

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

## **“SUPERVISIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE OBRA PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL PROYECTO DE NODOS EN LA REGIÓN DE PASCO”**

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título

profesional de:

**INGENIERA CIVIL**

**Autor:**

Andrea Estefany Pozo Ñañez

Asesor:

Mg. Ing. Julio Cristhian Quesada Llanto  
<https://orcid.org/0000-0003-4366-4926>

Lima - Perú

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación está dedicado para mi madre Graciela Ñañez que siempre ha estado apoyándome en todo a lo largo de mi carrera profesional, la cual ha sido mi motivo de superación de cada día en la culminación de mis estudios.

Para mi señor padre Héctor Pozo, que desde el cielo siempre está velando por mí y a su vez sintiéndose orgulloso de cada uno de mis logros.

Y para mi padrino Ehmer que siempre me ha brindado todo de su apoyo y que estoy segura de que un logro más en mi vida profesional es un orgullo para él.

## **AGRADECIMIENTO**

Ante todo, quiero agradecerle a Dios porque nunca me ha abandonado en los momentos más difíciles de mi vida y de mi carrera profesional, a mi madre por todo su apoyo incondicional que siempre me ha dado.

Eternamente agradecida con mi padrino por brindarme todo de su apoyo en mis estudios a lo largo de mi carrera profesional.

**TABLA DE CONTENIDOS**

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
ÍNDICE DE TABLAS .....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	11
RESUMEN EJECUTIVO.....	13
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Contextualización de la experiencia laboral .....	14
1.2. Experiencia laboral .....	15
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	19
2.1. Bases teóricas.....	19
2.2. Definiciones conceptuales .....	37
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	41
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	113
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	125
REFERENCIAS.....	127
ANEXOS .....	131

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Matriz FODA .....	18
<b>Tabla 2</b> Variables de la productividad .....	20
<b>Tabla 3</b> Pérdidas comunes en proyectos de construcciones.....	21
<b>Tabla 4</b> Costo estimado de las pérdidas más comunes en la construcción .....	22
<b>Tabla 5</b> Relación entre la eficiencia y la efectividad .....	27
<b>Tabla 6</b> Actividades no contributorios .....	29
<b>Tabla 7</b> Aplicación de la herramienta de Carta Balance.....	33
<b>Tabla 8</b> Datos generales del proyecto .....	41
<b>Tabla 9</b> Resultados de los trabajos en general .....	58
<b>Tabla 10</b> Resultados de trabajos de Limache.....	59
<b>Tabla 11</b> Resultados de trabajos de Rueda Contreras .....	60
<b>Tabla 12</b> Resultados de trabajos de Pacheco Oré .....	60
<b>Tabla 13</b> Resultados de trabajos de Sulca Veliz .....	61
<b>Tabla 14</b> Resultados de trabajos de Livia Ochante .....	62
<b>Tabla 15</b> Distribución de trabajo por minuto .....	64
<b>Tabla 16</b> Resultados de los trabajos en general .....	73
<b>Tabla 17</b> Resultados de trabajos de Limache.....	74
<b>Tabla 18</b> Resultados de trabajos de Quispe .....	74
<b>Tabla 19</b> Resultados de trabajos de Rueda Contreras .....	75
<b>Tabla 20</b> Resultados de trabajos de Pacheco Oré .....	75
<b>Tabla 21</b> Resultados de trabajos de Sulca Veliz .....	75

<b>Tabla 22</b> Resultados de trabajos de Livia Ochante .....	76
<b>Tabla 23</b> Distribución de trabajo por minuto .....	77
<b>Tabla 24</b> Resultados de los trabajos en general .....	90
<b>Tabla 25</b> Resultados de trabajos de Limache .....	90
<b>Tabla 26</b> Resultados de trabajos de Rueda Contreras .....	91
<b>Tabla 27</b> Resultados de trabajos de Pacheco Oré .....	91
<b>Tabla 28</b> Resultados de trabajos de Sulca Veliz .....	91
<b>Tabla 29</b> Distribución de trabajo por minuto .....	92
<b>Tabla 30</b> Resultados de los trabajos en general .....	103
<b>Tabla 31</b> Resultados de trabajos de Limache .....	104
<b>Tabla 32</b> Resultados de trabajos de Quispe .....	104
<b>Tabla 33</b> Resultados de trabajos de Rueda Contreras .....	105
<b>Tabla 34</b> Resultados de trabajos de Pacheco Oré .....	105
<b>Tabla 35</b> Resultados de trabajos de Sulca Veliz .....	105
<b>Tabla 36</b> Resultados de trabajos de Livia Ochante .....	106
<b>Tabla 37</b> Distribución de trabajo por minuto .....	106
<b>Tabla 38</b> Comparación de resultados generales sin y con la aplicación de las medidas correctivas para mejorar la productividad .....	118
<b>Tabla 39</b> Comparación de resultados generales sin y con la aplicación de las medidas correctivas para mejorar la productividad .....	119

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Organigrama de la empresa.....	17
<b>Figura 2</b> Características de la construcción.....	23
<b>Figura 3</b> Trabajo contributorio.....	29
<b>Figura 4</b> Trabajo no contributorio.....	30
<b>Figura 5</b> Distribución del trabajo.....	31
<b>Figura 6</b> Ventaja de los indicadores generales de productividad.....	31
<b>Figura 7</b> Sectorización de área de trabajo.....	34
<b>Figura 8</b> Tren de trabajo de un área de trabajo.....	35
<b>Figura 9</b> Tiempo de flujo.....	37
<b>Figura 10</b> Contrato de financiamiento de localidades beneficiarios.....	43
<b>Figura 11</b> Fvt de Grapanazu.....	44
<b>Figura 12</b> Ubicación del nodo Grapanazu.....	45
<b>Figura 13</b> Fvt del nodo Gramazu.....	46
<b>Figura 14</b> Ubicación del nodo Gramazu.....	47
<b>Figura 15</b> Excavación del cimiento corrido.....	48
<b>Figura 16</b> Excavación de la zapata de cimentación.....	49
<b>Figura 17</b> Carta Balance.....	51
<b>Figura 18</b> Carta balance.....	52
<b>Figura 19</b> Carta balance.....	52
<b>Figura 20</b> Carta balance.....	53
<b>Figura 21</b> Carta balance.....	53

<b>Figura 22</b> Carta balance .....	54
<b>Figura 23</b> Carta balance .....	54
<b>Figura 24</b> Carta balance .....	55
<b>Figura 25</b> Carta balance .....	55
<b>Figura 26</b> Distribución de trabajo de los obreros.....	63
<b>Figura 27</b> Resumen de tiempos.....	65
<b>Figura 28</b> Colocación de acero en zapata. ....	66
<b>Figura 29</b> Carta Balance. ....	67
<b>Figura 30</b> Carta Balance. ....	68
<b>Figura 31</b> Carta Balance. ....	68
<b>Figura 32</b> Carta Balance. ....	69
<b>Figura 33</b> Carta Balance. ....	69
<b>Figura 34</b> Carta Balance. ....	70
<b>Figura 35</b> Carta Balance. ....	70
<b>Figura 36</b> Carta Balance. ....	71
<b>Figura 37</b> Carta Balance. ....	71
<b>Figura 38</b> Distribución de trabajo de los obreros.....	77
<b>Figura 39</b> Resumen de tipos de trabajo.....	79
<b>Figura 40</b> Relleno con material de préstamo. ....	80
<b>Figura 41</b> Vaciado de concreto. ....	81
<b>Figura 42</b> Encofrado de losa Shelter.....	81
<b>Figura 43</b> Vista panorámica del nodo grapanazu.....	82
<b>Figura 44</b> Carta balance. ....	83



<b>Figura 45</b> Carta balance .....	84
<b>Figura 46</b> Carta balance .....	84
<b>Figura 47</b> Carta balance .....	85
<b>Figura 48</b> Carta balance .....	85
<b>Figura 49</b> Carta balance .....	86
<b>Figura 50</b> Carta balance .....	86
<b>Figura 51</b> Carta balance .....	87
<b>Figura 52</b> Carta balance .....	87
<b>Figura 53</b> Resumen de tiempos.....	94
<b>Figura 54</b> Trazo y replanteo.....	95
<b>Figura 55</b> Excavación de platea de cimentación.....	96
<b>Figura 56</b> Colocación de acero de refuerzo. ....	96
<b>Figura 57</b> Carta balance .....	97
<b>Figura 58</b> Carta balance .....	98
<b>Figura 59</b> Carta balance .....	98
<b>Figura 60</b> Carta balance .....	99
<b>Figura 61</b> Carta balance .....	99
<b>Figura 62</b> Carta balance .....	100
<b>Figura 63</b> Carta balance .....	100
<b>Figura 64</b> Carta balance .....	101
<b>Figura 65</b> Carta balance .....	101
<b>Figura 66</b> Resumen de tipos de trabajo.....	108
<b>Figura 67</b> Vaciado de cimiento corrido .....	109

<b>Figura 68</b> Encofrado de pedestales.....	109
<b>Figura 69</b> Vista panorámica de losa de ingreso.....	110
<b>Figura 70</b> Tarrajeado de murete.....	111
<b>Figura 71</b> Vista panorámica del nodo.....	111
<b>Figura 72</b> Mantenimiento a spat n°1.....	112
<b>Figura 73</b> Cronograma de obra grapanazu.....	113
<b>Figura 74</b> Continuación del cronograma de obra grapanazu.....	114
<b>Figura 75</b> Cronograma de obra gramazu.....	115
<b>Figura 76</b> Continuación del cronograma de obra gramazu.....	116
<b>Figura 77</b> Vista panorámica del nodo grapanazu.....	120
<b>Figura 78</b> Escuadra del sobrecimiento.....	121
<b>Figura 79</b> Vista panorámica del murete de concreto armado.....	122
<b>Figura 80</b> Verificando la altura del sobrecimiento.....	123
<b>Figura 81</b> Pozo a tierra terminado.....	124
<b>Figura 82</b> Vista panorámica del nodo gramazu.....	124

**ÍNDICE DE ECUACIONES**

<b>Ecuación 1:</b> Medición de la productividad. ....	21
<b>Ecuación 2:</b> Productividad .....	26
<b>Ecuación 3:</b> Rendimiento.....	27
<b>Ecuación 4:</b> Ecuación general.....	57
<b>Ecuación 5:</b> Aspa simple .....	57
<b>Ecuación 6:</b> Aspa simple .....	57
<b>Ecuación 7:</b> Aspa simple .....	57
<b>Ecuación 8:</b> Aspa simple .....	58
<b>Ecuación 9:</b> Aspa simple .....	58
<b>Ecuación 10:</b> Aspa simple.....	58
<b>Ecuación 11:</b> Aspa simple.....	59
<b>Ecuación 12:</b> Aspa simple.....	59
<b>Ecuación 13:</b> Aspa simple.....	59
<b>Ecuación 14:</b> Aspa simple.....	60
<b>Ecuación 15:</b> Aspa simple.....	60
<b>Ecuación 16:</b> Aspa simple.....	60
<b>Ecuación 17:</b> Aspa simple.....	61
<b>Ecuación 18:</b> Aspa simple.....	61
<b>Ecuación 19:</b> Aspa simple.....	61
<b>Ecuación 20:</b> Aspa simple.....	62
<b>Ecuación 21:</b> Aspa simple.....	62

<b>Ecuación 22:</b> Aspa simple.....	62
<b>Ecuación 23:</b> Fórmula general para calcular el tiempo en minutos con aspa simple. ....	64
<b>Ecuación 24:</b> Fórmula general .....	72
<b>Ecuación 25:</b> Aspa simple.....	73
<b>Ecuación 26:</b> Aspa simple.....	73
<b>Ecuación 27:</b> Aspa simple.....	73
<b>Ecuación 28:</b> Fórmula general para calcular el tiempo en minutos con aspa simple. ....	77
<b>Ecuación 29:</b> Fórmula general .....	89
<b>Ecuación 30:</b> Aspa simple.....	89
<b>Ecuación 31:</b> Aspa simple.....	89
<b>Ecuación 32:</b> Aspa simple.....	89
<b>Ecuación 33:</b> Fórmula general para calcular el tiempo en minutos con aspa simple. ....	92
<b>Ecuación 34:</b> Fórmula general .....	102
<b>Ecuación 35:</b> Aspa simple.....	103
<b>Ecuación 36:</b> Aspa simple.....	103
<b>Ecuación 37:</b> Aspa simple.....	103
<b>Ecuación 38:</b> Fórmula general para calcular el tiempo en minutos con aspa simple. ....	106

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación de suficiencia profesional describirá mi experiencia laboral adquirida en el proyecto de internet de banda ancha, en la cual plasmaré el trabajo que se realizó en la supervisión, control y seguimiento de la obra, y cómo a base de la implementación de la metodología Lean Construction con la herramienta carta balance mejoró la productividad de mano de obra en la construcción a pesar de los problemas, obstáculos e inconvenientes que se tuvo al inicio se logró reducir el tiempo de ejecución y las actividades no contributorias, siendo las que más predominan las esperas y el ponerse a conversar, logrando un aumento considerable del trabajo productivo en la partida de acero de refuerzo con un 53% y en la partida de vaciado de concreto con un 57%, el trabajo contributorio disminuyó en un 21% en la partida de acero de refuerzo y en un 18% en la partida de vaciado de concreto, por otro lado se logró una disminución del trabajo no contributorio en un 32% con la partida de acero y en un 39% con la partida de vaciado de concreto. De esta manera se obtuvo buenos resultados con la implementación adecuada de una serie de medidas correctivas que van de la mano con la responsabilidad y el seguimiento al cumplimiento de estas medidas por parte del tesista, en donde para finalizar se concluye que es de suma importancia la constante supervisión en la obra para no ser sorprendidos con eventos inesperados.

**Palabras claves:** Productividad, Lean Construction, trabajo productivo, trabajo contributorio y trabajo no contributorio, Carta balance.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Contextualización de la experiencia laboral

AJM INGENIEROS S.A.C. me dio la oportunidad de poder pertenecer a su grupo de trabajo, en la cual mi deseo fue reforzar mis conocimientos y habilidades, seguir aprendiendo cada día más y seguir creciendo profesionalmente junto con la empresa. En el centro de labores dentro de mis funciones era hacer las valorizaciones, metrados, presupuestos, dibujar planos, modificar los planos as built y la supervisión de diferentes tipos de trabajos, entre otros.

El sector de la construcción juega un papel fundamental para la economía del país, ya que puede ser la pieza clave para la recuperación del país, pero ha entrado en retroceso desde que se inició la pandemia con este virus que ha afectado a millones de personas, que a pesar de sus medidas de prevención y de sus protocolos que implementó el gobierno los contagios han subido de una forma muy rápida, por esta razón las empresas han tenido que recurrir a nuevas metodologías e implementar nuevos sistemas para mejorar la productividad de las empresas, en donde la mano de obra es muy importante y depende de ello la mejoría en su producción. El Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad (PNIC), busca reducir la brecha de infraestructura que tenemos en el país, para que de esta manera pueda mejorar la calidad de vida de las personas con la ayuda de la investigación, innovación y desarrollo, etc en el ámbito de la sostenibilidad (Díaz, 2020).

A continuación, se plantea algunas acciones para mejorar la brecha de la infraestructura.

- ✓ Llevar a cabo mejores prácticas internacionales en el planeamiento y priorización de proyectos.
- ✓ Priorizar las infraestructuras del sector salud.

- ✓ Mejorar la enseñanza y el aprendizaje en las instituciones de educación superior.
- ✓ Que el gobierno brinde todo el apoyo a las empresas de construcción, ya que son un pilar muy importante para la economía del país.
- ✓ Mejorar la tasa de interés del crédito hipotecario para que sirva como un incentivo a todas las empresas.
- ✓ Poner en marcha nuevos protocolos de seguridad en el sector construcción.
- ✓ Implementar el Lean Construction.

Algunas propuestas para aumentar la productividad en las empresas y así poder mejorar la economía es la aplicación del Lean Construction, lo cual sirve para eliminar las pérdidas producidas en las empresas a raíz de algunos factores que generan un impacto negativo en el sector de la construcción.

## **1.2. Experiencia laboral**

Con respecto a mi experiencia laboral, actualmente cuento con más de dos años de experiencia en mi carrera profesional, en la cual al terminar la universidad me encontraba laborando en la empresa D+M ARQUITECTOS S.A.C. hasta octubre del año 2020, en donde se me presentó otra oportunidad laboral a fines del mismo año e ingresé a la empresa AJM INGENIEROS S.A.C., ingresé a la empresa por medio de una entrevista laboral con el cargo de supervisora de obras, desempeñándome en labores de oficina y la supervisión de los diferentes proyectos. Uno de los proyectos a plasmar mi experiencia laboral en donde me tocó supervisar fue en provincia, en donde mi persona estuvo a cargo de la supervisión, control y el seguimiento de la obra de nodos.

