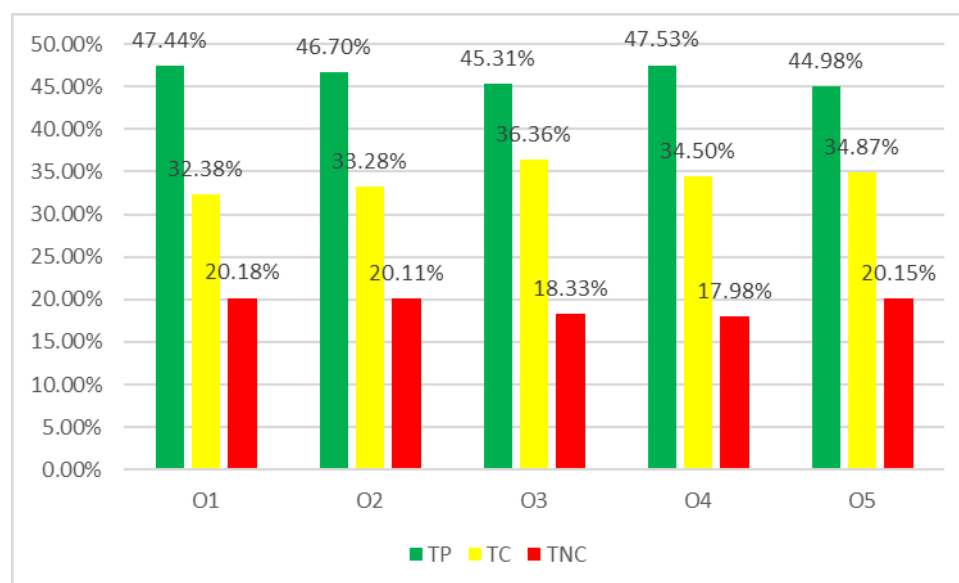


Figura 221: Nivel General de Actividad de Obras estudiadas

Fuente: Elaboración Propia

4.3 Identificación de problemas que afectan la productividad

Son factores que influyen negativamente a la productividad:

- Sobre tiempo programado y/o fatiga.
- Errores y omisiones en planos y especificaciones
- Modificaciones durante la ejecución del trabajo.
- Diseños muy complejos.
- Diseños incompletos o atrasados
- Agrupamiento de trabajadores en espacios reducidos.
- Falta de supervisión del trabajo.
- Reasignación de la mano de obra de tarea en tarea.
- Ubicación inapropiada de los materiales.
- Temperatura o clima adverso.
- Mala o escasa iluminación de los frentes de trabajo.
- Nivel de agua subterránea muy superficial.
- Mucho ausentismo de trabajadores.
- Excesiva rotación del personal.
- Falta de materiales, equipos y herramientas cuando se necesitan
- Disputas jurisdiccionales entre cuadrillas.
- Falta de personal capaz.
- Composición y tamaño inadecuado de las cuadrillas.
- Niveles de desempleo en el país.
- Controles excesivos de parte de la administración, lenta toma de decisiones.
- Excesivas exigencias de control de calidad.
- Interrupciones no controladas (necesidades biológicas)

4.4 Causas de pérdidas de productividad

Existen muchas causas que pueden generar pérdidas dentro del proceso constructivo, muchas de ellas ocasionadas por la administración, pero no se puede dejar de considerar los detalles durante el proceso de construcción. A continuación, se puede establecer algunas de las causas.

- Ineficiencia en la administración
- Métodos inadecuados de trabajo
- Grupos y actividades de apoyo deficientes
- Problemas de seguridad
- Inapropiados sistemas de control
- Falta de recursos (factor humano)
- Problemas de diseño y planificación

4.5 Efectos de los problemas antes mencionados

- Trabajo lento: Debido a factores como la desmotivación en el grupo, falta de interés, fatiga, condiciones climáticas, exceso del personal, etc.
- Esperas y detenciones: Debido a falta de equipos, repuestos para maquinarias, esperando información, etc.
- Trabajo inefectivo: Cambio de labores en el obrero, improvisación de trabajos no definidos con anterioridad, etc.
- Trabajo rehecho: Perforaciones mal hechas, realización de voladura secundaria, fallas en mediciones, cambios de diseño, etc.

4.6 Discusión del Análisis de la situación actual con respecto a la ocupación del tiempo de la construcción de edificaciones en la ciudad de Chiclayo.

Realizado el proceso de obtención de datos de las diferentes actividades realizadas en las múltiples obras estudiadas se pudo recopilar información que nos deja una base de datos donde se puede organizar y presentar de manera gráfica para así lograr observar porcentajes, tendencias y cantidades de los aspectos más relevantes del estudio. En la figura N°222 se presentan los resultados de distribución del tiempo:

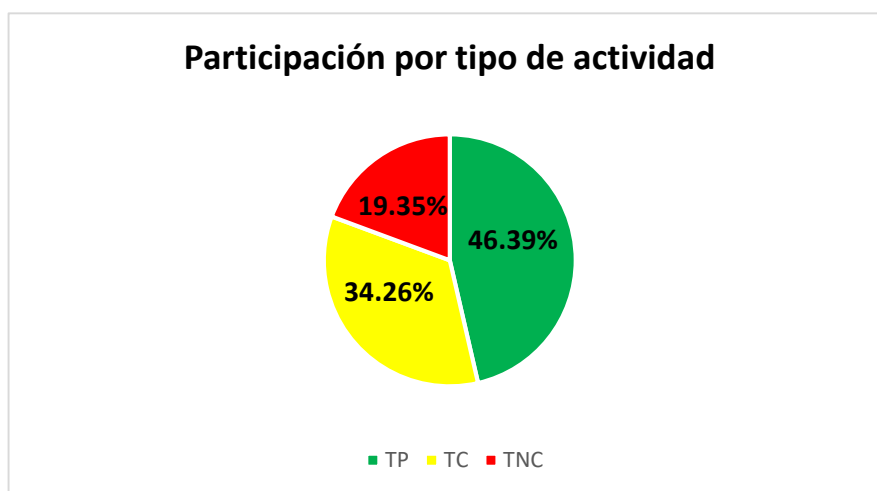


Figura 222: Distribución del tiempo por tipo de actividad

Fuente: Elaboración Propia

La mayor parte del tiempo (46.39%) se empleó para trabajos productivos, esto viéndolo de una manera global se encuentra en un rango aceptable, sin embargo, si seguimos analizando el gráfico observamos que casi el 20% del trabajo empleado corresponde a trabajo no contributivo, y un 34.26% a trabajo contributivo, sumando esto aproximadamente un 60% del tiempo empleado total es un tiempo que no produce. Esto demuestra las oportunidades de mejora tanto para tiempo no contributivo como para tiempo contributivo mas no productivo.

En la siguiente figura N°223 se puede observar que la actividad con mayor contribución de tiempo productivo es el armado de acero, demostrando que las cuadrillas en esta actividad son más eficientes. Así mismo la actividad con mayor TNC es el encofrado.