### **Descripción de la empresa**

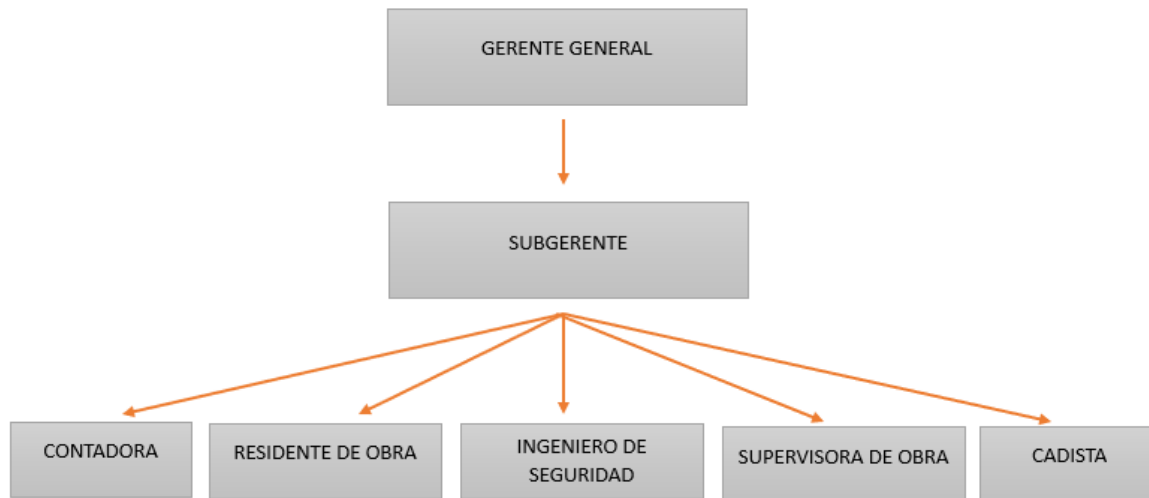
La empresa AJM INGENIEROS S.A.C tiene más de 20 años de experiencia en el mercado de la ingeniería, sus actividades iniciaron el 26 de julio del año 1996, en donde se formalizaron en registros públicos el 02 de abril del año 1997 desarrollando ingeniería, en donde se especializa en la ejecución de obras de ingeniería civil, ingeniería eléctrica y electromecánica como la instalación, mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas industriales, entre otras actividades a fines. La empresa está ubicada en el distrito de San Juan de Miraflores en la calle Santa Lucía mz. Lote 15, brinda servicios garantizados al 100% de construcción civil, estudios de optimización eléctrica y eficiencia energética, en donde cuenta con profesionales experimentados capaces de solucionar cualquier problema presentado en los proyectos.

En la figura número 1 se observa el grupo de la junta directiva, lo cual está conformada por:



Figura 1

*Organigrama de la empresa.*



Elaboración propia

Por otro lado, la empresa también brinda asesoramiento y atenciones personalizadas para cualquier tipo de proyecto, la cual ha trabajado anteriormente con la PUCP, MEDIFARMA, GRUPO ALFA, entre otros. Y proyectos como la construcción de casetas, nodos, montajes de tableros, etc.

En la tabla 1 se presenta la matriz FODA de la empresa, donde se podrá observar sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

**Tabla 1**

*Matriz FODA*

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Amplio conocimiento en construcción civil, ingeniería eléctrica y electromecánica. Empresa reconocida por su calidad, innovación, tecnología y garantía en sus servicios.	Seguir creciendo como empresa a nivel nacional. Hacernos conocidos por extranjeros para tener mas oportunidades. Participar en ferias de construcción y brindar capacitaciones para que puedan conocer mejor nuestros servicios.
DEBILIDADES	AMENAZAS
Demora de los pagos a los obreros por parte de la contadora. No hay incentivos por laborar horas extras. No se respeta el horario de salida de los profesionales.	Mucha competencia en el mercado laboral. Empresas informales con presupuestos mas bajos. Falta de mantenimiento en los encofrados, máquinas y equipos.

Elaboración propia

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Los nodos son ambientes de albañilería y metálicos que sirven de protección para cubrir equipos de la red de telecomunicaciones, en la cual la empresa bandtel nos contrató para la construcción de nodos ubicado en la región de Oxapampa. Esta obra consta de 3 fases, la fase de platea y pedestal de concreto armado, losa shelter, losa de ingreso, y las instalaciones eléctricas con spat. Por otra parte, estuve llevando a cabo las valorizaciones de obra, tareo de mi personal contratado en zona y los planos as built para tener un mejor control y seguimiento del proyecto.

En todo proyecto existe la variabilidad, en donde suceden cosas imprevistas, y fuera de tiempo, por la cual al supervisar una obra nos damos cuenta de un factor muy importante que afecta los proyectos y generan pérdidas en las empresas, por ende, se debe de conocer qué tan productivo es el personal obrero para llevar a cabo un buen control, por esta razón se implementó la filosofía del lean construction con la herramienta de carta balance para mejorar la productividad.

### 2.1. Bases teóricas

La eficiencia es lo que se ha logrado con una cantidad de recursos y la eficacia se refiere a la serie de actividades que se planean en la organización, mide el grado con que se realiza las actividades.

#### Variables de la productividad

Hay 3 palabras claves que son muy importantes para mejorar la productividad en las empresas que son: la mano de obra, la administración y el capital. La mano de obra existente no era tan eficiente, ya que por parte de administración se demoraban en pagar, eso produjo que los

obreros se sientan descontentos, desganados y desmotivados, en donde no había mucho avance en sus trabajos, algunos preferían no ir a trabajar poniendo pretextos y excusas.

En la tabla 2 se observa conceptos sobre la mano de obra, la administración y el capital con respecto a la productividad.

**Tabla 2**

*Variables de la productividad*

MANO DE OBRA	ADMINISTRACIÓN	CAPITAL
<p>La mano de obra es muy importante para mejorar la productividad, ya que depende de esto su avance en producción de las empresas, para eso es muy importante el estado de ánimo de las personas, depende de eso su rendimiento y por lo tanto su productividad en las actividades que están realizando. Hay 3 factores muy importantes que influyen en la productividad laboral como: la educación para el trabajo en equipo, la nutrición para el trabajo en equipo y el consumo general (Villanueva, 2018).</p>	<p>El sector de la administración es muy importante, ya que se encarga de ver la mano de obra y la capital de las empresas con la finalidad de aumentar la productividad. La administración logra la productividad del capital, siendo los responsables de la mitad del incremento de cada año en las empresas productivas (Villanueva, 2018).</p>	<p>Todos los impuestos que pone el gobierno hacen que la capital de las empresas aumente, generando que sus inversiones seas más fuertes de lo planeado. Cuando el capital de una empresa sufre una caída extremadamente baja, se produce una baja productividad en las empresas (Villanueva, 2018).</p>

Elaboración propia

En la siguiente ecuación número 1 se muestra la fórmula para hallar la productividad en base a las salidas y la mano de obra, tal y como se aprecia a continuación:

**Ecuación 1:** Medición de la productividad.

$$Productividad = \frac{\text{Salidas}}{\text{Mano de obra} + \text{Material} + \text{Energía} + \text{Capital} + \text{Otros}}$$

Por otro lado, se menciona las pérdidas más comunes en la construcción, en la tabla 3 se observa un listado de las pérdidas más comunes de la productividad en proyectos de construcción.

**Tabla 3**

*Pérdidas comunes en proyectos de construcciones*

Descripción de pérdidas en proyectos de edificación	
1. Pérdidas en la mano de obra	10. Materiales Deteriorados
2. Trabajos rehechos	11. Aclaraciones
3. Errores	12. Exceso de Vigilancia
4. Detenciones	13. Desgaste de equipos anormales
5. Pérdidas de materiales	14. Procesamiento Extra
6. Supervisión Excesiva	15. Actividades retrasadas
7. Transportes de materiales innecesarios	16. Espacio Adicional
8. Movimiento del personal innecesario	17. Trabajos Innecesarios
9. Trabajo sin hacer	

Información obtenida por (Quispe, 2017).

En la presente tabla 4 se observa pérdidas de costos en porcentaje, con respecto a la productividad.

**Tabla 4**

*Costo estimado de las pérdidas más comunes en la construcción*

Tipo de Desperdicio	Costo	País
Costos de calidad	12% del costo del proyecto	EUA
Costos externos de calidad	4% del costo del proyecto	Suecia
Falta de constructabilidad	6 – 10% del costo del proyecto	EUA
Administración deficiente de materiales.	10 – 12% de costos del proyecto	EUA
Consumo excesivo de materiales in situ.	10% en promedio	Suecia
Tiempo de trabajo usado en actividades que no generan ningún valor.	2/3 del tiempo total del proyecto	EUA
Falta de seguridad	6% del costo del proyecto	EUA

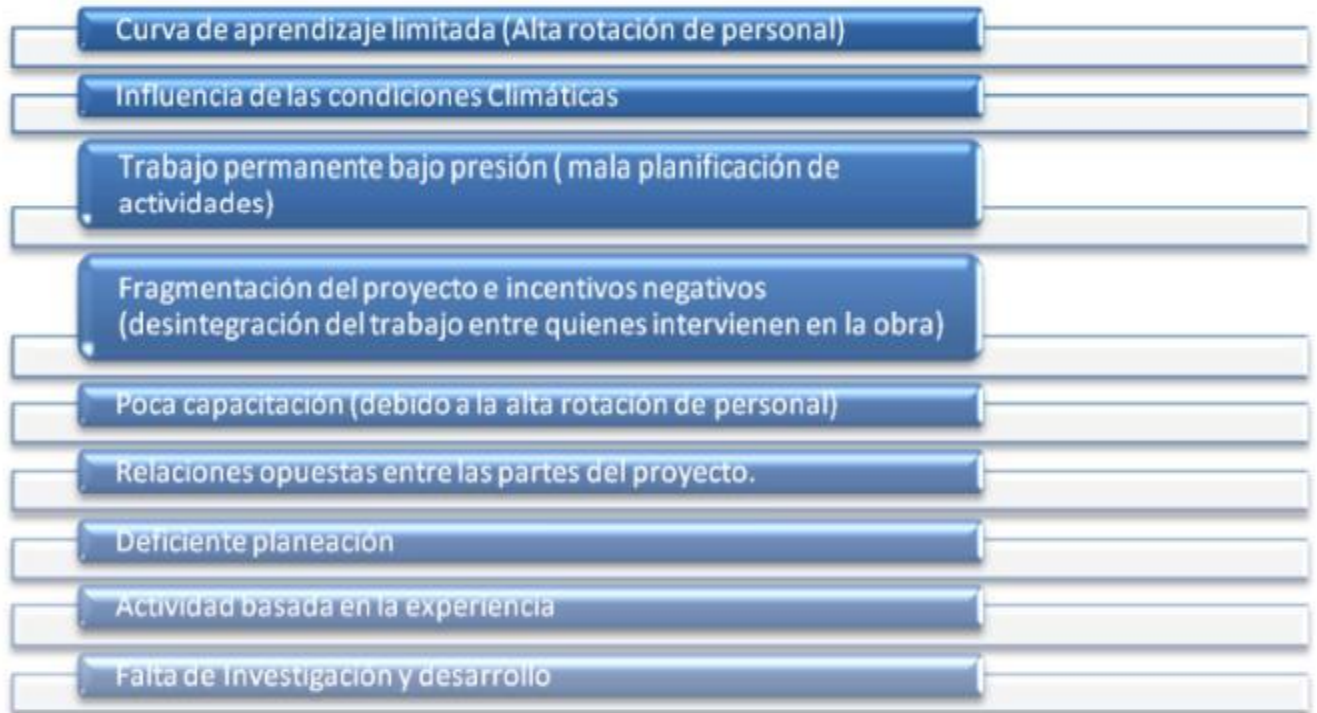
Información obtenida por (Quispe, 2017).

Eliminar las pérdidas en una empresa es muy importante. En este proyecto me he enfocado en eliminar las pérdidas que hubo en la obra de construcción, ya que abunda el trabajo no contributivo, es necesario tomar conciencia y buscar una solución óptima para eliminar todo tipo de pérdidas y mejorar la productividad de la obra.

En la figura número 2 se muestra un listado de desperdicios o pérdidas más comunes que hay en todo proyecto.

## Figura 2

*Características de la construcción.*



Obtenido por (Luengas, 2011).

Eiji Toyoda; sobrino del hijo del fundador del Grupo Toyota; implementó el TPS (Toyota Production System) en su compañía, tras la crisis del petróleo en el año 1973 las empresas al darse cuenta que el Grupo Toyota era la única empresa la cual se mantenía en buen estado y no entraba en pérdidas decidieron por optar el mismo sistema de producción que la empresa Toyota, de esta manera se fue extendiendo esa metodología.

En el año 1992 Lauri Koskela propone un nuevo modelo lo cual llama Lean Construction, en donde analiza los principios del JIT (Justo a Tiempo) y TQM (Control Total de

Calidad). El Grupo Internacional del Lean Construction (IGLC) fue fundado en el año 1993, está conformado por un montón de profesionales entre arquitectos e ingenieros. Después de un par de años en el 1997 se creó el Instituto del Lean Construction (LCI). Desde que el IGLC se inició organiza conferencias, reuniones y varios seminarios alrededor de todo el mundo para inculcar a las empresas a utilizar esta filosofía, el cual tuvo un evento muy importante que se realiza cada año llamado Congreso Internacional, cuyo objetivo es que las empresas entiendan este concepto para así poder mejorar sus técnicas y principios y sean aplicados a la industria del sector construcción generando un gran impacto positivo (Orihuela, 2011, p.2). Se llevaron capacitaciones para dar a conocer al personal obrero sobre como mejorar la productividad dentro de la empresa por parte de los trabajadores, esto fue muy necesario, ya que no se estaba dando un buen desempeño, había una mala gestión y coordinación. Algunas empresas como Graña y Montero, Coinsa, Edifica, Copracsa, Marcan y Motiva aplican la filosofía del Lean Construction en sus proyectos, de los cuales sus resultados han sido muy eficientes, por esa razón es que quieren compartir sus conocimientos a las demás empresas de todo el mundo para que conozcan mejor sobre este sistema y los implementen en sus obras de construcción para mejorar su productividad (Orihuela, 2011, p.3). Buscando la mejor alternativa para mejorar la productividad se llegó a implementar la filosofía del Lean Construction haciendo uso de la herramienta carta balance, de esta manera se pudo observar con mayor precisión cada uno de las actividades que realizaban los obreros y el tiempo que ocupaba cada uno en las diferentes actividades. En México se dio una crisis económica en los años 2008 a 2009, lo cual tuvieron que implementar esta filosofía que propone eliminar las pérdidas y desperdicios que puedan haber en la construcción, buscar siempre la perfección y eliminar las interrupciones que se puedan generar



en la realización de cualquier actividad y todo esto para poder mejorar la productividad en sus empresas (Rojas, Henao, & Valencia, 2017, p.117).

Para poder determinar las actividades que no aportan valor alguno, es decir que generan pérdidas en una empresa se hace una serie de observaciones que realiza el trabajador del trabajo productivo, no contributivo y contributivo, minimizando las actividades que no generan valor alguno (Rojas, Henao, & Valencia, 2017, p.122). Se realizaron mas de 385 observaciones para la toma de datos de cada trabajador, en donde se pudo observar las diferentes actividades entre ellas las contributivas, no contributivas y productivas.

Se muestra una lista de algunos aspectos que afectan negativamente a la productividad.

- ✓ Falta de supervisión
- ✓ Falta de materiales
- ✓ Exceso del personal
- ✓ Requerimientos en vano
- ✓ Mala organización
- ✓ Variaciones del clima
- ✓ Mala distribución de materiales
- ✓ Falta de EPPS
- ✓ Control de calidad excesivo
- ✓ Etc

Se muestra una lista de algunas herramientas que nos ayudan a encontrar los desperdicios.

- ✓ Carta de Balance
- ✓ Muestreo del Trabajo
- ✓ Encuesta de identificación de desperdicios

- ✓ Medición del ciclo de turno
- ✓ Interrupciones

El Lean Construction es un sistema que fue evolucionando a través del tiempo, en donde más adelante todas las empresas tendrán que implementar nuevas filosofías y adaptarse a ellas para que puedan ser competitivas con las demás empresas y solo se tendrá que producir lo necesario y lo requerido por el cliente en un corto tiempo, esta metodología propone crear un valor máximo con la menor cantidad de recursos posible (Pons & Rubio, 2021). Se aplicó la metodología del Lean Construction con la herramienta de carta balance para poder mejorar la productividad de mano de obra de los obreros. Cada vez se hace más notorio la necesidad de implementar un nuevo pensamiento que cambie nuestro sistema de producción por las diferentes crisis que estamos pasando como la del COVID-19. Las empresas deben tener conocimiento de las consecuencias que trae implementar esta filosofía, los responsables deben estar altamente calificados como para poder brindar, transmitir esta información y lograr convencer al equipo de trabajo de la implementación de esta técnica (Pons & Rubio, 2021). Se capacitó al personal obrero sobre la filosofía, esto ayudó a comprender lo importante que es tratar de reducir todas las actividades que no aportan ningún valor en el trabajo, en donde aumentaron las actividades que sí aportaban valor como trabajos productivos.

### **La productividad en la construcción**

Para hallar la productividad también se utiliza la siguiente fórmula mostrada en la ecuación número 2 con respecto a los recursos logrados y utilizados.

***Ecuación 2:*** Productividad

$$Productividad = \frac{\text{Recursos logrados}}{\text{Recursos utilizados}}$$

La productividad mide la cantidad de trabajo que se realiza en una jornada.

Según (Ghio, 2001) nos indica que la productividad es la división de lo que se produce entre todos los recursos utilizados para esa producción. Al inicio de la obra se tuvo una baja productividad de más del 50% en actividades no contributorias, es decir actividades que no aportan ningún valor como las esperas, el uso del celular, descanso, ir al baño, etc.

En la siguiente ecuación número 3 se muestra la fórmula para hallar el rendimiento en relación a lo que se produce al día.

**Ecuación 3:** Rendimiento

$$Rendimiento = \frac{\text{Producción}}{\text{día}}$$

En la presente tabla número 5 se observa la relación entre eficiencia y efectividad con respecto a los niveles de pobre y nivel alto.

**Tabla 5**

*Relación entre la eficiencia y la efectividad*

POBRE	ALTA
EFFECTIVO PERO INEFICIENTE	EFFECTIVO Y EFICIENTE
INEFFECTIVO PERO INEFICIENTE	EFICIENTE PERO INEFECTIVO

Información obtenida por (Zegarra, 2020).

Para que un proyecto tenga una productividad efectiva se tiene que diferenciar estos tres tipos de trabajo:

Trabajo productivo: son actividades de transformación, en la cual transforman los materiales y la materia prima según su requerimiento por los clientes (Llerena, 2019). Entre las actividades productivas destaca el vaciado y vibrado de concreto para la platea de cimentación con un 13%, la colocación de acero de refuerzo con un 12%, el vaciado de concreto para el pedestal con un 13% y la colocación de acero de refuerzo del pedestal con un 15%.

Ejemplo:

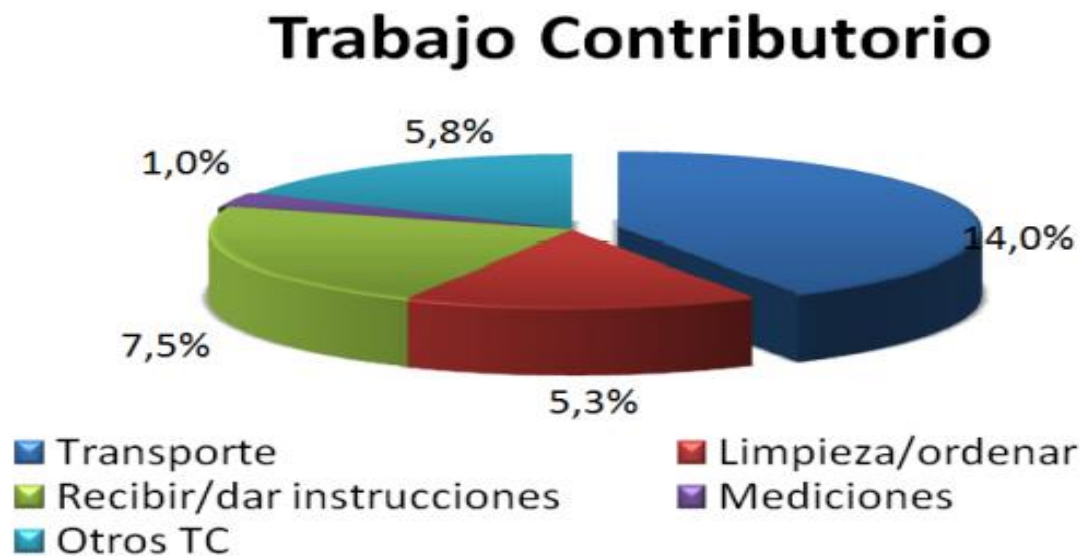
- ✓ Encofrados de columnas, vigas y placas.
- ✓ Vaciado de concreto
- ✓ Asentar ladrillos
- ✓ Colocación de mayólicas.

Trabajo contributorio: son actividades que no generan ningún valor y que son pérdidas para le empresa, pero son parte del proceso de transformación para realizar las actividades (Llerena, 2019). Entre las actividades contributorios destaca el transporte de materiales, equipos, despiece de acero, dar y recibir instrucciones. Con respecto a la platea de cimentación se tiene un 34% y 39% de trabajos contributorios y con respecto al pedestal de concreto se tiene un 36% y 45%.

En la figura número 3 se muestra una gráfico tipo pastel de actividades contributorias que ayudan a los trabajos productivos.

Figura 3

Trabajo contributorio.



Obtenido por (Figueroa & Tolmos, 2022).

Trabajo no contributorio: son actividades que no generan ningún tipo de valor, son desperdicios y pérdidas para la empresa, ya que generan un costo, pero no agregan ningún valor al producto final (Llerena, 2019). Entre las actividades no contributorias destaca las esperas, uso del celular, conversar, beber agua, etc. Con respecto a las actividades no contributorias de la platea de cimentación se tiene un 53% y 49%. Y con respecto al pedestal de concreto se tiene un 51% y un 40% de actividades que no aportan ningún valor productivo.

Ejemplo:

En la siguiente tabla número 6 se presenta un listado de actividades no contributorias como las esperas, uso del celular, descansos entre otros.

Tabla 6

Actividades no contributorias

Supervisión, control y seguimiento de obra para la mejora de productividad del proyecto de nodos en la región de Pasco.

Esperas por actividades de vital importancia para pasar a la siguiente actividad, ya que están mal o no se ha terminado.

Desplazamientos o transporte del personal o de algún material de manera innecesaria.

Agarrar el celular el cualquier momento y a cada rato.

Perder tiempo, agarrar el celular, etc.

Esperas por falta de maquinarias, equipos, materiales o alguna herramienta.

Esperas por la falta de alguna indicación.

Trabajos rehechos

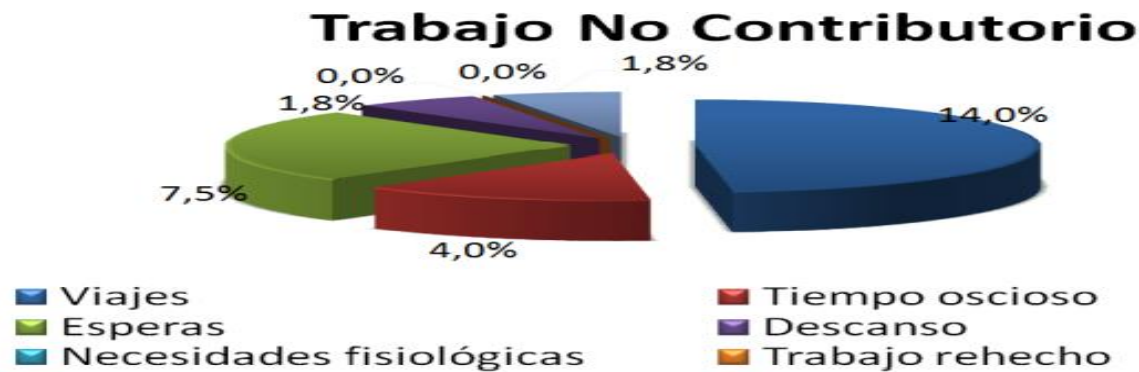
Esperas por cambios en el diseño de último momento.

Elaboración propia

En la figura número 4 se muestra una gráfico tipo pastel de actividades no contributorias que no aportan ningún valor en la construcción y una gráfica de distribución de trabajo.

**Figura 4**

*Trabajo no contributorio*



Obtenido por (Figueroa & Tolmos, 2022).

En la figura número 5 se presenta un ejemplo de un gráfico tipo pastel de la distribución de trabajo, especificado en 3 colores distintos para poder diferenciarlos.

Figura 5

*Distribución del trabajo*

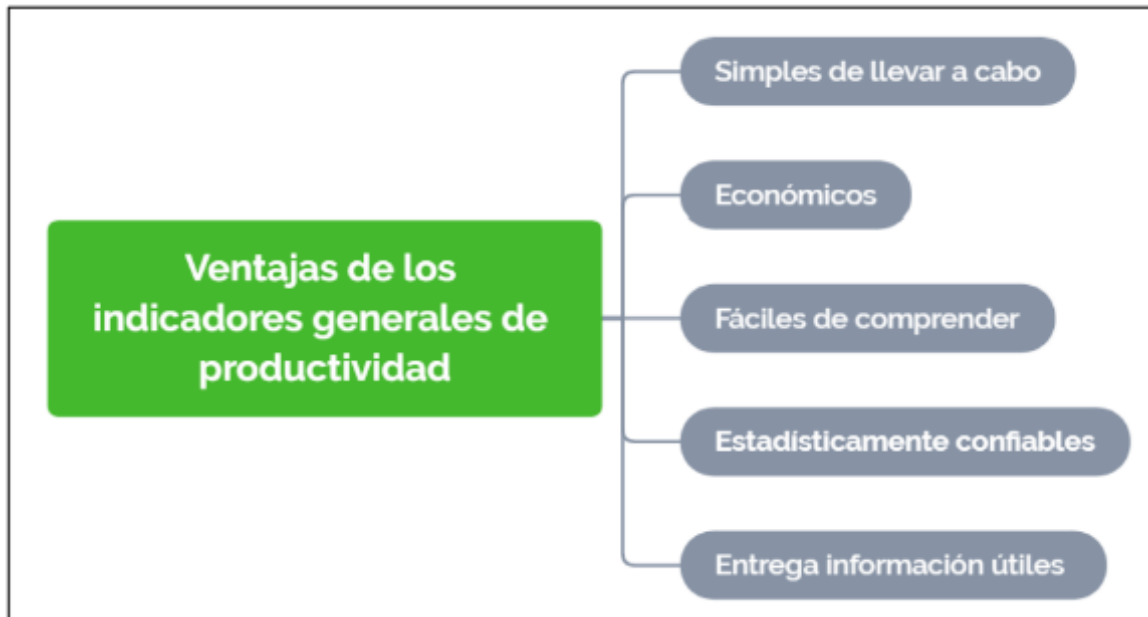


Obtenido por (Figueroa & Tolmos, 2022).

En la figura número 6 se observa de las ventajas que tiene usar algunos indicadores de la productividad.

Figura 6

*Ventaja de los indicadores generales de productividad*



Obtenido por (Zegarra, 2020).

En la figura anterior busca reducir las actividades que no generan ningún valor, en la cual se tiene al trabajo contributivo donde está el transporte, la limpieza, recibir y dar instrucciones; y el trabajo no contributivo, en donde se puede observar actividades como el tiempo perdido, viajes, esperas, trabajo rehecho, descanso, etc. (Figuroa & Tolmos, 2022). Se obtuvieron buenos resultados con respecto a la reducción de las actividades que no aportan ningún valor como por ejemplo del vaciado de concreto y el acero de refuerzo de la platea de cimentación que se redujo sus actividades no contributivas en un 26% en ambas subpartidas, y por otro lado en el vaciado de concreto y la colocación de acero de refuerzo del pedestal hubo una reducción del 28% y 18%.

### **Importancia de la productividad**

La productividad juega un papel muy importante en la construcción, ya que depende de ello que una empresa sea rentable o no. Cuando una empresa es rentable tiene estos 3 puntos que son muy importantes (Zegarra, 2020). Hubo una baja productividad en el proyecto con respecto a las obras, pero al ver la situación por la que se estaba pasando se logró mejorar con la implementación de una técnica que ayuda a controlar mejor las actividades que aportan y no aportan valor para luego disminuirlas.

### **Elementos que conforman la productividad**

- Productividad de los materiales

Se debe de contar solo con el material requerido sin generar ningún tipo de desperdicio y ningún costo adicional por materiales. Se contaba con material adicional en obra produciendo que el cemento se endurezca ocasionando su pérdida.

- Productividad de la mano de obra



Es un recurso muy importante, ya que depende de la mano de obra tener una baja o alta productividad en una empresa. Dentro del grupo de trabajo se contaba con personal calificado y no calificado con poca o sin la experiencia requerida, por esta razón su baja productividad.

- Productividad de maquinarias o equipos

Las maquinarias y equipos son fundamentales en todo proyecto de construcción, hay que usarlo solo cuando se requiere, se debe de evitar su uso en actividades que no lo necesiten por su alto costo.

#### HERRAMIENTAS DEL LEAN CONSTRUCTION:

Cartas Balance: es una herramienta que mide todo el tiempo que se demoran los obreros al realizar una actividad, minuto a minuto, en donde se podrá visualizar todas las dificultades que se tiene en el proceso, por lo cual se observa el trabajo productivo, contributorio y no contributorio. Las mediciones según lo dicho anteriormente se tienen que realizar cada minuto o cada medio minuto si es posible por un tiempo mínimo de media hora. La persona que saca la muestra tiene que presentarse correctamente a los trabajadores, para evitar malentendidos o alguna incomodidad debido a su observación (Quiñonez, 2019). Para este proyecto se usó la herramienta carta balance para medir la productividad de la mano de obra, se evaluó al personal obrero uno por uno, destacando entre los 3 tipos de actividades productivas, contributorias, y no contributorias.

En la tabla número 7 se observa un resumen breve sobre los pasos a seguir para la aplicación de la herramienta carta balance.

#### **Tabla 7**

*Aplicación de la herramienta de Carta Balance*

---

Antes de dar inicio al muestreo.	Identificación de todos los subprocesos del trabajo productivo, contributorio y no contributorio.
Realización del registro del formato de la Carta Balance	Observación directa minuto a minuto sin interrupciones de las actividades por un tiempo determinado.
Procesamiento de información en el Excel	Realizar las gráficas con los resultados del trabajo productivo, contributorio y no contributorio.

---

Información obtenida por (Huapaya, 2021).

Sectorización: se divide las actividades en porciones pequeñas, llamándose así sectores, en donde los metrados deben de ser igual en cada una de ellas, para que de esta manera se pueda tener un flujo que sea continuo (Quispe & Ayala, 2020). Esta herramienta no se usó en la empresa debido a que el proyecto se trata de una obra pequeña de un solo sector.

En la figura número 7 se observa una muestra de cómo sectorizar un área total en partes iguales

**Figura 7**

*Sectorización de área de trabajo.*



Obtenido por (Araujo, Avila, Barbarán, Castillo, & Chinchihualpa, 2019).

Planeamiento Pull: este es un sistema de jalar, en donde las actividades que están abajo avisan de sus necesidades a las actividades que están en la parte de arriba, de esta manera las actividades que están en los procesos de arriba no producen hasta que lo requiera las que están en la parte de abajo. Este planeamiento es una herramienta totalmente opuesta al sistema tradicional (Quiñonez, 2019). Esta herramienta no se usó en el proyecto, ya que se hizo más énfasis en la herramienta carta balance.

Trenes de trabajo: aumentan la productividad, disminuye los trabajos rehechos, mejora la curva de aprendizaje, se puede saber el avance del día y lo que se avanzará. Esta herramienta no se usó en el proyecto solo se comentará en esta investigación.

En la figura 8 nos muestra un ejemplo de la aplicación de un tren de trabajo con 4 cuadrillas, dividiendo los sectores en colores para una mejor comprensión.

**Figura 8**

*Tren de trabajo de un área de trabajo.*



Obtenido por (Araujo, Avila, Barbarán, Castillo, & Chinchihualpa, 2019).