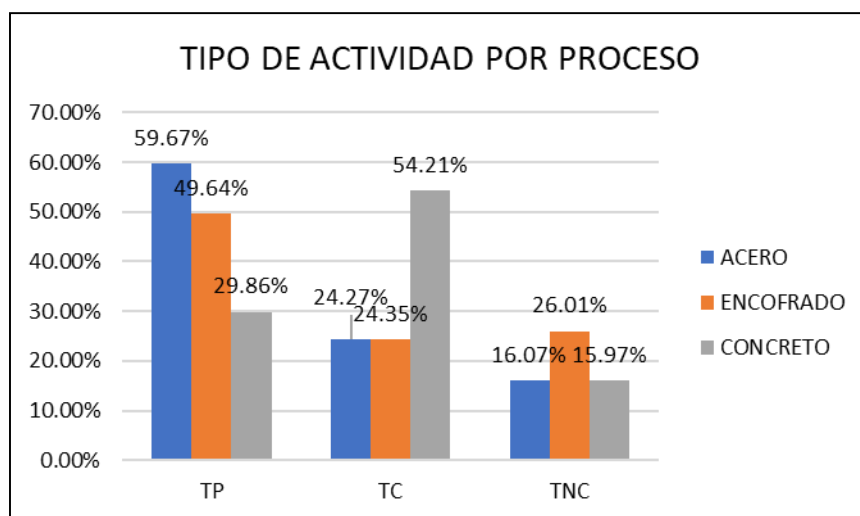


Figura 223: Tipo de actividad por proceso

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta la figura N°224 con el detalle de aquellas actividades no contributivas, que representan la cuarta parte del tiempo total, como se mencionaba anteriormente.

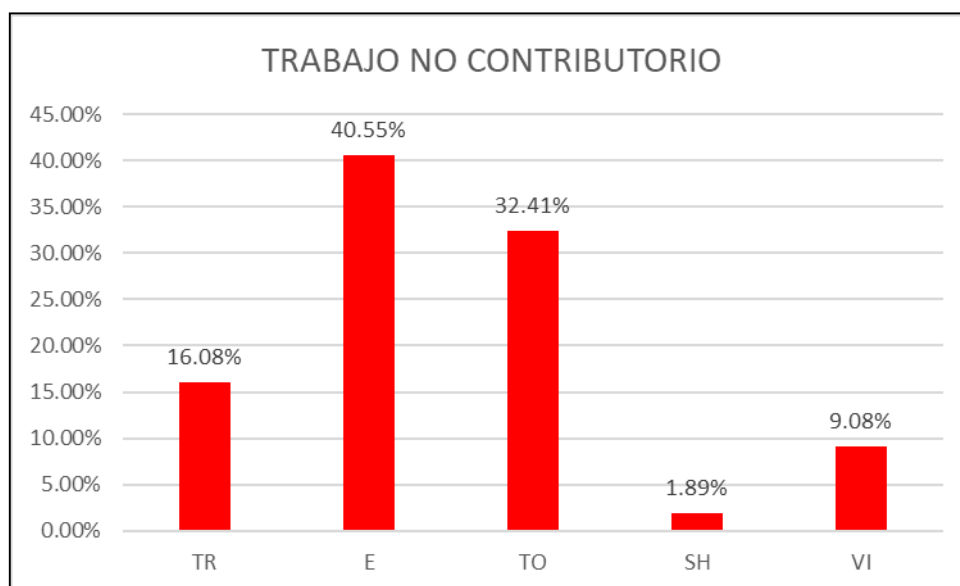


Figura 224: Distribución del Trabajo No Contributorio

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que casi el 75% de las actividades no contributivas se dividen principalmente en dos actividades que son las Esperas y el Tiempo Ocio.

Cabe recalcar que el presente estudio solo abarcó la parte estructural de los proyectos, siendo éstas las actividades de mayor variabilidad con respecto a productividad, sin embargo, para poder hacer un estudio analizado a detalle también se deben tener en cuenta las partidas de especialidades restantes. Al haberse estudiado solo las partidas de la parte de estructura (vigas, columnas, losas y muros), se tiene un porcentaje considerable del costo del presupuesto (aproximadamente un 20%), y se evaluó que la continuidad de estas partidas no se vea afectadas por otras partidas paralelas, más que por éstas mismas teniendo un orden constante. Estas partidas pertenecen a la ruta crítica del proyecto por lo cual su importancia en ejecución es esencial. La exclusión de la toma de datos de otras especialidades no afecta los datos de las partidas estudiadas, ya que, por el contrario, otras partidas y especialidades dependen de la ejecución de las actividades estudiadas. Para la finalidad de la evaluación de un proyecto completo si es importante que se evalúen todas las partidas para dar un balance final de ratios de productividad y por ende costos. Para este estudio se da una visión general de ésta productividad en las actividades de mayor incidencia.

Los datos también pueden ser analizados por actividad, por el tiempo ocupado, por partida, obra, etc. Éstos se irán dando mediante la herramienta que estudiaremos más adelante los requiera de esa manera.

A manera de conclusión y dando una visión rápida a los datos obtenidos, podemos decir que si bien el porcentaje de tiempo ocupado para hacer actividades productivas no es tan bajo, esto se debe a que algunas partidas, como la Filosofía Lean Construction hace la comparación del trabajo con un “Bistec de carne” las partidas que representan la “carne” (partidas en las que se gastan menos recursos y su productividad es alta) compensan a las partidas que son “hueso” (partidas en las que se gastan más recursos y su productividad es baja), se puede mejorar la ocupación del tiempo que gastan los trabajos No Contributorios, y mejorar el proceso de manera que los Trabajos Contributorios sean más eficientes.

Para lograr esto nos apoyaremos en las diferentes herramientas que nos da la Filosofía Lean Construction, analizaremos cada una de ellas, para poder dar las mejores y óptimas herramientas que se adecuen a nuestra realidad, y que logren el objetivo esperado por el Constructor.

Este estudio no pretende ser solamente dar data que se quede en lo teórico, ya que uno de los objetivos de aplicar alguna herramienta o metodología que mejore la productividad, la planificación, los rendimientos, y todo aspecto que tenga que ver en la ejecución de un proyecto es la reducción de costos. En este proyecto nos hemos enfocado a la Mano de Obra, es decir reducir costos de MO, a continuación hemos realizado el Análisis de Costos Unitarios de cada una de las partidas estudiadas, así mismo podremos compararlas con el Análisis de Costos extraídos del Expediente Técnico:

En los siguientes APU solo se consideró la Mano de Obra.

Análisis de Precios Unitarios de Expediente Técnico

a) Columnas

Partida	01.01.01	CONCRETO F'c= 210 KG/CM2. PARA COLUMNAS				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	itario directo por : m3	166.89	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	22.69	30.25
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	18.16	12.11
0101010005	PEON	hh	10.0000	6.6667	16.41	109.40
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.6667	22.69	15.13
					166.89	
Partida	01.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA COLUMNAS				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	itario directo por : m2	32.68	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	22.69	18.15
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	18.16	14.53
					32.68	
Partida	01.01.03	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	itario directo por : kg	1.31	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.69	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.16	0.58
					1.31	

b) Placas o Muros de Corte

Partida	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2. PARA MUROS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000		EQ. 12.0000	itario directo por : m3	151.77
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	22.69	15.13
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	18.16	12.11
0101010005	PEON	hh	10.0000	6.6667	16.41	109.40
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.6667	22.69	15.13
					151.77	
Partida	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12.0000		EQ. 12.0000	itario directo por : m2	27.24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	22.69	15.13
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	18.16	12.11
					27.24	
Partida	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000		EQ. 250.0000	itario directo por : kg	1.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.69	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.16	0.58
					1.31	