5'S: esta es una herramienta principal de orden y limpieza en el trabajo, que ayuda con la eliminación de las mudas reduciendo los transportes y movimientos innecesarios. Esta filosofía japonesa promete cambios constantemente, pero para eso todo el personal debe de estar comprometido con la empresa (Orozco, Cuervo, & Bolaños, 2016). Esta herramienta también se

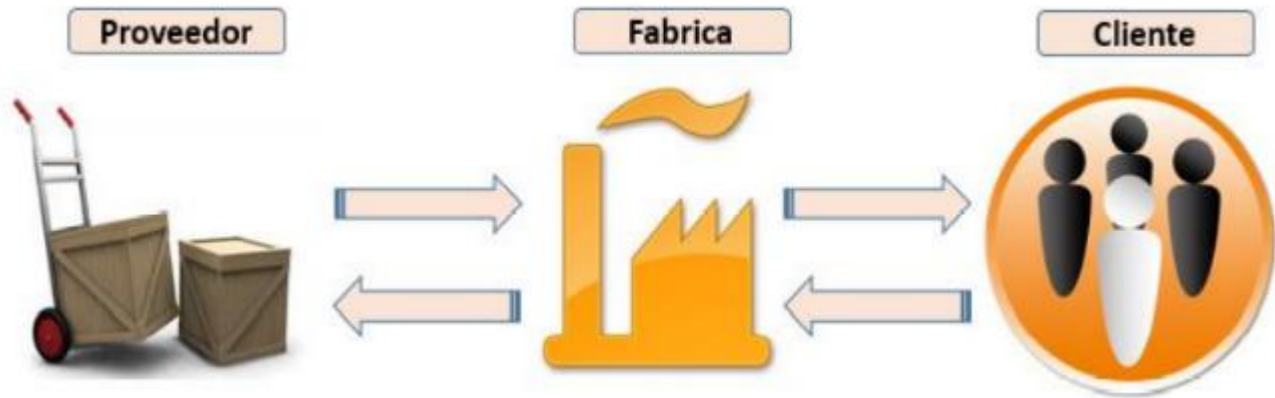
usó al implementar las medidas correctivas, se tuvo una mejor organización de los materiales, separando solo las cosas a usar con su respectivo orden y limpieza y cumpliendo con disciplina lo dicho anteriormente, ya que anteriormente se guardaba los materiales en cualquier lado produciéndose un desorden y al momento que necesitaban algún material no se encontraba, esto pasaba sobre todo con las cosas pequeñas como curvas de pvc o los espárragos que se colocan en los pedestales de concreto armado.

Just in Time: es una herramienta el cual se fabrica objetos según lo requerido y lo solicitado para ese mismo momento y en el tiempo establecido, en donde se aprovecha al máximo toda la sabiduría y la capacidad de los trabajadores, y se elimina los desperdicios que no generan ningún valor (Orozco, Cuervo, & Bolaños, 2016). Este método se aplicó de manera directa, en la cual pasó por desapercibido, ya que la gestión mejoró con respecto a la llegada de materiales en el tiempo establecido, es decir ya no se pedía materiales a destiempo, solo cuando se requería y la cantidad que fuese necesario para así evitar desperdicios.

La figura 9 que se presenta a continuación se muestra la relación y la organización que tiene que haber entre el proveedor, la fábrica y el cliente, para que de esta manera pueda haber una mejor coordinación en la llegada de materiales.

Figura 9

Tiempo de flujo



Obtenido por (Orozco, Cuervo, & Bolaños, 2016).

Objetivos Principales:

- ✓ Eliminar desperdicios
- ✓ Busca lo simple, busca la manera de identificar todos los problemas.
- ✓ Busca erradicar los problemas

## 2.2. Definiciones conceptuales

Lean Construcción: es una metodología que se aplica en las empresas para mejorar la productividad, reduciendo y eliminando todos los desperdicios y pérdidas que pueda haber.

Lean Producción: es parecida al Lean Construcción, busca reducir las pérdidas que se generan en una empresa, reduciendo costos.

Productividad: es la cantidad que se produce con la intervención de los recursos establecidos para dicha actividad, en un determinado tiempo.

Trabajo productivo: es aquel trabajo que aporta un valor al producto final, son actividades que se realizan para producir algo.

Trabajo contributorio: son actividades que no aportan ningún valor al producto final, pero son necesarios para el trabajo productivo, para poder realizar actividades que generan valor.

Trabajo no contributorio: son actividades que no aportan ni generan ningún valor al producto final. Generan pérdidas o desperdicios, ya que tienen un costo.

Tren de actividades: son actividades que se realizan repetitivamente y siguiendo una secuencia, en donde el trabajo se tiene que repartir en partes iguales y escoger la cantidad de trabajo exacto para que la cuadrilla lo pueda realizar en una jornada de trabajo.

Last Planner: es una herramienta del Lean Construcción que mide y controla toda la producción de una empresa, en la cual reduce costos y facilita el cumplimiento del cronograma de obra.

Bien y Servicio: sirven para satisfacer las necesidades humanas.

Empresa: son organizaciones en donde se realizan actividades para generar ingresos.

Mano de obra: es la función que realiza o aporta una persona en una actividad.

Curva de aprendizaje: se forma cuando las actividades son repetitivas, al realizar las mismas actividades hace que los trabajadores terminen en menos tiempo y disminuyan el costo, las personas desarrollan habilidades que se crean a lo largo del proceso repetitivo.

Análisis de restricciones: sirve para descubrir por qué se generó el cuello de botella en una empresa, es decir cuáles son los factores que lo ha generado.

Cuello de botella: el cuello de botella son problemas muy serios que se generan en las empresas, en la cual surge por la mala planificación en general, en donde deben de ser solucionados inmediatamente, ya que afectan a la productividad de más empresas.

Rendimiento: son los resultados que se obtiene de una persona por un trabajo o actividad cualquiera.

Flujo de trabajo: son movimientos, acciones o actividades que se realiza mediante un proceso para pasar de inicio hasta el final, es decir desde la materia prima hasta llegar al producto final y terminado.

Cuadrilla: es un grupo de personas que se unen con la finalidad de realizar una actividad.

Carta Balance: es una herramienta en la cual se basa en una serie de observaciones sin interrupciones por un determinado tiempo y durante una actividad llevada a cabo, para que de esta manera poder evaluar los trabajos productivos, contributorio y no contributorio, reduciendo las actividades que no generan ningún valor.

5 S: esta herramienta sirve para eliminar todos los desperdicios y pérdidas en la empresa, teniendo un ambiente de trabajo adecuado, ordenado y limpio, para que de esta manera se pueda mejorar la productividad.

Look Ahead Plan: esta herramienta planifica y proyecta todas las actividades semanales que se ejecutarán a 6 semanas, desde el inicio hasta el final, en donde busca equilibrar las tareas de cada uno para que de esta manera puedan saber y prever con anticipación todo lo que necesitan para cumplir con lo planificado en un inicio.

Muda: se llama muda a todo lo que no sirve ni aporta ningún valor, llamado también desperdicios.

Pérdida o Desperdicio: son aquellas actividades que tienen un costo y generan pérdida de tiempo, pero que no aporta ningún valor.

Sobreproducción: es cuando se cumple con la tarea indicada antes de tiempo y se comienza a producir más de lo necesario, lo cual produce la utilización de más recursos innecesarios para dicha actividad, por lo que puede generar un mayor costo.

Just in Time: es una metodología en la cual sirve para ayudar a eliminar los desperdicios, produciendo solo lo necesario según lo requerido por el cliente y en el tiempo establecido.

Planeamiento Pull: es una herramienta que sirve para ayudar a eliminar la sobreproducción que se genera en una empresa, siendo su principal objetivo la planificación para que de esta manera el proyecto se puede terminar en el tiempo establecido. Es necesario saber y contar con la participación de todas las áreas en el trabajo para que se pueda ver todo lo que se necesita para ejecutar las actividades.

Buffers: son comodines que ayudan a reducir la variabilidad en las empresas, en la cual se espera utilizarlo solo cuando el proyecto lo requiera, por falta de tiempo o de material.

Recurso: es un medio en la cual sirve para producir algo o satisfacer las necesidades humanas.

Costo Variable: son costos que varían de acuerdo con lo que se necesita para producir.

Variabilidad: es cuando se produce cambios o sucesos repentinos, no se puede prevenir. En toda empresa existe la variabilidad, lo cual no se sabe en qué momento pueda suceder un problema.

Sectorización: es cuando se divide por igual los metrados y las áreas del trabajo a realizarse, en la cual se debe de terminar en una jornada.

### **Limitaciones**

En la presente investigación se dieron restricciones en la observación directa, ya que el personal obrero se sentía incómodo al estar siendo observados todo el día por la supervisora de obra, lo que ocasiona hostigamiento en algunos trabajadores y que no ejecuten bien su trabajo. Otras de las limitaciones fueron en la toma de datos de algunas partidas, cuando la cantidad existente de trabajadores en grande es un poco dificultosa poder observar a cada uno y tomar nota en un formato de carta balance.



### CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En el año 2020 estuve en la búsqueda de nuevas oportunidades laborales para reforzar mis habilidades y generar un mayor conocimiento en campo, donde a través de una convocatoria realizada por la empresa AJM INGENIEROS S.A.C logré postular, siendo llamada para asistir a la entrevista laboral, a cargo del Ingeniero Modesto Choque Palomino, en la entrevista se presentaron 8 personas, siendo seleccionada para ocupar el cargo de, supervisora de obras el día 7 de diciembre del año 2020, fecha que ingresé a laborar en la empresa. La empresa tiene como objeto social en la construcción civil, instalaciones y mantenimiento de sistemas eléctricos, casetas, de ingeniería civil e ingeniería eléctrica, etc; entre mis labores estaba encontrarme en oficina(documentación) y en campo supervisando los proyectos que tenía a mi disposición. Fue en el mes de Julio del año 2021 que comenzó la construcción de los nodos con el ingeniero residente y subgerente a cargo Modesto Choque en la región de Pasco en el proyecto de “Creación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región de Pasco”, este proyecto tiene como objetivo brindar internet a la población beneficiaria con fibra óptica, cuyo presupuesto es de U\$\$ 64.903.178,40 dólares y tendrá una población beneficiaria de 100.552 mil peruanos, tal y como se muestra en la tabla número 8.

#### Tabla 8

*Datos generales del proyecto*

Monto del Financiamiento	U\$\$ 64.903.178,40
Población Beneficiada	100.552 mil peruanos
N° de distritos conectados	26
N° de localidades Beneficiadas	264

---

Entidades públicas beneficiadas	545-total instituciones educativas: 375
	Comisarías: 15 Centros de salud: 155
Longitud de fibra óptica	983
N° de computadoras entregadas	2045

---

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, los nodos son parte de una red de telecomunicaciones, donde está la implementación de los equipos e instalaciones de la red, lo cual tienen diferentes alturas de torre y de acuerdo con su altura es que varía su presupuesto en mano de obra, siendo de altura 48 m los nodos donde contaré mi experiencia, tal y como se muestra en la siguiente información:

- Altura de torre h=24m  $\Rightarrow$  S/.11,216.38
- Altura de torre h=30m  $\Rightarrow$  S/.12,354.69
- Altura de torre h=36m  $\Rightarrow$  S/.12,710.16
- Altura de torre h=42m  $\Rightarrow$  S/.13,375.67
- Altura de torre h=48m  $\Rightarrow$  S/.15,337.18 ( Gramazu y Grapanazu)
- Altura de torre h=54m  $\Rightarrow$  S/.16,974.93
- Altura de torre h=60m  $\Rightarrow$  S/.17,995.08

En la siguiente figura número 10 se muestra el contrato del financiamiento de las localidades beneficiarias e instituciones abonadas obligatorias, dentro del cual está la localidad de Gramazu y Grapanazu como uno de los beneficiarios.

Figura 10

Contrato de financiamiento de localidades beneficiarios.


Nro	Código	REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	LOCALIDAD	NUMERO DE INSTITUCIONES AFILIADAS			DATOS DE UBICACIÓN				
						LOCALES ESCOLARES	ESTABLECIMIENTOS DE SALUD	DEPENDENCIAS POLICIALES	FUENTE	LONGITUD	LATITUD	ALT. M/S	
65	190300087	PASCO	COMPAMPA	CHONTABAMBA	CHONTABAMBA	GRANAZO	1	1		MED-GPS	-75.45302	-10.514179	1
66	190300066	PASCO	COMPAMPA	CHONTABAMBA	CHONTABAMBA	LA FLORIDA	1			MED-GPS	-75.414528	-10.6061	1
67	190300067	PASCO	COMPAMPA	CONSTITUCION	CONSTITUCION	CAJAMARCA	2	1		MED-GPS	-74.990539	-10.021179	1
68	190300060	PASCO	COMPAMPA	CONSTITUCION	CONSTITUCION	FLOR DE UDA	6	1	1	MED-GPS	-75.017374	-10.817197	1
69	190300065	PASCO	COMPAMPA	CONSTITUCION	CONSTITUCION	GOLONDRINAS	2	1		MED-GPS	-75.147264	-10.02228	1
70	190300068	PASCO	COMPAMPA	CONSTITUCION	CONSTITUCION	HUAYAL	1	1		MED-GPS	-75.071407	-10.84102	1
71	190300062	PASCO	COMPAMPA	CONSTITUCION	CONSTITUCION	LOMBAYO	2	1		MED-GPS	-75.048021	-10.772079	1
72	190300060	PASCO	COMPAMPA	CONSTITUCION	CONSTITUCION	MOSQUETO ALTA	1	1		MED-GPS	-75.996394	-10.916872	1
73	190300063	PASCO	COMPAMPA	CONSTITUCION	CONSTITUCION	SAN LUIS	1	1		MED-GPS	-75.21075	-10.010709	1
74	190300033	PASCO	COMPAMPA	CONSTITUCION	CONSTITUCION	MIS HERMANOS MARIAGUAS	1	1		MED-GPS	-75.016192	-10.124817	1
75	190300044	PASCO	COMPAMPA	CONSTITUCION	CONSTITUCION	UNION SIERRA	1	1		MED-GPS	-75.028977	-10.079428	1
76	190300066	PASCO	COMPAMPA	CONSTITUCION	CONSTITUCION	VILLA LUIS BUNYARI	1	1		MED-GPS	-75.039724	-10.028135	1
77	190300048	PASCO	COMPAMPA	CONSTITUCION	CONSTITUCION	ANCHA HUANAN	1	1		MED-GPS	-75.909626	-10.851516	1
78	190300065	PASCO	COMPAMPA	HUANCABAMBA	HUANCABAMBA	ESPIRITU SANTA	1	1		MED-GPS	-75.574853	-10.413795	1
79	190300025	PASCO	COMPAMPA	HUANCABAMBA	HUANCABAMBA	COMPANZO	1	1		MED-GPS	-75.477207	-10.476207	1
80	190300059	PASCO	COMPAMPA	HUANCABAMBA	HUANCABAMBA	HUANCABAMBA	2	1	1	MED-GPS	-75.524817	-10.433137	1
81	190300017	PASCO	COMPAMPA	HUANCABAMBA	HUANCABAMBA	JATUN PATA	2	1	1	MED-GPS	-75.500728	-10.789449	1
82	190300017	PASCO	COMPAMPA	HUANCABAMBA	HUANCABAMBA	LARTUNCHI	2	1	1	MED-GPS	-75.557626	-10.389771	1
83	190300024	PASCO	COMPAMPA	HUANCABAMBA	HUANCABAMBA	PALCAMAYO	1	1		MED-GPS	-75.580187	-10.428238	1
84	190300026	PASCO	COMPAMPA	HUANCABAMBA	HUANCABAMBA	PAMPA UNICA	1	1		MED-GPS	-75.501316	-10.12926	1
85	190300034	PASCO	COMPAMPA	HUANCABAMBA	HUANCABAMBA	SAN RAFAEL	1	1		MED-GPS	-75.512208	-10.447205	1
86	190300030	PASCO	COMPAMPA	COMPAMPA	COMPAMPA	CANTARZO	1	1		MED-GPS	-75.18713	-10.649931	1
87	190300030	PASCO	COMPAMPA	COMPAMPA	COMPAMPA	CHALCOS	1	1		MED-GPS	-75.337983	-10.02329	1
88	190300028	PASCO	COMPAMPA	COMPAMPA	COMPAMPA	LLANOCOLLO	1	1		MED-GPS	-75.381383	-10.609406	1
89	190300027	PASCO	COMPAMPA	COMPAMPA	COMPAMPA	MIRAFLORES HUINBOL	1	1		MED-GPS	-75.383837	-10.594669	1
90	190300028	PASCO	COMPAMPA	COMPAMPA	COMPAMPA	QUILLAS (PROGRESO)	1	1		MED-GPS	-75.487371	-10.527373	1
91	190300024	PASCO	COMPAMPA	COMPAMPA	COMPAMPA	TACHUPETI	1	1		MED-GPS	-75.440935	-10.548494	1
92	190300019	PASCO	COMPAMPA	COMPAMPA	COMPAMPA	TECUCAYAN	4	1	1	MED-GPS	-75.440935	-10.184194	1
93	190300021	PASCO	COMPAMPA	COMPAMPA	COMPAMPA	ALTO PAJILLI	1	1		MED-GPS	-75.504446	-10.566129	1
94	190300024	PASCO	COMPAMPA	COMPAMPA	COMPAMPA	ASERACION	1	1		MED-GPS	-75.54676	-10.648384	1
95	190300016	PASCO	COMPAMPA	COMPAMPA	COMPAMPA	BAJO CHANCAYO	1	1		MED-GPS	-75.601405	-10.128405	1
96	190300041	PASCO	COMPAMPA	COMPAMPA	COMPAMPA	CHUMALLE	1	1		MED-GPS	-75.6451	-10.032795	1
97	190300042	PASCO	COMPAMPA	COMPAMPA	COMPAMPA	JANILUA	1	1		MED-GPS	-75.542458	-10.194995	1
98	190300024	PASCO	COMPAMPA	COMPAMPA	COMPAMPA	OSAYO	2	1	1	MED-GPS	-75.583512	-10.608916	1
99	190300024	PASCO	COMPAMPA	COMPAMPA	COMPAMPA	PIATA GRANDE	1	1		MED-GPS	-75.534152	-10.809937	1
100	190300019	PASCO	COMPAMPA	COMPAMPA	COMPAMPA	POZUO	3	1	1	MED-GPS	-75.559654	-10.017671	1
101	190300021	PASCO	COMPAMPA	COMPAMPA	COMPAMPA	POZUO	1	1		MED-GPS	-75.532244	-10.13272	1
102	190300027	PASCO	COMPAMPA	COMPAMPA	COMPAMPA	PRO TIGRE	1	1		MED-GPS	-75.538	-10.817	1
103	190300027	PASCO	COMPAMPA	COMPAMPA	COMPAMPA	SAN ANTONIO	1	1		MED-GPS	-75.5382	-10.817	1
104	190300025	PASCO	COMPAMPA	COMPAMPA	COMPAMPA	SAN JOSE	1	1		MED-GPS	-75.5382	-10.817	1

Nota: Tomada del documento de anexos del SEACE de Pronatel.