c) Vigas

Partida	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2. PARA VIGAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000		EQ. 20.0000	itario directo por : m3	98.33
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	22.69	9.08
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	18.16	14.53
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.0000	16.41	65.64
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.4000	22.69	9.08
					98.33	
Partida	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA VIGAS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 9.0000		EQ. 9.0000	itario directo por : m2	36.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	22.69	20.17
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	18.16	16.14
					36.31	
Partida	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000		EQ. 250.0000	itario directo por : kg	1.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.69	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.16	0.58
					1.31	

d) Losa Aligerada

Partida	01.04.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2. PARA LOSA ALIGERADA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25,0000	EQ. 25,0000	itario directo por : m3		85,91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	2,0000	0,6400	22,69	14,52
0101010004	OFICIAL	hh	2,0000	0,6400	18,16	11,62
0101010005	PEON	hh	10,0000	3,2000	16,41	52,51
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1,0000	0,3200	22,69	7,26
					85,91	
Partida	01.04.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA LOSA ALIGERADA				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12,0000	EQ. 12,0000	itario directo por : m2		27,24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1,0000	0,6667	22,69	15,13
0101010004	OFICIAL	hh	1,0000	0,6667	18,16	12,11
					27,24	
Partida	01.04.03	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250,0000	EQ. 250,0000	itario directo por : kg		1,31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1,0000	0,0320	22,69	0,73
0101010004	OFICIAL	hh	1,0000	0,0320	18,16	0,58
					1,31	

Análisis de Precios Unitarios de Expediente Técnico

a) Columnas

Partida	01.01.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2. PARA COLUMNAS				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 2.2100	EQ. 2.2100	itario directo por : m3		200.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	3.6199	22.69	82.14
0101010005	PEON	hh	2.0000	7.2398	16.41	118.81
					200.95	
Partida	01.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA COLUMNAS				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 11.4300	EQ. 11.4300	itario directo por : m2		38.12
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.3998	22.69	31.76
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.3500	18.16	6.36
					38.12	
Partida	01.01.03	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 180.0000	EQ. 180.0000	itario directo por : kg		1.82
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0444	22.69	1.01
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0444	18.16	0.81
					1.82	

b) Placas o Muros de Corte

Partida	01.02.01 CONCRETO F'C= 210 KG/CM2. PARA MUROS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 5.0000		EQ. 5.0000	itario directo por : m3	206.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	22.69	36.30
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.6000	18.16	29.06
0101010005	PEON	hh	4.0000	6.4000	16.41	105.02
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	1.6000	22.69	36.30
					206.68	
Partida	01.02.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000		EQ. 10.0000	itario directo por : m2	32.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	22.69	18.15
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	18.16	14.53
					32.68	
Partida	01.02.03 HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 180.0000		EQ. 180.0000	itario directo por : kg	1.82
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0444	22.69	1.01
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0444	18.16	0.81
					1.82	

c) Vigas

Partida	01.03.01 CONCRETO F'C= 210 KG/CM2. PARA VIGAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000		EQ. 10.0000	itario directo por : m3	144.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	22.69	18.15
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	18.16	29.06
0101010005	PEON	hh	6.0000	4.8000	16.41	78.77
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.8000	22.69	18.15
					144.13	
Partida	01.03.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA VIGAS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 7.0000		EQ. 7.0000	itario directo por : m2	46.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.1429	22.69	25.93
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.1429	18.16	20.76
					46.69	
Partida	01.03.03 HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 180.0000		EQ. 180.0000	itario directo por : kg	1.82
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0444	22.69	1.01
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0444	18.16	0.81
					1.82	

d) Losa Aligerada

Partida	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2. PARA LOSA ALIGERADA					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m3		115.92
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.1429	22.69	25.93
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.1429	18.16	20.76
0101010005	PEON	hh	6.0000	3.4286	16.41	56.26
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.5714	22.69	12.97
					115.92	
Partida	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA LOSA ALIGERADA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : m2		36.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	22.69	20.17
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	18.16	16.14
					36.31	
Partida	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 180.0000	EQ. 180.0000	Costo unitario directo por : kg		1.82
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0444	22.69	1.01
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0444	18.16	0.81
					1.82	

Ratios de Productividad

Para la correcta evaluación y control del Personal de Mano de Obra es recomendable manejar indicadores de Productividad, estos indicadores de Productividad serán los Ratios. Se define un Ratio como la cantidad de recursos gastados sobre a unidad de producción.

$$\text{Ratio} = \frac{\text{Recursos Gastados}}{\text{Unidad de Producción}}$$

Los recursos gastados para este estudio será HH, y la Unidad de Producción será en función de la actividad (acero: kg, concreto: m3, encofrado: m2)

$$\text{Ratio de Personal} = \frac{HH}{\text{Metrado}}$$

Mientras mayores sean los ratios mayores pérdidas se generan, mientras menos sean estos, más ganancia se presenta.

Definamos dos tipos de Ratio que debemos manejar:

Ratios meta: los ratios que encontramos en el Presupuesto, que son la base de nuestro trabajo y hacia donde debemos apuntar.

Ratios reales: son los ratios encontrados en campo, que vamos monitoreando y comparando con los ratios meta.

A continuación se presenta el cálculo de los ratios del Proyecto estudiado para su posterior evaluación:

Cálculo de Ratio Meta y Ratio Real

1. Concreto de Columnas

RATIO META:

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
68.54	m3	OPERARIO	hh	91.38
		OFICIAL	hh	45.70
		PEON	hh	456.94
		OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	45.70
RATIO				9.33

RATIO REAL:

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
68.54	m3	OPERARIO	hh	248.11
		PEON	hh	496.22
RATIO				10.86

2. Encofrado de Columnas

RATIO META:

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
592.8	m2	OPERARIO	hh	474.24
		OFICIAL	hh	474.24
RATIO				1.60

RATIO REAL:

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
592.8	m2	OPERARIO	hh	829.80
		OFICIAL	hh	207.48
RATIO				1.75

3. Acero de Columnas

RATIO META:

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
10913.76	m2	OPERARIO	hh	349.24
		OFICIAL	hh	349.24
RATIO				0.0640

RATIO REAL:

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
10913.76	m2	OPERARIO	hh	484.57
		OFICIAL	hh	484.57
RATIO				0.0888

4. Concreto de Muros de Corte

RATIO META:

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
74.66	m3	OPERARIO	hh	49.78
		OFICIAL	hh	49.78
		PEON	hh	497.74
		OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	49.78
RATIO				8.67

RATIO REAL:

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
74.66	m3	OPERARIO	hh	119.46
		OFICIAL	hh	119.46
		PEON	hh	477.82
		OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	119.46
RATIO				11.20

5. Encofrado de Muros de Corte

RATIO META:

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
783.74	m2	OPERARIO	hh	522.52
		OFICIAL	hh	522.52
RATIO				1.33

RATIO REAL:

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
783.74	m2	OPERARIO	hh	626.99
		OFICIAL	hh	626.99
RATIO				1.60

6. Acero de Muros de Corte

RATIO META:

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
12871.19	m2	OPERARIO	hh	411.88
		OFICIAL	hh	411.88
RATIO				0.0640

RATIO REAL:

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
12871.19	m2	OPERARIO	hh	571.48
		OFICIAL	hh	571.48
RATIO				0.0888

7. Concreto de Vigas

RATIO META

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
108.4	m3	OPERARIO	hh	43.36
		OFICIAL	hh	86.72
		PEON	hh	433.60
		OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	43.36
RATIO				5.60

RATIO REAL:

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
108.4	m3	OPERARIO	hh	86.72
		OFICIAL	hh	173.44
		PEON	hh	520.32
		OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	86.72
RATIO				8.00

8. Encofrado de Vigas

RATIO META:

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
921.4	m2	OPERARIO	hh	819.03
		OFICIAL	hh	819.03
RATIO				1.78

RATIO REAL:

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
921.4	m2	OPERARIO	hh	1053.07
		OFICIAL	hh	1053.07
RATIO				2.29

9. Acero de Vigas

RATIO META

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
10948.4	m2	OPERARIO	hh	350.35
		OFICIAL	hh	350.35
RATIO				0.0640

RATIO REAL:

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
10948.4	m2	OPERARIO	hh	486.11
		OFICIAL	hh	486.11
RATIO				0.0888

10. Concreto de Losa Aligerada

RATIO META

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
93.49	m3	OPERARIO	hh	59.83
		OFICIAL	hh	59.83
		PEON	hh	299.17
		OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	29.92
RATIO				4.80

RATIO REAL:

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
93.49	m3	OPERARIO	hh	106.85
		OFICIAL	hh	106.85
		PEON	hh	320.54
		OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	53.42
RATIO				6.29

11. Encofrado de Losa Aligerada

RATIO META:

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
1068.4	m2	OPERARIO	hh	712.30
		OFICIAL	hh	712.30
RATIO				1.33

RATIO REAL:

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
1068.4	m2	OPERARIO	hh	949.70
		OFICIAL	hh	949.70
RATIO				1.78

12. Acero de Losa Aligerada

RATIO META:

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
4487.2	m2	OPERARIO	hh	143.59
		OFICIAL	hh	143.59
RATIO				0.0640

RATIO REAL:

Metrado	Unidad	Recurso	Unidad	Cantidad hh
4487.2	m2	OPERARIO	hh	199.23
		OFICIAL	hh	199.23
RATIO				0.0888

Con estos Ratios indicadores podemos observar como nuestras cuadrillas están llevando a cabo los trabajos indicados. A continuación un cuadro resumen:

Elemento	Actividad	R. meta	R. real
Columnas	Concreto	9.33	10.86
	Encofrado	1.60	1.75
	Acero	0.064	0.0888
Placas	Concreto	8.67	11.20
	Encofrado	1.33	1.60
	Acero	0.064	0.0888
Vigas	Concreto	5.60	8.00
	Encofrado	1.78	2.29
	Acero	0.064	0.0888
Losa A.	Concreto	4.80	6.29
	Encofrado	1.33	1.78
	Acero	0.064	0.0888

Tabla 70: Ratios Metas y Ratios Reales

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N°70 se observa que los Ratios Reales son menores a comparación de los Meta, esto quiere decir que nuestro Índice de Productividad está por debajo del exigido, estos datos son desconocidos por los Constructores y Contratistas, los cuales solo observan pérdidas y/o ganancias pero no saben de dónde provienen. A continuación se presenta cómo representan estos bajos ratios en el costo de las partidas con respecto a mano de obra:

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	CONCRETO ARMADO				196,120.44
01.01	COLUMNAS				45,108.37
01.01.01	CONCRETO FC= 210 KG/CM2. PARA COLUMNAS	m3	68.54	166.89	11,438.64
01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA COLUMNAS	m2	592.80	32.68	19,372.70
01.01.03	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2	kg	10,913.76	1.31	14,297.03
01.02	PLACAS				49,541.49
01.02.01	CONCRETO FC= 210 KG/CM2. PARA MUROS	m3	74.66	151.77	11,331.15
01.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	783.74	27.24	21,349.08
01.02.03	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2	kg	12,871.19	1.31	16,861.26
01.03	VIGAS				58,457.40
01.03.01	CONCRETO FC= 210 KG/CM2. PARA VIGAS	m3	108.40	98.33	10,658.97
01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS	m2	921.40	36.31	33,456.03
01.03.03	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2	kg	10,948.40	1.31	14,342.40
01.04	LOSAS ALIGERADAS				43,013.18
01.04.01	CONCRETO FC= 210 KG/CM2. PARA LOSA ALIGERADA	m3	93.49	85.91	8,031.73
01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA ALIGERADA	m2	1,068.40	27.24	29,103.22
01.04.03	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2	kg	4,487.20	1.31	5,878.23
	Costo Directo				196,120.44
	SON : CIENTO NOVENTISEIS MIL CIENTO VEINTE Y 44/100 NUEVOS SOLES				

Figura 225: Presupuesto de Expediente (MO)

Fuente: Elaboración Propia

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	CONCRETO ARMADO				256,527.66
01.01	COLUMNAS				55,691.13
01.01.01	CONCRETO FC= 210 KG/CM2. PARA COLUMNAS	m3	65.84	200.95	13,230.55
01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA COLUMNAS	m2	592.80	38.12	22,597.54
01.01.03	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2	kg	10,913.76	1.82	19,863.04
01.02	PLACAS				64,468.92
01.02.01	CONCRETO FC= 210 KG/CM2. PARA MUROS	m3	74.66	206.68	15,430.73
01.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	783.74	32.68	25,612.62
01.02.03	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2	kg	12,871.19	1.82	23,425.57
01.03	VIGAS				78,569.95
01.03.01	CONCRETO FC= 210 KG/CM2. PARA VIGAS	m3	108.40	144.13	15,623.69
01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS	m2	921.40	46.69	43,020.17
01.03.03	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2	kg	10,948.40	1.82	19,926.09
01.04	LOSAS ALIGERADAS				57,797.66
01.04.01	CONCRETO FC= 210 KG/CM2. PARA LOSA ALIGERADA	m3	93.49	115.92	10,837.36
01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA ALIGERADA	m2	1,068.40	36.31	38,793.60
01.04.03	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2	kg	4,487.20	1.82	8,166.70
	Costo Directo				256,527.66
	SON : DOSCIENTOS CINCUENTISEIS MIL QUINIENTOS VEINTISIETE Y 66/100 NUEVOS SOLES				

Figura 226: Presupuesto Real (MO)

Fuente: Elaboración Propia

Observamos una diferencia de **S/.60407.22** nuevos soles de lo ejecutado en mano de obra con lo planificado.

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	OPERARIO	hh	4,027.5057	22.69	91,384.10
0101010004	OFICIAL	hh	4,025.1769	18.16	73,097.21
0101010005	PEON	hh	1,687.4394	16.41	27,690.88
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	168.7479	22.69	3,828.89
				Total	S/. 196,001.08

Figura 227: Presupuesto Real (MO)

Fuente: Elaboración Propia

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	OPERARIO	hh	5,752.3146	22.69	130,520.02
0101010004	OFICIAL	hh	4,978.3794	18.16	90,407.37
0101010005	PEON	hh	1,795.3522	16.41	29,461.73
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	259.5962	22.69	5,890.24
				Total	S/. 256,279.36

Figura 228: Presupuesto Real (MO)

Fuente: Elaboración Propia

Esta diferencia de costo se ve reflejada en **2876.77 HH** de más que se ha trabajado, es necesario tomar medidas correctivas no solo para llegar a lo planificado, también para mejorar éste. Estas horas hombre no son más que el reflejo de Trabajo No Contributorio y Trabajo Contributorio. Es aquí donde radica la importancia del control y seguimiento, una vez ubicadas estas falencias debemos llegar a la raíz del problema y mejorar estos ratios.