Para la etapa de la ejecución de los nodos se muestra en primera instancia los FVT brindados por la empresa Bandtel (empresa que ganó la licitación), para saber su ubicación con respecto a coordenadas tal y como se aprecia en la figura 11.

Figura 11

Fvt de Grapanazu.

PA-0097-AI GRAPANAZU							
DATOS DEL SITE							
Nombre de sitio	GRAPANAZU		Código	PA-0097-AI		Candidato site	C
Tipo de Proyecto	TRANSPORTE		ACCESO				
Tipo Nudo	Distribución		Intermedio	X	Terminal		CMT
	Conexión		Distritales		NOC		CMA
	Mixto						
Dirección	CARRETERA A HUANCABAMBA						
Distrito	HUANCABAMBA	Provincia	OXAPAMPA		Departamento	PASCO	
Latitud Pto cero WGS84	-10.475242'		Longitud Pto cero WGS84		-75.469338'		
Latitud candidato WGS84	-10.477040'		Longitud candidato WGS84		-75.469120'		
ESTE candidato PSA56	448834.36		NORTE candidato PSAD 56		8842173.48		
Cota	1804 msnm			Tipo de zonificación	RURAL		
Distancia del punto cero al candidato	210m						
Coordenadas Estación de Medición MTC	Lat (WGS 84) Decimales =			NO APLICA			
	Long(WGS 84) Decimales =			NO APLICA			
Distancia del candidato a la Estación de MTC	NO APLICA						
Población Aproximada	800 habitantes						
Actividad económica de la localidad	Agricultura: Si ( x ) No ( )		Ganadería: Si ( x ) No ( )		Pesca: Si ( ) No ( x )		Comercio u otro: Si ( x ) No ( )
Atractivo turístico	Si ( ) No ( X )		Detallar:				
Actividades socio culturales	Festividad 1:		Festividad 2:		Festividad 3:		Festividad 4:
PERMISOS APLICABLES							
CIRA	Aplica				No aplica		X
PMA	Aplica				No aplica		X
SERNAMP	Aplica				No aplica		X
DGAC	Aplica				No aplica		X

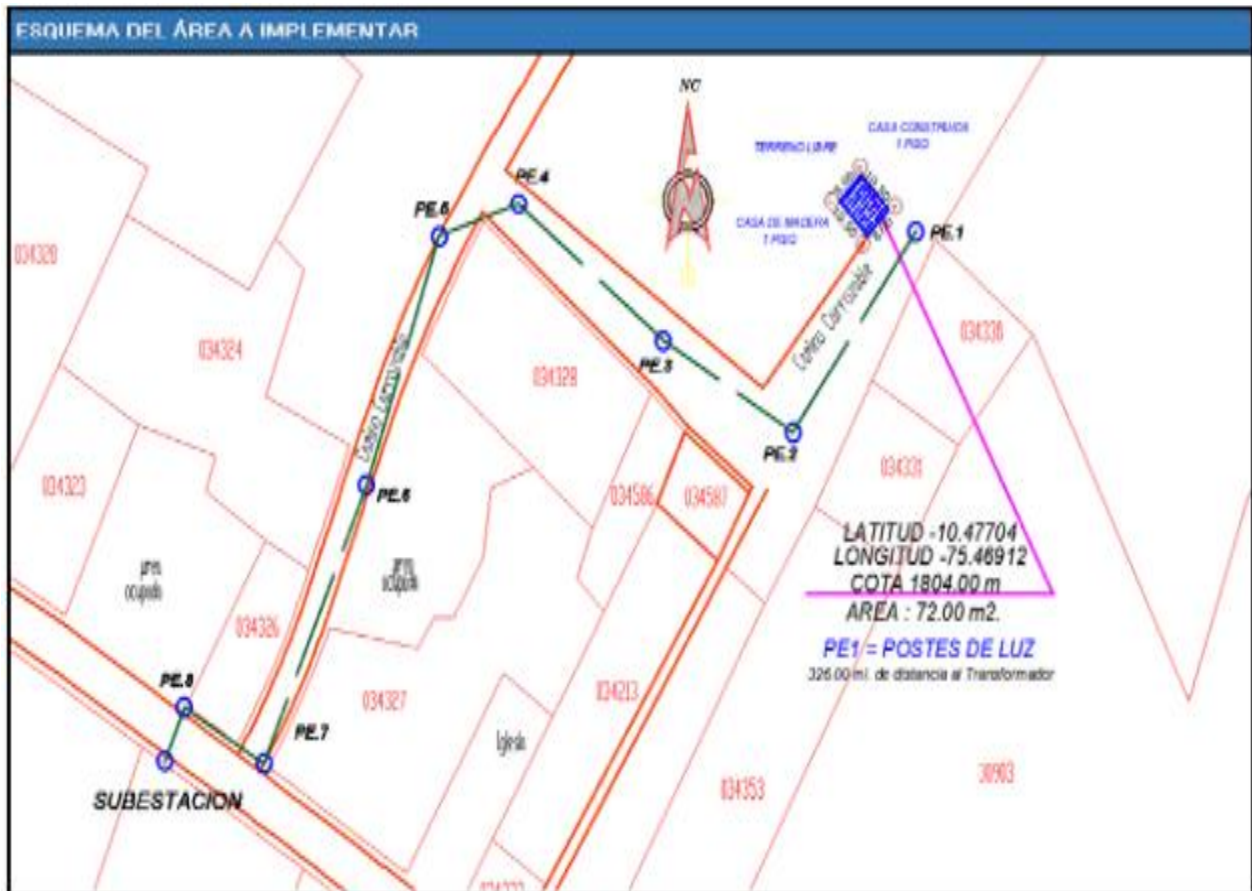
Elaborado por Bandtel



En la siguiente figura número 12 se aprecia el bosquejo de la ubicación del nodo de grapanazu.

**Figura 12**

*Ubicación del nodo Grapanazu.*




Elaborado por Bandtel.

En la siguiente figura número 13 se aprecia el fvt del nodo de gramazu, en donde se muestra las coordenadas de su ubicación.

**Figura 13**

*Fvt del nodo Gramazu.*

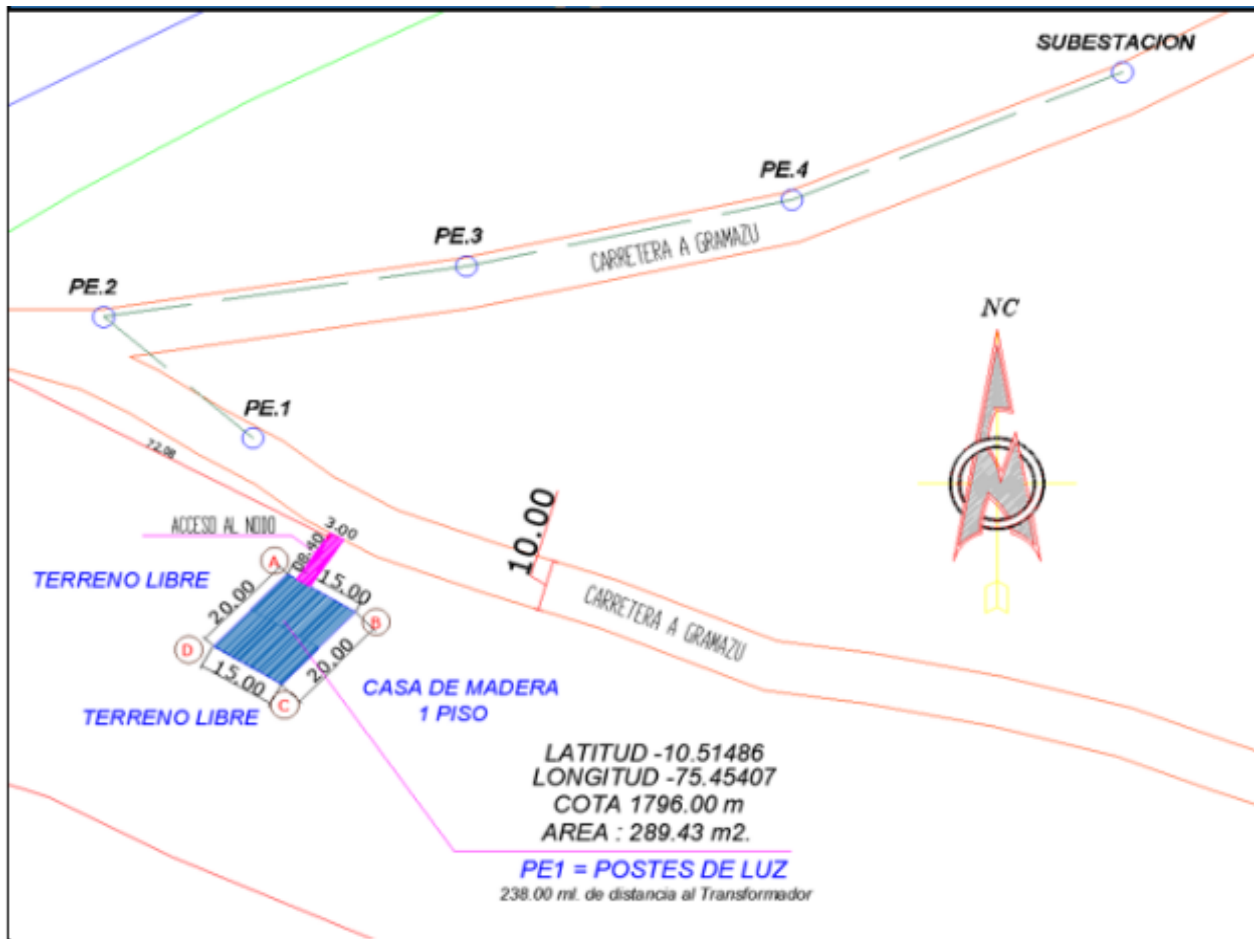
PA-0069-AI GRAMAZU							
DATOS DEL SITE							
Nombre de sitio	GRAMAZU		Código	PA-0069-AI		Candidato site	A
Tipo de Proyecto	TRANSPORTE		ACCESO				
Tipo Nodo	Distribucion		Intermedio	X	Terminal		CMT
	Conexión		Distritales		NOC		CMA
	Mixto						
Dirección	CARRETERA A GRAMAZU						
Distrito	CHONTABAMBA	Provincia	OXAPAMPA		Departamento	PASCO	
Latitud Pto cero WGS84	-10.514372'		Longitud Pto cero WGS84		-75.453741'		
<b>Latitud candidato WGS84</b>	<b>-10.514860'</b>		<b>Longitud candidato WGS84</b>		<b>-75.454070'</b>		
<b>ESTE candidato PSA56</b>	<b>1107986.88</b>		<b>NORTE candidato PSAD 56</b>		<b>8832647.09</b>		
Cota	1796.00 msnm			Tipo de zonificación	RURAL		
Distancia del punto cero al candidato	66m						
Coordenadas Estación de Medición MTC	Lat (WGS 84) Decimales =			NO APLICA			
	Long(WGS 84) Decimales =			NO APLICA			
Distancia del candidato a la Estación de MTC	NO APLICA						
Población Aproximada	160 habitantes						
Actividad económica de la localidad	Agricultura: Si ( x ) No ( )		Ganadería: Si ( ) No ( x )		Pesca: Si ( ) No ( x )		Comercio u otro: Si ( ) No ( x )
Atractivo turístico	Si ( X ) No ( )		Detallar:		CERRO PICAFLOR, PEÑA DE LA SIRENA		
Actividades socio culturales	Festividad 1:		Festividad 2:		Festividad 3:		Festividad 4:
PERMISOS APLICABLES							
CIRA	Aplica				No aplica		x
PMA	Aplica				No aplica		x
SERNANP	Aplica				No aplica		x
DGAC	Aplica				No aplica		x

Elaborado por Bandtel.

En la siguiente figura número 14 se aprecia el bosquejo de la ubicación del nodo de gramazu.

Figura 14

Ubicación del nodo Gramazú.



Elaborado por Bandtel.

La construcción de los nodos consta de la zapata de cimentación, los pedestales de concreto armado con un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , el cimiento corrido con un  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ , el sobrecimiento con  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , losa de ingreso y losa shelter con un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , incluye también las instalaciones eléctricas como el entubado, los aterramientos, 3 pozos a tierra con su respectiva caja de concreto y el murete de concreto armado de 1.80 m de altura. De esta manera se observa el inicio de la construcción del nodo con algunas fotografías de la excavación en la figura número 15 y 16. Al llegar al lugar con la información del fvt se procedió con la

búsqueda del personal obrero en el sector de Grapanazu y de la habilitación de herramientas para dar inicio con la construcción, el lunes 05 de julio del 2021 con la partida de limpieza de terreno y excavación.

**Figura 15**

*Excavación del cimiento corrido*



Elaboración propia.



**Figura 16**

*Excavación de la zapata de cimentación.*



Elaboración propia.

Conforme se realizaba el avance de la construcción se presentaron muchas deficiencias en la ejecución del trabajo, por el hecho que la zona era un clima lluvioso que afectaba en la ejecución de la obra y muchas veces había dificultad en el traslado de materiales, ya que en el camino siempre se encontraban obstáculos como árboles caídos, derrumbes entre otros, en otras palabras, había mucha variabilidad que no nos dejaba trabajar, haciendo que baje el rendimiento de los obreros. Se tuvo como problema principal la abundancia de actividades que no aportan ningún valor como son las esperas, ir al baño, beber agua, conversar, trabajos rehechos, descanso y el uso del celular entre otros, de esta manera en coordinación con el ingeniero residente se decidió implementar una metodología llamada Lean Construction con carta balance para poder saber en qué actividad los obreros demoraban más tiempo y darle una solución a ese problema que estaba afectando la productividad en la obra, cuya finalidad de llegar a determinados objetivos:

- ✓ Mejorar la productividad en las obras.
- ✓ Mejorar el rendimiento del personal obrero.
- ✓ Eliminar las pérdidas de las actividades que no aportan valor alguno, es decir actividades no contributorias.

Para la aplicación de la carta balance se analizará la partida de zapata de concreto armado, mediante la observación directa a 2 obras, en donde se observaron y se tomaron datos de las actividades productivas, contributorias y no contributorias de los obreros por el transcurso de 7 horas en cada partida que realizaron siendo un total de 420 observaciones como máximo de minuto a minuto, de esta manera para un mejor entendimiento se plantea la siguiente información:

A) Grapanazu

Para el inicio de la ejecución del nodo se aplicará carta balance a las partidas de vaciado de concreto y acero de refuerzo sin la implementación de la metodología para luego aplicar el lean construction a las mismas partidas con las medidas correctivas y saber el aumento de productividad, tal y como se aprecia en las siguientes figuras desde la número 17 de la partida de acero de refuerzo de platea de cimentación la cual está conformado por 5 obreros.

Figura 17

Carta Balance.