4.7 Metodología recomendada a aplicar en las obras de edificaciones en la Ciudad de Chiclayo

La carencia de una metodología de conversión de procesos en nuestra construcción es evidente, como vimos en el modelo de conversión de procesos debemos asegurar que los flujos no paren y sean eficientes, y esto se logra a través de metodologías, aquí presentamos una de las metodologías Lean más conocida, la cual puede aplicarse sin ningún problema en nuestros proyectos. Con esta metodología lograremos llevar el control de nuestra programación, que es el primer paso en un proyecto.

4.7.1 Last Planner System

Como es bien sabido los problemas que hemos encontrado en obra y analizado son los causantes de una gran incertidumbre y variabilidad, los cuales son dos de los mayores peligros para la parte económica del proyecto. A lo largo del tiempo continuamos utilizando el sistema tradicional, sin embargo, este es incapaz de reducir notablemente los problemas crónicos de la construcción. A pesar de la implementación de nuevas tecnologías en el ámbito de la construcción de edificaciones (softwares, máquinas y equipos) no ha sido grande el impacto que han causado en cuanto a productividad, a pesar de que se facilita el proceso constructivo. Con esto, se concluye que en el aspecto de Sistema Productivo aún estamos en el inicio del camino hacia una transición de Producción en masa. [4]

Gran parte de las Empresas constructoras tienen una gestión errónea con respecto a la Producción, ya que analizan ésta como un conjunto de tareas individuales y culminan negociando estas de forma individual. En cambio, si estos procesos se analizaran conjuntamente como un Flujo de valor, entendiéndose este como todas las actividades necesarias para transformar materiales e información en un producto o servicio terminado y entregado al cliente; y además de forma colaborativa se conseguirá que todo el equipo de proyecto tenga una visión más clara y amplia de lo que realmente sucede. [4]

Last Planner System es una metodología para el control de producción planteado para constituir “lo que debería hacerse”, “lo que se puede hacer”, “lo que se hará” y “lo que se hizo realmente” de la planificación. [4]



Figura 229: Esquema del Debe – Se hará – Se puede

Fuente: Lean Construction y la Planificación Colaborativa

A continuación, se plantea una relación entre las distintas fases de este esquema con las fases propuestas para el control con LPS.

Relación entre el DEBE-SE HARÁ- SE PUEDE Y LAS FASES DE PLANIFICACIÓN LPS		
Debería	Programa Maestro	Establecer hitos y primeros acuerdos
	Planificación por Fases	Especificar entregables y fechas de cada equipo/sector
Se Puede	Planificación Intermedia	Preparar trabajo, identificando restricciones y gestionando su liberación
Se hará	Planificación Semanal	Establecer compromisos de avance para el periodo
Se hizo	Aprendizaje	Medir porcentaje de cumplimiento de compromiso del periodo (avance y gestión). Actuar sobre causas de no cumplimiento.

Tabla 71: Relación entre el Debe-Se hará- Se puede y las fases de Planificación del LPS

Fuente: Lean Construction y la Planificación Colaborativa

Se describen a continuación los elementos que constituyen la metodología LPS.

a) Programación Maestra

La meta de esta etapa es tener claro lo que se quiere lograr y los objetivos que se quieren alcanzar al final del proyecto, para esto es necesario que todos los equipos que van a trabajar en el proyecto tengan claro estos objetivos para así todos apuntar hacia una misma dirección. [4]

Esta programación maestra por lo general es concebida a través del tradicional y ya conocido Diagrama Gantt del cronograma de Obra, sin embargo, como se sabe, al final este cronograma termina siendo modificado mediante avance la ejecución del proyecto por lo cuál la variabilidad que hay en éste es alta y finalmente termina siendo un papelógrafo que nadie toma en cuenta por estar desfasado de la realidad. Entonces ¿por qué la Planificación Maestra es mejor si es igual un esquema de todo el proyecto? Porque a pesar de ser una planificación a largo plazo, no es una planificación tan detallada ni su finalidad es que las fechas programadas por los jefes de grupo y último planificador se cumplan cien por ciento, pero nos sirve para darnos una visión general del Proyecto y para comprometer a los grupos de trabajo a tener un pacto para lograr los objetivos finales. Es importante identificar en esta etapa las distintas fases que va a tener el proyecto, para así más adelante poder hacer la planificación por cada una de ellas. [3]

b) Programación Intermedia “Lookahead”

Una vez realizado el Plan Maestro, la segunda etapa es realizar la planificación Lookahead, la cual no es más que una programación más detallada, se recomienda que se planifique entre tres a cinco semanas, mientras menos sea el tiempo mejor. A su vez en esta Programación también se encuentran ligados a una serie de restricciones las cuales nos indicarán el posible motivo por la cual tarea no pueda ejecutarse en el intervalo propuesto. [3]

Esta planificación se realiza al igual que la Planificación Maestra con todos los responsables de ejecutar (Subcontratistas, Maestros, jefes de Grupo, Ingenieros) los cuales colocarán tarjetas con la información necesaria para el desarrollo de la actividad dentro del día que prevén hacer la actividad. [3]

c) Análisis de Restricciones

Con el Lookahead y las actividades identificadas, se procederá a la realización de un análisis de restricciones para estas actividades. Las restricciones más frecuentes son:

- Resolución de contratos: verificar si se cumple con todo lo estipulado en los contratos para así no tener problemas durante la ejecución del proyecto. De la misma manera verificar si se cuenta con los permisos y licencias necesarias.
- Información técnica: uno de los mayores problemas al ejecutar, ya que muchas veces no se verifica si toda la información del Expediente Técnico concuerda entre sí (planos, ET, metrados, etc.).
- Materiales: es necesario prever las actividades con anticipación para poder hacer los pedidos y requerimientos que se necesite en almacén para la ejecución de las tareas.
- Mano de obra: importante establecer la cuadrilla que va a trabajar en cada actividad del proyecto, y constatar que se cuenta con la cantidad necesaria.
- Equipos y herramientas: verificar si se cuenta con los equipos necesarios, repuestos, y herramientas. Así mismo evaluar los puntos de conexión eléctrica e iluminación por si se requiere.
- Actividades predecesoras: evaluar las actividades que van a ejecutarse antes de las programadas.
- Seguridad: determinar las condiciones en las que se encuentra actualmente la obra, herramientas y equipos.

Una vez realizadas y evaluadas estas restricciones se registran en el Lookahead con la aprobación de todos los responsables y se establece una fecha límite para la corrección de estas actividades que probablemente se retrasen.

Si las restricciones son subsanadas, estas actividades automáticamente pasan de la lista de actividades que ya se pueden ejecutar, esta lista es denominada Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE) [3]

d) Programación Semanal

Esta Programación es un plan de corto plazo, en el intervienen los ya llamados “últimos planificadores”, estas personas se adjudican el avance del proyecto, con los objetivos a cumplir. Para poder realizar esta programación es que todas estas actividades hayan sido liberadas de sus restricciones, entonces se planifica lo que se hará durante la semana de trabajo teniendo solamente actividades con el cien por ciento de disponibilidad para ejecutarse, ya que es inútil colocar actividades que se saben que no podrán ser ejecutadas.

[4]

Para la realización de esta planificación y para que la misión sea eficiente en el formato de planificación se debe considerar los siguientes parámetros:

- Actividad a ejecutar
- Responsable de la actividad
- Compromiso asumido (cantidad de obra ya sea en cantidad o porcentaje)
- Avance real
- Diagrama Gantt.

e) Porcentaje de Plan Completado (PPC)

Una vez llenado el Plan Semanal, al finalizar la semana de medición se observa si se cumplió con todas las tareas asignadas. Con esto evaluamos si nuestra planificación está dentro de la realidad estamos siendo muy exigentes o hay alguna falla en nuestros recursos, esto nos permitirá evaluar la utilización de herramientas para la mejora de los procesos. [3]

El PPC se obtiene a partir de “# de tareas comprometidas completadas” vs “# total de tareas comprometidas planificadas. Para este cálculo solo serán consideradas las tareas que se hayan completado al cien por ciento, por ejemplo, si de 5 tareas que se programaron solo se cumplieron 3, el PPC será de 60%. Tendremos en cuenta que el PPC realizará la medición de la confiabilidad de nuestro compromiso y de nuestra programación más no el avance. [4]

Para la comparación de debemos tener un benchmark, el cuál podemos obtener de empresas que ya hayan aplicado esta metodología, y que se desenvuelvan bajo las mismas condiciones de nuestro proyecto.

f) Causas de No Cumplimiento (CNC)

Al preguntarnos el por qué las actividades programadas no fueron ejecutadas, nos podremos dar cuenta de las deficiencias que está teniendo nuestra programación, de tal vez algunas restricciones que se nos pasaron por alto, y del compromiso de nuestra mano de obra con el proyecto. Con esto lograremos que para futuras planificaciones semanales estas CNC no vuelvan a repetirse y es importante generar una medida correctiva para estas CNC, lo lograremos mediante herramientas que nos ofrece la Filosofía Lean.

g) Análisis de Valor Ganado (EV)

Todo esto debe verse reflejado no sólo en mejora de relaciones personales y laborales, sino también en la parte económica del proyecto, con esto se verá si la metodología está funcionando si ganamos, y si perdemos no es porque no funcione, es porque estamos haciendo algo mal o fallando en algo. [3]

- PV: “Costo Presupuestado del Trabajo Programado”
Costo de las actividades programadas a la fecha de cierre.
- AC: “Costo Real del Trabajo Realizado”
Costo de las actividades ejecutadas a la fecha de cierre.
- EV: “Costo Presupuestado del Trabajo Realizado”
El costo del trabajo realizado con respecto al costo total del proyecto, no es el costo realmente ejecutado.

Estos valores nos sirven para poder determinar el SPI: Índice de Desempeño de Programación:

$$SPI = EV/PV \text{ [5]}$$

Donde:

Si $SPI=1$, el proyecto está a tiempo

Si $SPI > 1$, el proyecto está adelantado con respecto al cronograma

Si $SPI < 1$, el proyecto está retrasado con respecto al cronograma

De la misma manera determinaremos el CPI: Índice de Desempeño de Costos.

$$\text{CPI} = \text{EV}/\text{AC} \text{ [5]}$$

Donde:

Si $\text{CPI}=1$, el proyecto está dentro del presupuesto

Si $\text{CPI} > 1$, el proyecto está por debajo del presupuesto

Si $\text{CPI} < 1$, el proyecto está por encima del presupuesto

4.8 Herramientas Lean recomendadas para mitigar los TNC

Una vez aplicada la Metodología Lean, observaremos las falencias de nuestro proyecto, una de esas fallas sin lugar a duda es la baja productividad de la Mano de Obra, esta la mediremos mediante dos herramientas: Medición de Actividades (Nivel General de Actividad) y las Cartas Balance, con ellas lograremos encontrar donde se encuentran los problemas.

En el presente trabajo se hizo la medición del tiempo empleado de la mano de obra mediante la Carta Balance la cual nos dio un resultado de Trabajo No Contributorio (TNC) y el porcentaje de tiempo que ocupa cada actividad no productiva. Entonces ¿Qué hacemos con estos datos obtenidos? Lean nos da una serie de herramientas para poder mitigar estas actividades en caso sean Trabajo No Contributorio, controlar y reducir el Trabajo Contributorio, y por consiguiente aumentar el Trabajo Productivo.

Dividiremos las herramientas dependiendo de la actividad que puede mitigar:

4.8.1 Viajes Improductivos

a) Diagrama Spaghetti

Esta herramienta permite detectar el movimiento de trabajadores y materiales. Debemos tener un esquema o el plano para poder trazar el camino por el cual se moviliza la mano de obra, este diagrama nos proporciona la información para poder replantear las obras provisionales, así mismo nos permite observar los puntos donde se pueden acumular los obreros. Como se utilizó en el presente trabajo, se graficó los diagramas para observar cómo se movilizaba el personal para poder realizar determinada actividad, detectando puntos de mejora cuando se repita esta. [6]

b) One Touch Handing

Propuesta por Glenn Ballard, significa manejo con un solo toque. Tiene como objetivo disminuir la remanipulación del material desde la recepción hasta el lugar de uso. [7]

Es importante en la medida de lo posible que los vehículos que traigan los materiales lo coloquen directamente en el lugar que será usado. A continuación, un ejemplo:

- Se está construyendo cuatro módulos de vivienda al mismo tiempo y se ha hecho el requerimiento de ladrillo KK para levantar muros ya que los cuatro jefes de Grupo se han programado para hacer esta actividad, el proveedor deberá colocar la cantidad de ladrillo necesaria que se le requiera para cada cuadrilla en el frente a trabajar. Muchas veces en obra se observa que se deja el material en un solo lugar y cada cuadrilla irá en busca del ladrillo, perdiendo así tiempo.

A veces no es posible lograr esto, pero en la medida de lo posible hay que lograr que ocurra así, en el presente trabajo se observó que esto pasa muy a menudo con bolsas de cemento, ladrillos y acero.

4.8.2 Trabajo rehecho e Instrucciones

a) Orden de Trabajo

Una herramienta simple pero potente, es darle la información al trabajador o cuadrilla en un documento, con todo lo que tiene que hacer para esta actividad. Este documento tendrá que ser visual, con las instrucciones que tiene que cumplir. Deberá contener esquemas, metrados, medidas, lo esencial para que el obrero no pierda tiempo yendo por instrucciones o rehaciendo el trabajo. Este Trabajo No Contributorio se observó en la actividad de encofrado, ya que perdían mucho tiempo sacando, colocando nuevamente y plomando.

b) Layout y Leyenda Común

Al manejar muchos grupos de trabajo o cuadrillas, como a veces pasa estos grupos pueden provenir de obras distintas, y si bien la terminología en la construcción es homogénea, a veces existe confusión con ciertos términos o instrucciones. Esto se mitiga mediante la gestión visual, la cual es un principio de la Filosofía Lean ya que se ha comprobado que mediante la Gestión Visual las instrucciones se aprenden más rápido y claras.

Con la Leyenda Común lograremos que todos manejen un mismo idioma constructivo, que no haya confusiones. Por ejemplo: En la Obra N°1 había un semisótano, y la confusión era en la losa de éste, algunos llamaban Losa de primer piso, otros techo de sótano y se generaba confusión. En este caso es recomendable hacer una leyenda común para todos los trabajadores y etiquetar cada nivel.