AJM INGENIEROS S.A.C.						AJM INGENIEROS S.A.C. <small>Consultoría en energía eléctrica - Operativa de obra civil y electromecánica</small>	
PROYECTO DE NODO DE GRAPANAZU							
PARTIDA:	ACERO DE REFUERZO DE ZAPATA DE CIMENTACIÓN					FECHA:	09/07/2021
CUADRILLA:	1 MAES + 1 OF + 3 PEONES					HORA DE INICIO:	08:00 a.m.
RESPONSABLE:	ANDREA POZO ÑAÑEZ					HORA FINAL:	16:00 pm
TIEMPO	PERSONAL					OBSERVACIONES	
MINUTO	1	2	3	4	5		6
1	SH	RI	E	E	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.	
2	SH	RI	E	RI	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.	
3	SH	VE	UC	E	E	Comienzan la actividad 5 obreros.	
4	RI	VE	UC	TR	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.	
5	TMD	VE	VE	TR	TMD	Comienzan la actividad 5 obreros.	
6	VE	VHV	UC	TR	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.	
7	D	VHV	TR	TR	TMD	Comienzan la actividad 5 obreros.	
8	D	UC	TR	TE	TMD	Comienzan la actividad 5 obreros.	
9	VE	RI	TE	TMD	CA	Comienzan la actividad 5 obreros.	
10	CA	RI	CDA	TMD	CA	Comienzan la actividad 5 obreros.	
11	CA	UC	RI	RI	TMD	Comienzan la actividad 5 obreros.	
12	SH	RI	SH	C	CDA	Comienzan la actividad 5 obreros.	
13	SH	RI	SH	C	E	Comienzan la actividad 5 obreros.	
14	D	D	SH	BA	CDA	Comienzan la actividad 5 obreros.	
15	VE	E	RI	TM	TMD	Comienzan la actividad 5 obreros.	
16	DI	DA	RI	C	E	Comienzan la actividad 5 obreros.	
17	VE	TMD	RI	E	E	Comienzan la actividad 5 obreros.	
18	D	RI	UC	E	E	Comienzan la actividad 5 obreros.	
19	C	E	VHV	SH	VHV	Comienzan la actividad 5 obreros.	
20	C	DA	RI	RI	E	Comienzan la actividad 5 obreros.	
21	C	DA	RI	BA	VE	Comienzan la actividad 5 obreros.	
22	DI	CDA	TMD	BA	C	Comienzan la actividad 5 obreros.	
23	DA	D	UC	TMD	E	Comienzan la actividad 5 obreros.	
24	DA	DA	DA	D	E	Comienzan la actividad 5 obreros.	
25	D	E	DA	TM	SH	Comienzan la actividad 5 obreros.	
26	BA	E	DA	D	SH	Comienzan la actividad 5 obreros.	
27	BA	C	TMD	TM	VHV	Comienzan la actividad 5 obreros.	
28	C	C	TMD	RI	SH	Comienzan la actividad 5 obreros.	
29	DI	TM	UC	SH	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.	
30	DI	TM	UC	TM	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.	
31	DI	TM	TMD	SH	C	Comienzan la actividad 5 obreros.	
32	CA	CAR	C	TM	C	Comienzan la actividad 5 obreros.	
33	DI	DI	E	D	C	Comienzan la actividad 5 obreros.	

Elaboración propia.

En las siguientes figuras se muestra la continuación de la carta balance desde la número 18 hasta la número 25

Figura 18

Carta balance

33	DI	DI	E	D	D	Comienzan la actividad 5 obreros.
34	OAB	OAB	E	D	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
35	RI	E	THD	RI	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
36	D	C	TH	VE	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
37	D	OAB	TH	TH	US	Comienzan la actividad 5 obreros.
38	D	C	TH	VE	OAB	Comienzan la actividad 5 obreros.
39	DI	RI	TH	E	US	Comienzan la actividad 5 obreros.
40	D	C	TH	RI	US	Comienzan la actividad 5 obreros.
41	DI	D	C	TH	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
42	VHV	SH	RI	TH	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
43	RI	SH	RI	RI	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
44	THD	BA	BA	THD	BA	Comienzan la actividad 5 obreros.
45	THD	OAB	O	THD	THD	Comienzan la actividad 5 obreros.
46	US	D	O	D	THD	Comienzan la actividad 5 obreros.
47	E	US	TH	DI	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
48	C	DA	D	E	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
49	THD	DA	OAB	D	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
50	THD	THD	OAB	C	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
51	C	D	BA	OAB	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
52	E	SH	BA	OAB	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
53	DA	OAB	SH	RI	THD	Comienzan la actividad 5 obreros.
54	C	OAB	US	RI	OAB	Comienzan la actividad 5 obreros.
55	DI	RI	O	TH	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
56	DI	RI	SH	TH	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
57	RI	E	BA	TH	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
58	DI	E	C	TH	OAB	Comienzan la actividad 5 obreros.
59	DI	US	C	TH	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
60	VHV	OAB	O	RI	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
61	E	E	O	RI	BA	Comienzan la actividad 5 obreros.
62	D	E	E	D	BA	Comienzan la actividad 5 obreros.
63	RI	OAB	O	TH	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
64	RI	OAB	O	TH	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
65	C	OAB	SH	RI	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
66	VHV	OAB	SH	RI	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
67	VHV	E	C	RI	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
68	VHV	RI	C	OAB	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
69	O	RI	O	OAB	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
70	RI	OAB	O	OAB	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
71	SH	OAB	SH	DA	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
72	C	E	RI	DA	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
73	D	RI	O	OAB	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
74	C	RI	DA	VE	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
75	SH	RI	DI	VE	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
76	VHV	OAB	E	OAB	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
77	VHV	OAB	O	OAB	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
78	VHV	OAB	E	OAB	DA	Comienzan la actividad 5 obreros.
79	O	RI	E	RI	DA	Comienzan la actividad 5 obreros.
80	D	E	E	OAB	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.

Elaboración propia

Figura 19

Carta balance

81	VE	OAB	E	RI	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
82	VE	E	E	RI	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
83	VHV	RI	O	OAB	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
84	RI	RI	O	OAB	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
85	E	E	O	OAB	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
86	E	OAB	SH	DA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
87	E	E	O	DA	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
88	VHV	RI	C	OAB	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
89	O	RI	O	OAB	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
90	C	E	O	OAB	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
91	VHV	OAB	SH	RI	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
92	VHV	E	O	DA	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
93	VHV	DA	O	OAB	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
94	C	VHV	OAB	OAB	OAB	Comienzan la actividad 5 obreros.
95	O	VHV	O	C	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
96	VHV	VHV	O	OAB	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
97	C	RI	SH	OAB	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
98	O	E	O	OAB	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
99	VHV	OAB	O	RI	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
100	VHV	OAB	SH	RI	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
101	VHV	DA	O	OAB	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
102	O	DA	O	OAB	O	Comienzan la actividad 5 obreros.
103	C	E	SH	OAB	DA	Comienzan la actividad 5 obreros.
104	VHV	OAB	SH	THD	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
105	RI	RI	O	RI	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
106	RI	RI	O	THD	THD	Comienzan la actividad 5 obreros.
107	RI	VE	DA	RI	THD	Comienzan la actividad 5 obreros.
108	RI	VE	DA	THD	THD	Comienzan la actividad 5 obreros.
109	VHV	TH	O	OAB	THD	Comienzan la actividad 5 obreros.
110	C	DA	O	OAB	THD	Comienzan la actividad 5 obreros.
111	O	E	O	OAB	THD	Comienzan la actividad 5 obreros.
112	VHV	OAB	SH	DA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
113	VHV	E	C	RI	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
114	VHV	DA	O	OAB	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
115	O	DA	O	OAB	THD	Comienzan la actividad 5 obreros.
116	C	E	O	OAB	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
117	VHV	OAB	SH	RI	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
118	VHV	E	O	RI	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
119	VHV	OAB	O	OAB	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
120	C	RI	O	OAB	OAB	Comienzan la actividad 5 obreros.
121	O	E	O	OAB	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
122	O	E	RI	DI	O	Comienzan la actividad 5 obreros.
123	C	E	E	OAB	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
124	O	DI	VHV	DI	VHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
125	VHV	E	VHV	OAB	VHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
126	VHV	OAB	E	OAB	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
127	VHV	RI	O	OAB	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
128	O	RI	O	OAB	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
129	C	E	OAB	RI	OAB	Comienzan la actividad 5 obreros.

Elaboración propia

Figura 20

Carta balance

128	C	RI	CA	CA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
129	VE	E	CA	DI	CA	Comienzan la actividad 5 obreros.
130	VE	CA	CA	CA	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
131	VHV	E	RI	E	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
132	RI	DI	C	RI	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
133	CA	CA	C	CA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
134	E	E	C	CA	CA	Comienzan la actividad 5 obreros.
135	RI	VE	C	CA	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
136	C	VE	C	CA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
137	CA	C	C	VE	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
138	VHV	E	C	CA	VHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
139	VHV	C	C	TE	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
140	VHV	CA	CA	VE	VHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
141	C	E	C	CA	VHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
142	C	E	C	CA	VHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
143	VHV	CA	RI	TE	VHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
144	VHV	E	C	TE	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
145	TE	E	RI	CA	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
146	RI	CA	RI	CA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
147	CA	TE	RI	CA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
148	RI	TE	TE	CA	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
149	C	RI	C	CA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
150	C	E	C	CA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
151	VHV	CA	RI	RI	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
152	VHV	RI	C	RI	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
153	VHV	RI	C	CA	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
154	C	CA	E	VE	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
155	CA	CA	CA	VE	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
156	CA	CA	RI	CA	VHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
157	CA	CA	E	VE	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
158	CA	CA	RI	VE	VHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
159	C	RI	C	VHV	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
160	C	E	C	RI	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
161	VHV	CA	C	CA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
162	C	E	C	CA	CA	Comienzan la actividad 5 obreros.
163	C	E	C	CA	CA	Comienzan la actividad 5 obreros.
164	VHV	CA	RI	CA	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
165	VHV	E	VHV	CA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
166	VHV	RI	VHV	E	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
167	VHV	CA	RI	VHV	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
168	VHV	E	C	CA	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
169	RI	CA	RI	RI	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
170	RI	CA	RI	CA	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
171	VHV	TH	C	CA	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
172	RI	RI	C	CA	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
173	RI	TH	C	CA	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
174	E	TH	C	VE	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
175	C	RI	C	VE	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
176	C	RI	C	VE	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.

Elaboración propia

Figura 21

Carta balance

176	C	RI	C	CA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
177	VHV	E	RI	CA	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
178	VHV	RI	C	RI	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
179	C	TH	C	CA	TE	Comienzan la actividad 5 obreros.
180	C	TH	C	CA	TE	Comienzan la actividad 5 obreros.
181	C	TH	C	CA	TE	Comienzan la actividad 5 obreros.
182	VHV	CA	RI	TE	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
183	VHV	RI	C	TE	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
184	VHV	RI	C	CA	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
185	C	TE	C	RI	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
186	C	E	C	CA	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
187	E	C	CA	E	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
188	TH	C	VHV	CA	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
189	TH	E	VHV	CA	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
190	E	VE	VHV	CA	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
191	VHV	VE	C	CA	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
192	TE	TE	RI	CA	TE	Comienzan la actividad 5 obreros.
193	C	TE	C	CA	TE	Comienzan la actividad 5 obreros.
194	C	E	C	CA	TE	Comienzan la actividad 5 obreros.
195	RI	CA	RI	RI	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
196	RI	VHV	VHV	CA	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
197	E	VHV	VHV	CA	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
198	RI	E	C	CA	CA	Comienzan la actividad 5 obreros.
199	C	E	C	CA	TE	Comienzan la actividad 5 obreros.
200	VHV	TE	C	VE	TE	Comienzan la actividad 5 obreros.
201	C	E	C	VE	TE	Comienzan la actividad 5 obreros.
202	C	E	C	VE	TE	Comienzan la actividad 5 obreros.
203	VHV	CA	VHV	RI	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
204	VHV	E	C	CA	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
205	VHV	RI	VHV	CA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
206	C	RI	C	CA	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
207	C	E	VHV	CA	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
208	VHV	CA	RI	RI	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
209	VHV	CA	CA	RI	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
210	VHV	RI	C	VE	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
211	C	C	C	VE	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
212	C	E	E	C	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
213	CA	RI	C	C	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
214	CA	TE	C	CA	TE	Comienzan la actividad 5 obreros.
215	C	CA	RI	RI	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
216	VHV	CA	CA	CA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
217	VHV	CA	CA	CA	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
218	VHV	RI	E	CA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
219	C	E	C	CA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
220	C	E	C	CA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
221	VHV	CA	RI	VHV	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
222	VHV	E	C	VHV	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
223	VHV	RI	VE	VHV	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
224	C	CA	VE	VHV	C	Comienzan la actividad 5 obreros.

Elaboración propia

Figura 22

Carta balance

224	C	DA	VE	WHV	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
225	WHV	VE	C	WHV	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
226	WHV	RI	C	CAR	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
227	C	TE	C	DA	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
228	WHV	CA	WHV	DA	WHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
229	WHV	TE	VE	DA	WHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
230	WHV	RI	VE	RI	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
231	WHV	VE	CAR	WHV	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
232	C	VE	CAR	WHV	TE	Comienzan la actividad 5 obreros.
233	C	VE	CA	WHV	TE	Comienzan la actividad 5 obreros.
234	WHV	WHV	CA	WHV	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
235	WHV	WHV	CA	WHV	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
236	WHV	RI	RI	DA	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
237	C	E	RI	DA	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
238	C	E	RI	DA	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
239	WHV	WHV	CDA	RI	DA	Comienzan la actividad 5 obreros.
240	C	WHV	CDA	RI	DA	Comienzan la actividad 5 obreros.
241	C	WHV	CDA	CDA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
242	WHV	CA	SH	CDA	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
243	WHV	C	WHV	C	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
244	WHV	DA	C	CAR	WHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
245	C	DA	C	WHV	WHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
246	C	WHV	C	DA	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
247	WHV	WHV	C	SH	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
248	WHV	VE	C	RI	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
249	WHV	VE	CA	RI	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
250	C	RI	C	SH	SH	Comienzan la actividad 5 obreros.
251	WHV	RI	C	RI	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
252	WHV	RI	C	RI	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
253	C	RI	DA	C	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
254	E	RI	DA	C	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
255	WHV	CA	CAR	SH	CA	Comienzan la actividad 5 obreros.
256	WHV	E	C	RI	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
257	WHV	RI	C	DA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
258	C	RI	C	CA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
259	C	E	C	DA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
260	WHV	CA	SH	RI	DA	Comienzan la actividad 5 obreros.
261	WHV	CA	DA	TH	DA	Comienzan la actividad 5 obreros.
262	WHV	E	C	DA	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
263	WHV	CA	CA	CAR	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
264	E	C	C	CAR	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
265	E	E	C	VE	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
266	RI	DA	C	VE	CDA	Comienzan la actividad 5 obreros.
267	RI	DA	C	WHV	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
268	E	E	SH	WHV	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
269	WHV	RI	C	RI	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
270	WHV	RI	C	CA	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
271	C	RI	C	C	THD	Comienzan la actividad 5 obreros.
272	C	VE	C	C	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.

Elaboración propia

Figura 23

Carta balance

272	C	VE	C	C	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
273	WHV	VE	RI	C	DA	Comienzan la actividad 5 obreros.
274	WHV	VE	RI	C	DA	Comienzan la actividad 5 obreros.
275	WHV	VE	RI	C	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
276	C	VE	E	C	DA	Comienzan la actividad 5 obreros.
277	C	E	C	CAR	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
278	C	WHV	C	C	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
279	C	WHV	C	C	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
280	RI	WHV	C	C	DI	Comienzan la actividad 5 obreros.
281	SH	E	C	CA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
282	C	C	DA	C	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
283	WHV	E	E	C	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
284	WHV	CA	DA	TH	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
285	WHV	VE	RI	C	WHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
286	WHV	VE	RI	C	WHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
287	WHV	C	RI	C	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
288	RI	C	WHV	C	WHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
289	DA	C	WHV	RI	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
290	THD	C	THD	WHV	DA	Comienzan la actividad 5 obreros.
291	WHV	WHV	SH	WHV	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
292	WHV	WHV	RI	WHV	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
293	CA	C	THD	CAR	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
294	DA	DA	WHV	SH	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
295	CAR	WHV	CAR	CAR	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
296	C	RI	C	C	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
297	C	E	C	C	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
298	RI	CA	SH	DA	CAR	Comienzan la actividad 5 obreros.
299	RI	WHV	WHV	THD	CAR	Comienzan la actividad 5 obreros.
300	E	RI	C	C	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
301	CAR	C	E	C	WHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
302	CAR	E	C	E	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
303	CAR	C	RI	C	WHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
304	CAR	C	E	C	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
305	CAR	E	C	E	WHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
306	WHV	WHV	RI	C	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
307	WHV	WHV	E	C	WHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
308	RI	RI	C	E	WHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
309	RI	RI	WHV	WHV	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
310	WHV	WHV	WHV	WHV	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
311	WHV	WHV	RI	THD	WHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
312	C	E	C	SH	WHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
313	E	VE	E	WHV	WHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
314	C	VE	C	RI	CDA	Comienzan la actividad 5 obreros.
315	C	VE	C	SH	SH	Comienzan la actividad 5 obreros.
316	C	C	E	WHV	WHV	Comienzan la actividad 5 obreros.
317	C	C	RI	CDA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
318	C	WHV	SH	DA	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
319	C	WHV	SH	SH	SH	Comienzan la actividad 5 obreros.
320	E	WHV	RI	RI	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.