Con el Layout lograremos la misma función, ya que es etiquetar todos los sectores donde se va a trabajar, tal cual están en los planos, incluso es recomendable colocar una etiqueta de los ejes para que los obreros se puedan ubicar y no haya errores de colocación. Por ejemplo: En la Obra N°3 hubo una confusión a la hora de la colocación de columnas, porque los peones confundieron unos ejes que estaban paralelos. Esto se evitaría si hiciéramos uso de esta herramienta.

c) Instrucciones de Procedimientos Constructivos

Muchas veces se toman diferentes caminos para llegar al mismo objetivo, cada Maestro, Operario, Oficial o Peón tiene una manera de trabajar por la experiencia obtenida, sin embargo, a veces esta manera de trabajar no es impecable, y hace perder tiempo y retrasar a la obra. Si bien el Profesional Residente es responsable de verificar el procedimiento constructivo, es importante también que todos estén enterados del estándar que se maneja en el proyecto. Se puede, así como las instrucciones de trabajo entregar una gráfica del procedimiento que deben llevar para lograr la culminación de la actividad. Así mismo también se debe hacer con los ensayos de campo como: “Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams”, etc.

d) 5 Whys

Consiste en un proceso iterativo de preguntas ¿Por qué? Y es utilizado para identificar raíz del problema. Una vez identificada esta causa tomar una secuencia de acciones para mitigar este problema y que no se vuelva a repetir. Al definirlo así pareciera que se busca culpables, pero solo se busca la causa para que no vuelva a suceder otra vez. Por ejemplo: En la obra N°3 no se cumplió con el vaciado de columnas que el Ing. Había programado para ese día, y según lo observado fue porque encofraron con medidas erróneas dos columnas. Entonces si se utiliza esta herramienta se llegará a la causa raíz del problema: [7]

¿Por qué no cumpliste con hacer vaciar las 7 columnas? Porque faltó vaciar 2 columnas

¿Por qué faltó vaciar 2 columnas? Porque faltó cemento

¿Por qué faltó cemento? Porque el pedido llegó tarde

¿Por qué el pedido llegó tarde? Porque lo pidieron a última hora

¿Por qué pidieron el cemento a última hora? Porque almacén no informó de la falta de cemento.

Entonces se logra ver la falta de comunicación entre Almacén, Administración y el Departamento de Ingeniería, a partir de esto de ahora en adelante la falta de cualquier material debe ser informado inmediatamente.

4.8.3 Esperas

a) Programa de Equipos Críticos

Las esperas se mitigan si se aplican las primeras herramientas vistas, ya que al disminuir viajes improductivos se disminuyen las esperas. Sin embargo, hay un aspecto importante que ocurre dentro de las construcciones donde se tienen distintos frentes de trabajo. Es aquí donde a veces las cuadrillas necesitan de un equipo al mismo tiempo, por ende, una tiene que esperar que culmine su utilización a manos de otra cuadrilla. Esto se evita si en la planificación semanal nosotros prevemos el uso de este equipo, detallando hora y lugar, para poder así darle esta información a los otros equipos de trabajo para que puedan planificar teniendo en cuenta este dato. Así lograremos que la maquinaria y los equipos trabajen en todas las actividades requeridas con un orden siguiendo la Planificación.

V Conclusiones

1. El nivel de productividad en promedio general en obras de edificación (ejecutadas con planificación tradicional) en la ciudad de Chiclayo, se obtiene $TP = 46.37\%$, $TNC=19.35\%$ y un porcentaje de $TC = 34.28\%$. Lo cual nos coloca en la categoría B (solo grasa interna, grasa superficial eliminada).
2. Los porcentajes mostrados anteriormente reflejan una visión general del aprovechamiento del tiempo que se emplea en la elaboración de las partidas de concreto armado, arrojándonos un porcentaje de TC no tan desalentador, sin embargo como es bien dicho es una “visión general” ya que observando a las Cartas Balance, las cuáles son a detalle, nos mostrará el gran déficit que se tiene mayormente en las partidas de Vaciado de Concreto, ésta siendo compensada con el buen rendimiento de otras partidas como son el Armado de Acero.
3. Las causas que generan la pérdida de productividad más frecuentes que se notó en las visitas a obra fueron los inapropiados sistemas de control, ya que bien si se contaba con un profesional encargado, éste solo estaba por un lapso corto de tiempo supervisando.
4. El desconocimiento de algunos obreros ante nuevas tecnologías de construcción hace que el trabajo sea mucho más lento y con más errores.
5. Se observó que algunas construcciones tenían a un técnico encargado de anotar el metrado avanzado por las cuadrillas subcontratadas para así poder realizar el pago de trabajo encargado, sin embargo, esto no es una herramienta de control y mejora como lo es la Carta Balance, ya que solo se encarga de contabilizar el trabajo terminado no importando el tiempo que le tome y los recursos que se usen.
6. Al ser controlados y observados se observó que muchos de los trabajadores aumentaron su rendimiento y empeño al trabajar, a pesar de que previamente se coordinó con ellos que el control sería únicamente con fines académicos.
7. El desconocimiento de estas nuevas herramientas de gestión y control por parte de los proyectistas, residentes y trabajadores en la ciudad de Chiclayo es grande, ya que previamente se tuvo que coordinar con los Ingenieros o Arquitectos para que sepan de que trataba el trabajo de investigación.
8. La informalidad en la construcción en la ciudad de Chiclayo es también un problema que afecta a la productividad, ya que en la Obra ubicada en la calle Saénz Peña se observó que algunos obreros no iban a trabajar algunos días y mandaban a reemplazos

- (amigos, familiares, etc.) los cuales al adaptarse como personas ajenas a la obra dificultaban el avance.
9. Así mismo se tiene poca cultura de planificación en las construcciones de la ciudad de Chiclayo, observándose que la mejor planificación que se observó fue un diagrama Gantt.
 10. La incertidumbre en las obras privadas es grande, ya que se avanza si se cuenta con el dinero del dueño de la Obra, a comparación de una Obra Estatal dónde los tiempos a cumplir son obligatorios.
 11. La planificación si bien es detallada en los Diagramas Gantt, no deja espacio al error, y si una actividad que se encuentra dentro de la ruta crítica se retrasa, automáticamente todo el planeamiento queda inservible, ya que nadie se toma la molestia de volver a planificar.
 12. Las herramientas y metodologías que se presentaron en este trabajo de Investigación son herramientas que ya han sido ejecutadas en grandes empresas del sector construcción a nivel nacional como lo son: Cosapi, Produktiva, entre otras, y han sido altamente eficientes sus resultados. Sin embargo, localmente aún se tiene un poco de desconfianza, si bien hay empresas que conocen la Filosofía Lean, aún no se animan a aplicarla por dos motivos: Falta de un profesional que conozca del tema y miedo al cambio.
 13. Con los Índices de productividad: Ratios. Podemos llevar el balance de costos para ver si estamos perdiendo o ganando con respecto al Presupuesto.
 14. Con las herramientas se mejora la planificación de tiempo conforme vaya avanzando la obra, y por consiguiente costos de la misma.

VI Recomendaciones

1. Para poder atenuar las causas que generan pérdidas en la productividad en la mano de obra según la investigación se recomienda que las empresas constructoras inviertan en capacitaciones para el personal, a pesar de que la mano de obra contratada sea por modalidad de subcontrato, ya que ésta será la diferencia de una buena y una deficiente productividad.
2. Realizar un seguimiento al personal para observar en que actividad inciden más en la pérdida de productividad para así poder mitigar y controlar estas pérdidas.
3. Incentivar al personal, ya que con esto haremos que ellos se sientan más comprometidos e identificados con el proyecto, siendo efectivos a la hora de realizar los trabajos.
4. Es importante así mismo también la capacitación en estas nuevas herramientas de control de los RR.HH para los profesionales encargados, ya que se observó el desconocimiento de la filosofía Lean en los profesionales de la ciudad de Chiclayo.
5. Llevar un control de Ratios, con esto veremos si nos encontramos bajo o por encima de los costos del presupuesto. Una vez obtenida esta data monitorear las actividades en las que encontramos pérdidas para llegar al motivo del sobre costo bien sea por: materiales, maquinaria o mano de obra.
6. Se observó que la actividad con mayor incidencia en Trabajo No Contributorio son las Esperas. Se recomienda hacer el uso de las herramientas: One Touch Handing y Programa de Equipos Críticos.
7. Implementar la metodología LAST PLANNER (Último Planificador), la cual es una metodología completa que nos ayudará a una mejor y más real planificación de actividades y por ende reducir los costes del Proyecto.