Elaboración propia

Figura 24

Carta balance

320	E	C	RI	RI	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
321	C	C	C	C	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
322	VE	E	E	E	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
323	VMV	CA	VMV	E	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
324	C	CA	VMV	CA	CA	Comienzan la actividad 5 obreros.
325	CAB	RI	VMV	CA	CA	Comienzan la actividad 5 obreros.
326	E	VMV	VMV	CA	CA	Comienzan la actividad 5 obreros.
327	CAB	RI	VMV	CA	CA	Comienzan la actividad 5 obreros.
328	C	VMV	VMV	CA	CA	Comienzan la actividad 5 obreros.
329	VMV	CAB	RI	VMV	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
330	VMV	CA	CA	VMV	CA	Comienzan la actividad 5 obreros.
331	VMV	E	C	VMV	CAB	Comienzan la actividad 5 obreros.
332	VMV	CA	CA	VMV	CAB	Comienzan la actividad 5 obreros.
333	CAB	C	C	C	CAB	Comienzan la actividad 5 obreros.
334	VMV	CA	CA	VMV	VE	Comienzan la actividad 5 obreros.
335	CAB	CAB	CAB	VMV	VE	Comienzan la actividad 5 obreros.
336	CAB	CAB	CAB	VMV	CAB	Comienzan la actividad 5 obreros.
337	CAB	CAB	VE	C	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
338	CA	CAB	CA	VMV	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
339	THD	VMV	VE	THD	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
340	VMV	VMV	VE	CAB	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
341	THD	VMV	VE	THD	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
342	CAB	E	C	THD	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
343	E	C	E	VMV	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
344	C	RI	C	RI	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
345	RI	C	CA	CA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
346	E	C	VMV	VMV	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
347	E	VMV	VMV	E	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
348	RI	RI	CA	CA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
349	RI	RI	CAB	CA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
350	E	VMV	CAB	E	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
351	RI	RI	CAB	RI	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
352	TH	C	C	TH	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
353	RI	C	E	VMV	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
354	E	C	RI	RI	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
355	C	TH	THD	TH	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
356	RI	C	E	VMV	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
357	E	VMV	RI	RI	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
358	RI	RI	RI	RI	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
359	CA	RI	CA	E	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
360	CAB	CAB	VE	RI	TE	Comienzan la actividad 5 obreros.
361	CAB	CAB	VE	RI	TE	Comienzan la actividad 5 obreros.
362	TH	VMV	VE	TH	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
363	TE	TE	TE	VMV	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
364	E	VMV	VMV	THD	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
365	RI	CAB	VE	VMV	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
366	CA	VE	CAB	CAB	CA	Comienzan la actividad 5 obreros.
367	E	TE	VE	RI	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
368	E	VMV	CAB	VMV	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.

Elaboración propia.

Figura 25

Carta balance

369	E	VMV	CAB	VMV	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
370	CAB	CAB	RI	CDA	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
371	CAB	CAB	RI	TE	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
372	CA	CA	CA	CA	CA	Comienzan la actividad 5 obreros.
373	CA	CA	THD	THD	CA	Comienzan la actividad 5 obreros.
374	E	C	CA	TE	CA	Comienzan la actividad 5 obreros.
375	CA	CA	CA	TE	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
376	E	C	CA	TE	CAB	Comienzan la actividad 5 obreros.
377	C	CA	RI	TE	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
378	VMV	E	E	VMV	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
379	CAB	CAB	CAB	THD	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
380	CAB	CAB	CAB	VMV	TE	Comienzan la actividad 5 obreros.
381	C	CA	CDA	CDA	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
382	C	E	E	VMV	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
383	CA	CA	CA	THD	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
384	RI	RI	RI	VMV	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
385	RI	RI	RI	RI	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
386	C	RI	C	CAB	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
387	RI	RI	TE	TE	CA	Comienzan la actividad 5 obreros.
388	VMV	VMV	VMV	VMV	CAB	Comienzan la actividad 5 obreros.
389	RI	RI	RI	RI	CAB	Comienzan la actividad 5 obreros.
390	VMV	CAB	CAB	VMV	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
391	RI	CAB	CDA	CAB	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
392	TH	TE	TE	TH	TH	Comienzan la actividad 5 obreros.
393	VMV	VMV	VMV	VMV	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
394	RI	RI	THD	RI	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
395	TH	THD	RI	RI	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
396	TH	VMV	VMV	VMV	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
397	VMV	THD	RI	RI	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
398	RI	TH	CDA	THD	THD	Comienzan la actividad 5 obreros.
399	VMV	VMV	VMV	CA	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
400	RI	CDA	RI	C	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
401	CAB	VE	VMV	CAB	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
402	CA	VE	CAB	CA	CA	Comienzan la actividad 5 obreros.
403	C	VMV	C	CA	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
404	CA	VMV	CA	CA	CAB	Comienzan la actividad 5 obreros.
405	C	C	C	RI	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
406	CA	VMV	CAB	VMV	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
407	C	VMV	RI	RI	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
408	VMV	E	C	CDA	CAB	Comienzan la actividad 5 obreros.
409	TH	VMV	C	CAB	CDA	Comienzan la actividad 5 obreros.
410	CA	VMV	TH	RI	C	Comienzan la actividad 5 obreros.
411	CA	VMV	VMV	CA	CA	Comienzan la actividad 5 obreros.
412	RI	RI	RI	VMV	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.
413	RI	CDA	RI	RI	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
414	VMV	CAB	VE	VE	VE	Comienzan la actividad 5 obreros.
415	THD	RI	CAB	E	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
416	VMV	VMV	VMV	RI	RI	Comienzan la actividad 5 obreros.
417	CAB	CAB	CAB	THD	E	Comienzan la actividad 5 obreros.
418	VMV	C	C	C	VMV	Comienzan la actividad 5 obreros.

Elaboración propia.

Las abreviaturas que se rellenan en la carta balance son todas las actividades que se muestran a continuación:

**Trabajo Productivo (color verde)**

CA: Colocación de acero de refuerzo

CAR: Colocación de alambre recocado

VE: Verificación de espaciamiento

VHV: Verificación de la horizontalidad y verticalidad del acero de refuerzo

**Trabajo contributorio (color amarillo)**

TM: Transportar materiales

TH: Transportar herramientas

TE: Transportar equipos

DI: Dar instrucciones

RI: Recibir instrucciones

DA: Despiece de acero

TMD: Tomar medidas

CDA: Cortado y doblado de acero

**Trabajo no contributorio (color rojo)**

E: Esperas

UC: Uso del celular

SH: Ir a los servicios higiénicos

BA: Beber agua

D: Descansar

C: Conversar

TR: Trabajo rehechos



Luego de la toma de datos de las actividades se procede a hacer el cálculo con 2100 datos que se tiene en total para saber la productividad en porcentaje de los diferentes tipos de trabajo, dando los siguientes resultados mostrados en la ecuación 4.

En las siguientes ecuaciones número 5, 6 y 7 se muestra el porcentaje de trabajo productivo, contributorio y no contributorio.

**Ecuación 4:** Ecuación general

$$Total\ datos = 420\ observaciones \times 5\ obreros$$

$$Total\ datos = 2100\ datos$$

**Ecuación 5:** Aspa simple

$$2100 = 100\%$$

$$252 = X$$

$$X = 12\% \text{ trabajo productivo}$$

**Ecuación 6:** Aspa simple

$$2100 = 100\%$$

$$819 = X$$

$$X = 39\% \text{ trabajo contributorio}$$

**Ecuación 7:** Aspa simple

$$2100 = 100\%$$

$$1029 = X$$

$$X = 49\% \text{ trabajo no contributorio}$$

En la siguiente tabla número 9 se muestra los resultados de los tipos de trabajo en porcentajes.

**Tabla 9**

*Resultados de los trabajos en general*

TRABAJO PRODUCTIVO	12%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	39%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	49%
TOTAL	100 %

Elaboración propia

Se identifica que el 49% de las actividades y procesos que realizan los obreros en la partida de acero de refuerzo de zapata de cimentación es de trabajos no contributivos y un 12% de trabajos productivos. Haciendo el mismo procedimiento por cada obrero con 420 observaciones se muestra las siguientes ecuaciones y tablas:

Christian Quispe Limache (Maestro).

*Ecuación 8:* Aspa simple

$$420 = 100\%$$

$$76 = X$$

$$X = 18\% \text{ trabajo productivo}$$

*Ecuación 9:* Aspa simple

$$420 = 100\%$$

$$147 = X$$

$$X = 35\% \text{ trabajo contributorio}$$

*Ecuación 10:* Aspa simple

$$420 = 100\%$$

$$197 = X$$

$$X = 47\% \text{ trabajo no contributorio}$$

Tabla 10

Resultados de trabajos de Limache

TRABAJO PRODUCTIVO	18%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	35%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	47%
TOTAL	100 %

Elaboración propia

Alberto Rueda Contreras (Oficial).

*Ecuación 11:* Aspa simple

$$420 = 100\%$$

$$84 = X$$

$$X = 20\% \text{ trabajo productivo}$$

*Ecuación 12:* Aspa simple

$$420 = 100\%$$

$$155 = X$$

$$X = 37\% \text{ trabajo contributorio}$$

*Ecuación 13:* Aspa simple

$$420 = 100\%$$

$$181 = X$$

$$X = 43\% \text{ trabajo no contributorio}$$

**Tabla 11**

*Resultados de trabajos de Rueda Contreras*

TRABAJO PRODUCTIVO	20%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	37%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	43%
TOTAL	100 %

Elaboración propia

Walter Pacheco Oré (Peón).

***Ecuación 14:*** Aspa simple

$$420 = 100\%$$

$$14 = X$$

$$X = 3\% \text{ trabajo productivo}$$

***Ecuación 15:*** Aspa simple

$$420 = 100\%$$

$$134 = X$$

$$X = 32\% \text{ trabajo contributorio}$$

***Ecuación 16:*** Aspa simple

$$420 = 100\%$$

$$272 = X$$

$$X = 65\% \text{ trabajo no contributorio}$$

**Tabla 12**

*Resultados de trabajos de Pacheco Oré*

---

TRABAJO PRODUCTIVO	3%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	32%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	65%
TOTAL	100 %

---

Elaboración propia

Abelardo Primitivo Sulca Veliz (Peón).

*Ecuación 17:* Aspa simple

$$420 = 100\%$$

$$43 = X$$

$$X = 10\% \text{ trabajo productivo}$$

*Ecuación 18:* Aspa simple

$$420 = 100\%$$

$$202 = X$$

$$X = 48\% \text{ trabajo contributorio}$$

*Ecuación 19:* Aspa simple

$$420 = 100\%$$

$$175 = X$$

$$X = 42\% \text{ trabajo no contributorio}$$

**Tabla 13**

*Resultados de trabajos de Sulca Veliz*

---

TRABAJO PRODUCTIVO	10%
--------------------	-----

---

Supervisión, control y seguimiento de obra para la mejora de productividad del proyecto de nodos en la región de Pasco.

TRABAJO CONTRIBUTORIO 48%

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO 42%

TOTAL 100 %

---

Elaboración propia

José Livia Ochante (Peón)

*Ecuación 20:* Aspa simple

$$420 = 100\%$$

$$35 = X$$

$$X = 8\% \text{ trabajo productivo}$$

*Ecuación 21:* Aspa simple

$$420 = 100\%$$

$$181 = X$$

$$X = 43\% \text{ trabajo contributorio}$$

*Ecuación 22:* Aspa simple

$$420 = 100\%$$

$$204 = X$$

$$X = 49\% \text{ trabajo no contributorio}$$

**Tabla 14**

*Resultados de trabajos de Livia Ochante*

TRABAJO PRODUCTIVO	8%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	43%

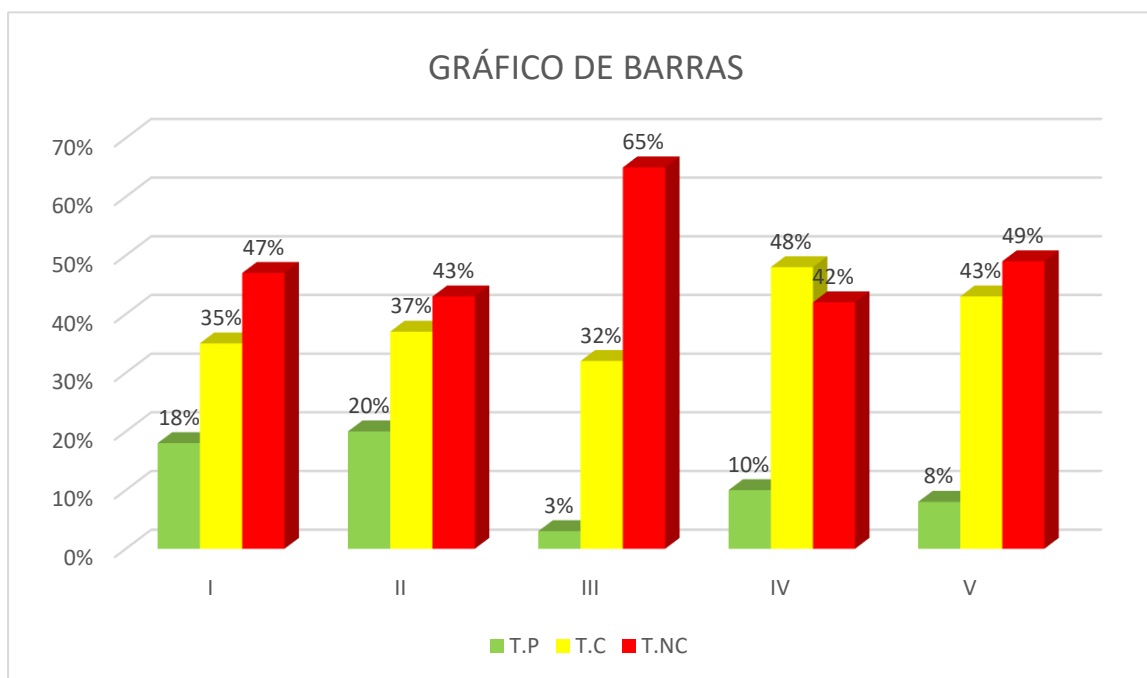
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	49%
TOTAL	100 %

Fuente: Elaboración propia

En la figura 26 del presente gráfico de barras se muestra la distribución de trabajos de cada personal obrero, en la cual se puede apreciar que el trabajo no contributivo es el que predomina mas en dicha partida.

**Figura 26**

*Distribución de trabajo de los obreros*



Elaboración propia.

En la siguiente ecuación número 23 se presenta la ecuación general para hallar el tiempo tomado por cada obrero en las diferentes actividades y en la tabla número 15 se presenta los

resultados de los tiempos, observando que el obrero que realiza más actividades productivas es el número II (oficial Rueda Contreras).

**Ecuación 23:** Fórmula general para calcular el tiempo en minutos con aspa simple.

$$420 \text{ minutos} = 100\%$$

$$X \text{ minutos} = \% \text{ de trabajo del obrero}$$

**Tabla 15**

*Distribución de trabajo por minuto*

OBREROS	TIEMPO(Min.)	TRABAJO
I	76	T.P
	147	T.C
	197	T.NC
II	84	T.P
	155	T.C
	181	T.NC
III	14	T.P
	134	T.C
	272	T.NC
IV	43	T.P
	202	T.C
	175	T.NC
V	35	T.P
	181	T.C



	204	T.NC
<b>TOTAL</b>	<b>2100</b>	

Elaboración propia

Para finalizar con la partida de acero de refuerzo la figura número 27 presenta un resumen de todas las actividades con la ocupación de los tiempos productivos, contributorios y no contributorios en minutos de los 5 obreros.

**Figura 27**

*Resumen de tiempos.*

	I	II	III	IV	V
CA	22	29	2	10	8
CAR	19	8	2	10	10
VE	30	40	4	15	12
VHV	5	7	6	8	5
TM	5	35	2	95	12
TH	2	25	14	12	3
TE	45	0	13	8	10
DI	30	4	2	8	41
RI	28	14	83	47	99
DA	3	43	7	8	3
TMD	20	4	11	15	8
CDA	14	30	2	9	5
E	95	46	42	38	14
UC	5	67	12	13	35
SH	15	14	14	8	19
BA	0	25	10	2	22
D	54	9	110	70	11
C	25	0	7	8	8
TR	3	20	77	36	95
<b>TOTAL</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>420</b>

Elaboración propia.

- Se aprecia que con respecto al trabajo productivo los obreros ocupan su mayor parte del tiempo en verificar el espaciamiento de aceros, que cumplan según lo requerido en los planos.

- Con respecto al trabajo contributorio los obreros ocupan su mayor parte del tiempo recibiendo instrucciones.
- Con respecto al trabajo no contributorio los obreros ocupan su mayor parte del tiempo descansando.
- Mediante el uso de la carta balance se pudo ver con un mayor porcentaje a los trabajos no contributorios, es decir los que no aportan ningún valor.
- Los trabajos no contributorios más resaltantes se dieron por el tiempo que invierten los obreros en los descansos y esperas.
- Se aprecia que, dentro de los trabajos contributorios más resaltantes es la actividad de recibir instrucciones, en la cual son necesarios para poder realizar los trabajos productivos.