VII Referencias

- [1] V. Ghio, «Productividad en Obras de Construcción,» 2001.
- [2] S. B. Alfredo, Administración de Operaciones en Construcción., Alfaomega, 2003.
- [3] G. Ramos Escobar, «Estudio de la productividad de la mano de obra, en edificaciones y aplicación del Sistema Last Planner en Huancayo.,» Huancayo, 2013.
- [4] J. F. Pons Achell y I. Rubio Pérez, Lean Construction y la Planificación Colaborativa, Metodología del Last Planner System, 2019.
- [5] COSAPI, «Procedimiento para la Elaboración del Informe Semanal de Producción (ISP),» 2014.
- [6] B. Gonzáles Martínez, «Principios y Herramientas para la Administración del Mejoramiento de la Productividad en Obras de Edificación,» Ciudad de México, 2018.
- [7] I. R. Castillo Maguiña, «Inventario de Herramientas del Sistema de entrega de Proyectos LEAN (LPDS),» Lima, 2014.
- [8] L. Vitteri, «La productividad en Proyectos de Construcción,» Lima, 2016.
- [9] J. A. Pérez Herrera, «Determinación del rendimiento de la mano de obra, en la construcción del Hostal Rocío en Ciudad de Jaén.,» Jaén, 2014.
- [10] C. P. d. I. Construcción, Costos y Presupuestos en Edificación., Lima, 2003.
- [11] CAPECO, "Región Lambayeque es una gran plaza para la industria de la construcción", 2017.
- [12] Lean Construction: Manual Práctico de herramientas de mejoramiento de construcción, Chile, 2010.
- [13] K. E. Buleje Revilla, «Productividad en la Construcción de un Condominio aplicando Conceptos de la Filosofía Lean Construction,» Lima, 2012.

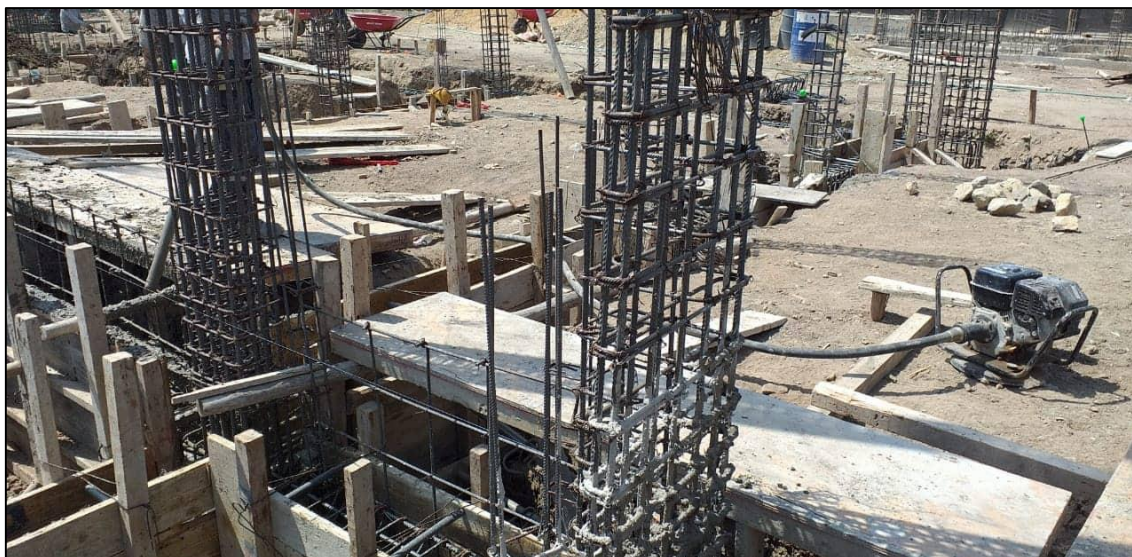
VIII Anexos**Anexo 01: Fotografía en campo**

Anexo 02: Fotografía en campo- Obra en Calle Simón Bolívar**Anexo 03: Fotografía en campo- Operario realizando el encofrado de una columna**

Anexo 04: Fotografía en campo: plástico para sobrecimiento



Anexo 05: Habilitación de acero de columna



Anexo 06: Encofrado de Placas



Anexo 07: Encofrado de Placas



Anexo 08: Acero de Placas

Anexo 09: Habilitación de acero de columnas**Anexo 10: Encofrado de columnas**

Anexo 11: Encofrado de vigas**Anexo 12: Peones llenando sus baldes en el trompo para vaciar losa**

Anexo 13: Carta de Presentación emitida al Departamento de Urbanismo para otorgarme el permiso a acceder a las Licencias de Obra.



Chiclayo, 16 de mayo del 2018

CARTA N°047-2018-USAT-EICA

**Señor
Arq. Samuel Carrasco Calderón
Gerente
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO MPCH**

Presente.-

De mi especial consideración:

Es grato expresarle mis saludos a nombre de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo y desearle éxitos en su gestión al frente de su representada.

Al mismo tiempo, presentarle al estudiante **FERNANDEZ RAMOS, JULIO JOEL** con **DNI 75109781**, de la escuela de **INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL** quien se encuentra desarrollando su proyecto de tesis titulada **“ESTUDIO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE CHICLAYO”**, que redundará en beneficio de su comunidad.

Por esta razón, les solicitamos le otorguen las facilidades, permisos y apoyo pertinentes, brindándole la información necesaria para la continuidad de su proyecto.

Seguros de contar con su apoyo, nos suscribimos de Usted reiterando nuestro afán por trabajar mancomunadamente por el desarrollo y bienestar de la comunidad estudiantil.

Atentamente,



[Handwritten Signature]
**Ing. Aníbal Teodoro Díaz Orrego
DIRECTOR DE ESCUELA
Ingeniería Civil Ambiental**

Anexo 14: Observaciones emitidas y subsanadas de Seminario de Tesis I

	f) Redacta la tesis usando un lenguaje técnico, respetando las normas que regulan la escritura.
	g) El análisis de la información, los criterios adoptados, la discusión, la interpretación de resultados, los comentarios, conclusiones y recomendaciones demuestran el conocimiento del estudiante.
Firma del Jurado	Nombre del Jurado
	César Eduardo Cachay Lazo
Observaciones:	
1. Arreglar márgenes e interlineado	
2. Colocar una sola letra y color	
3. Mejorar índice general	
4. Faltan discusiones, colocarlas al final del capítulo de resultados y en un subcapítulo	
5. Enumerar conclusiones	
6. Donde considera el tiempo de habilitación de acero que recomienda tener listo en su diagrama de spaghetti.	
7. La evaluación de resultados se deben referenciar a cada una de las tablas, explicando con ejemplos reales lo que midió.	