Se muestra la figura número 28 la colocación de acero de refuerzo en la zapata de cimentación.

### **Figura 28**

*Colocación de acero en zapata.*




Elaboración propia.

Asimismo, en la figura número 29 se aprecia la carta balance de la partida de vaciado de platea de cimentación la cual está conformado por 6 obreros.

Figura 29

Carta Balance.

AJM INGENIEROS S.A.C.								
PROYECTO DE NODO DE GRAPANAZU								
PARTIDA:	VACIADO DE CONCRETO EN ZAPATA DE NODO GRAPANAZU						FECHA:	12/07/2021
CUADRILLA:	1 MAES + 1 OP + 1 OF + 3 PEONES						HORA DE INICIO:	08:00 a. m.
RESPONSABLE:	ANDREA POZO ÑAÑEZ						HORA FINAL:	16:00 pm
TIEMPO	PERSONAL						OBSERVACIONES	
MINUTO	1	2	3	4	5	6		
1	VADC	UC	VADC	RI	RI	RI	Comienzan la actividad 6 obreros.	
2	VADC	RI	SH	RI	C	E	Comienzan la actividad 6 obreros.	
3	C	PC	C	E	C	C	Comienzan la actividad 6 obreros.	
4	RI	TM	C	C	E	C	Comienzan la actividad 6 obreros.	
5	C	C	UC	TM	D	TM	Comienzan la actividad 6 obreros.	
6	VADC	TA	D	TM	E	TA	Comienzan la actividad 6 obreros.	
7	VADC	C	VADC	UC	E	TA	Comienzan la actividad 6 obreros.	
8	C	PC	D	TA	UC	TA	Comienzan la actividad 6 obreros.	
9	C	C	D	TM	TM	E	Comienzan la actividad 6 obreros.	
10	DI	E	D	TA	SH	TC	Comienzan la actividad 6 obreros.	
11	E	UC	UC	DI	D	RI	Comienzan la actividad 6 obreros.	
12	VADC	SH	E	TA	TM	E	Comienzan la actividad 6 obreros.	
13	VADC	E	E	TM	D	TM	Comienzan la actividad 6 obreros.	
14	D	E	E	VADC	BA	VNC	Comienzan la actividad 6 obreros.	
15	VADC	TC	C	E	E	VNC	Comienzan la actividad 6 obreros.	
16	C	VADC	PC	E	UC	UC	Comienzan la actividad 6 obreros.	
17	VADC	PC	D	E	E	VNC	Comienzan la actividad 6 obreros.	
18	C	PC	C	D	TC	VNC	Comienzan la actividad 6 obreros.	
19	VADC	VADC	C	TE	TC	RI	Comienzan la actividad 6 obreros.	
20	C	VADC	SH	PC	SH	TC	Comienzan la actividad 6 obreros.	
21	C	E	C	PC	SH	PC	Comienzan la actividad 6 obreros.	
22	VADC	UC	E	TE	VADC	TE	Comienzan la actividad 6 obreros.	
23	VNC	VADC	C	E	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.	
24	E	VADC	TM	D	RI	TC	Comienzan la actividad 6 obreros.	
25	VADC	E	TM	UC	PC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.	
26	BA	VADC	VADC	VADC	PC	C	Comienzan la actividad 6 obreros.	
27	BA	VADC	VADC	C	BA	TM	Comienzan la actividad 6 obreros.	
28	E	D	D	C	BA	E	Comienzan la actividad 6 obreros.	
29	VADC	VADC	TC	D	C	C	Comienzan la actividad 6 obreros.	
30	D	VADC	TC	C	E	TA	Comienzan la actividad 6 obreros.	
31	VADC	E	VADC	E	TM	TA	Comienzan la actividad 6 obreros.	
32	DI	RI	C	UC	TM	C	Comienzan la actividad 6 obreros.	
33	DI	RI	UC	D	BA	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.	
34	VNC	UC	SH	VADC	TM	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.	
35	C	VADC	BA	C	TM	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.	

Elaboración propia.

En las siguientes figuras desde la número 30 hasta la número 37 se muestra la continuación de la carta balance.

**Figura 30**

*Carta Balance.*

35	C	VADC	BA	TH	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.	
36	VADC	US	E	RI	VADC	TA	Comienzan la actividad 6 obreros.
37	C	E	E	P.C	US	Comienzan la actividad 6 obreros.	
38	D	RI	RI	C	TC	UC	No realizaron ninguna actividad productiva.
39	DI	RI	RI	C	D	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
40	E	VADC	E	E	D	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
41	DI	D	D	E	TE	C	No realizaron ninguna actividad productiva.
42	E	P.C	RI	TA	TA	C	No realizaron ninguna actividad productiva.
43	C	SH	RI	D	E	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
44	C	P.C	E	TA	E	D	Comienzan la actividad 6 obreros.
45	PP	VADC	TH	PC	PC	TA	Comienzan la actividad 6 obreros.
46	VADC	VIDC	E	PC	PC	TA	Este minuto fue productivo y contributorio.
47	VADC	VIDC	D	E	P.C	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
48	SH	D	TC	C	US	C	No realizaron ninguna actividad productiva.
49	VADC	VHC	TC	PC	VADC	PC	Comienzan la actividad 6 obreros.
50	VHC	E	TC	P.C	VADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
51	VHC	D	RI	P.C	TC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
52	D	US	RI	SH	TC	E	Este minuto fue productivo y contributorio.
53	D	VADC	RI	PC	TH	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
54	C	UC	UC	SH	D	TH	Comienzan la actividad 6 obreros.
55	C	E	VADC	D	E	TH	Comienzan la actividad 6 obreros.
56	TC	P.C	VADC	D	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
57	SH	TC	E	VIDC	C	D	Realizaron las 3 actividades.
58	TC	TC	E	VIDC	VIDC	RI	Comienzan la actividad 6 obreros.
59	VADC	US	RI	PC	US	PC	Comienzan la actividad 6 obreros.
60	C	UC	TA	P.C	P.C	TC	Comienzan la actividad 6 obreros.
61	D	UC	VADC	RI	C	TC	Comienzan la actividad 6 obreros.
62	VHC	E	E	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
63	VHC	D	RI	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
64	BA	D	BA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
65	C	D	BA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
66	C	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
67	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
68	VHC	VIDC	TA	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
69	VHC	TC	SH	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
70	VADC	E	P.C	SH	C	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
71	D	E	C	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
72	VHC	C	E	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
73	BA	D	BA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
74	C	E	BA	P.C	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
75	C	E	TA	P.C	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
76	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
77	VHC	VIDC	TA	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
78	VHC	TC	SH	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
79	VHC	E	E	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
80	VHC	C	E	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
81	BA	D	BA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
82	C	E	BA	P.C	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
83	C	E	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.

Elaboración propia

**Figura 31**

*Carta Balance.*

83	C	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
84	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
85	VHC	VADC	TA	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
86	VHC	VADC	SH	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
87	VHC	VADC	C	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
88	VHC	C	E	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
89	BA	D	BA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
90	C	E	BA	P.C	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
91	C	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
92	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
93	VHC	VIDC	TA	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
94	VHC	TC	SH	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
95	TA	E	E	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
96	VHC	C	E	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
97	BA	D	BA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
98	C	E	BA	P.C	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
99	C	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
100	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
101	VHC	VIDC	TA	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
102	VHC	VADC	SH	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
103	D	VADC	C	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
104	VHC	C	E	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
105	BA	D	BA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
106	C	E	BA	P.C	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
107	C	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
108	VADC	VIDC	VADC	VADC	VADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
109	VHC	VIDC	TA	SH	VADC	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
110	VHC	VADC	SH	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
111	VHC	VADC	C	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
112	VHC	VADC	E	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
113	BA	VADC	BA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
114	C	E	BA	P.C	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
115	C	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
116	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
117	VHC	VIDC	TA	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
118	VHC	VIDC	SH	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
119	VHC	TC	SH	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
120	VHC	VIDC	E	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
121	BA	VIDC	BA	VIDC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
122	C	VIDC	BA	VIDC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
123	C	VIDC	TA	VIDC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
124	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
125	VHC	VIDC	TA	VIDC	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
126	VHC	TC	SH	VIDC	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
127	C	E	C	VIDC	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
128	VHC	C	E	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
129	BA	D	BA	VADC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
130	C	E	BA	VADC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
131	C	E	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.

Elaboración propia

Figura 32

Carta Balance.

131	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.	
132	WADC	WDC	WADC	WDC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.	
133	VNO	WDC	TA	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
134	VNO	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
135	E	O	RI	TC	SH		Comienzan la actividad 6 obreros.
136	VNO	O	E	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
137	EA	D	EA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
138	O	E	EA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
139	O	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
140	WADC	WDC	WADC	WDC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.	
141	VNO	WDC	WADC	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
142	VNO	TC	WADC	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
143	VNO	O	WADC	SH	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
144	VNO	O	WADC	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
145	EA	D	EA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
146	O	WADC	EA	PC	WADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
147	O	WADC	TA	PC	WADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
148	WADC	WADC	WADC	WADC	WADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
149	VNO	WDC	TA	SH	WADC	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
150	VNO	TC	WADC	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
151	VNO	TC	WADC	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
152	O	E	WADC	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
153	VNO	WADC	WADC	WADC	WADC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
154	EA	WADC	WADC	WADC	WADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
155	O	WADC	WADC	WADC	WADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
156	O	WADC	WADC	WADC	WADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
157	WADC	WADC	WADC	WADC	WADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
158	VNO	WDC	TA	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
159	VNO	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
160	VNO	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
161	E	O	RI	TC	SH		Comienzan la actividad 6 obreros.
162	VNO	O	RI	TC	SH		Comienzan la actividad 6 obreros.
163	EA	D	EA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
164	O	E	EA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
165	O	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
166	WADC	WDC	WADC	WADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.	
167	VNO	WDC	TA	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
168	VNO	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
169	VNO	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
170	O	E	RI	TC	SH		Comienzan la actividad 6 obreros.
171	VNO	O	E	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
172	EA	D	EA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
173	O	E	EA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
174	O	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
175	WADC	WDC	WADC	WADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.	
176	VNO	WDC	TA	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
177	VNO	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
178	VNO	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
179	E	O	RI	TC	SH		Comienzan la actividad 6 obreros.

Elaboración propia

Figura 33

Carta Balance.

179	E	O	RI	TC	SH		Comienzan la actividad 6 obreros.
180	VNO	O	E	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
181	EA	D	EA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
182	O	E	EA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
183	O	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
184	WADC	WDC	WADC	WADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.	
185	VNO	WDC	TA	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
186	VNO	TC	SH	WADC	WADC	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
187	VNO	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
188	O	E	RI	TC	SH		Comienzan la actividad 6 obreros.
189	VNO	O	E	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
190	EA	D	EA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
191	O	E	EA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
192	O	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
193	WADC	WDC	WADC	WADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.	
194	VNO	WDC	TA	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
195	VNO	WDC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
196	VNO	WDC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
197	VNO	WDC	O	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
198	VNO	WDC	E	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
199	EA	D	EA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
200	O	E	EA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
201	O	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
202	WADC	WDC	WADC	WADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.	
203	VNO	WDC	TA	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
204	VNO	WDC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
205	VNO	WDC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
206	O	E	WADC	WADC	SH		Comienzan la actividad 6 obreros.
207	VNO	O	E	WADC	WADC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
208	EA	D	EA	WADC	WADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
209	O	E	EA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
210	O	D	E	E	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
211	WADC	WDC	E	E	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
212	VNO	WDC	WDC	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
213	VNO	WDC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
214	VNO	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
215	E	O	RI	TC	SH		Comienzan la actividad 6 obreros.
216	VNO	O	E	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
217	EA	D	EA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
218	O	E	EA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
219	O	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
220	WADC	WDC	WADC	WADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.	
221	WDC	WDC	TA	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
222	WDC	WDC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
223	WADC	WADC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
224	O	E	RI	TC	SH		Comienzan la actividad 6 obreros.
225	VNO	O	E	RI	TC	SH	Comienzan la actividad 6 obreros.
226	EA	D	EA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.

Elaboración propia

Figura 34

Carta Balance.

227	C	E	EA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
228	C	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
229	VADC	WDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
230	WDC	WDC	TA	SH	SH	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
231	WDC	TC	SH	SH	SH	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
232	WDC	TC	SH	SH	SH	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
233	C	E	C	RI	TC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
234	WDC	C	E	RI	TC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
235	EA	D	EA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
236	C	E	EA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
237	C	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
238	VADC	WDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
239	WDC	WDC	WDC	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
240	WDC	TC	WDC	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
241	EA	D	EA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
242	C	E	EA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
243	C	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
244	VADC	WDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
245	WDC	WDC	VADC	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
246	WDC	TC	SH	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
247	EA	D	EA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
248	C	E	EA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
249	C	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
250	VADC	WDC	VADC	VADC	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
251	WDC	WDC	VADC	VADC	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
252	WDC	TC	VADC	VADC	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
253	WDC	TC	SH	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
254	EA	D	EA	WDC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
255	C	E	EA	VDC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
256	C	D	TA	PC	RI	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
257	VADC	WDC	VADC	VADC	RI	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
258	WDC	WDC	TA	SH	SH	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
259	WDC	TC	SH	SH	SH	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
260	WDC	TC	SH	SH	SH	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
261	EA	D	EA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
262	C	E	EA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
263	C	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
264	VADC	WDC	VADC	WDC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
265	WDC	WDC	TA	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
266	WDC	TC	SH	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
267	WDC	TC	SH	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
268	EA	D	EA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
269	C	E	EA	PC	UC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
270	C	D	TA	PC	RI	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
271	VADC	WDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
272	WDC	WDC	TA	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
273	WDC	TC	SH	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
274	WDC	TC	SH	WDC	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
275	EA	D	EA	WDC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.

Elaboración propia.

Figura 35

Carta Balance.

275	EA	D	EA	WDC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
276	C	E	EA	WDC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
277	C	D	TA	WDC	RI	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
278	VADC	WDC	VADC	VADC	E	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
279	WDC	WDC	TA	SH	SH	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
280	WDC	TC	SH	SH	SH	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
281	EA	D	WDC	RI	UC	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
282	C	E	WDC	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
283	C	D	WDC	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
284	VADC	WDC	VADC	VADC	E	TA	Comienzan la actividad 6 obreros.
285	WDC	WDC	TA	SH	SH	TA	Comienzan la actividad 6 obreros.
286	WDC	TC	SH	SH	SH	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
287	WDC	TC	SH	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
288	EA	D	EA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
289	C	E	EA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
290	C	D	TA	PC	RI	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
291	VADC	WDC	VADC	VADC	E	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
292	WDC	WDC	TA	SH	SH	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
293	WDC	TC	SH	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
294	EA	D	EA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
295	C	E	EA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
296	C	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
297	VADC	WDC	VADC	VADC	E	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
298	WDC	WDC	TA	SH	SH	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
299	WDC	TC	SH	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
300	WDC	TC	SH	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
301	EA	D	EA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
302	C	E	EA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
303	C	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
304	VADC	WDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
305	WDC	WDC	TA	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
306	WDC	TC	SH	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
307	EA	D	EA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
308	C	E	EA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
309	C	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
310	VADC	WDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
311	WDC	WDC	VADC	VADC	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
312	WDC	WDC	SH	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
313	WDC	WDC	SH	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
314	EA	D	EA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
315	C	E	EA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
316	C	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
317	VADC	WDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
318	WDC	WDC	TA	SH	SH	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
319	WDC	TC	SH	SH	WDC	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
320	EA	D	EA	RI	UC	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
321	C	E	EA	PC	UC	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
322	C	D	TA	PC	RI	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
323	VADC	WDC	VADC	VADC	E	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.

Elaboración propia

Figura 36

Carta Balance.

323	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	VIDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
324	VHC	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
325	VHC	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
326	VHC	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
327	BA	D	BA	RI	UC	PC	Comienzan la actividad 6 obreros.
328	C	E	BA	PC	UC	PC	Comienzan la actividad 6 obreros.
329	C	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
330	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	PC	Comienzan la actividad 6 obreros.
331	VHC	VIDC	TA	SH	SH	PC	Comienzan la actividad 6 obreros.
332	VHC	TC	SH	SH	SH	PC	Comienzan la actividad 6 obreros.
333	BA	D	BA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
334	C	E	BA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
335	C	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
336	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
337	VHC	VIDC	TA	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
338	VHC	VIDC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
339	VHC	VIDC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
340	C	E	BA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
341	C	E	BA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
342	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	VHC	Comienzan la actividad 6 obreros.
343	VHC	VIDC	TA	SH	SH	VHC	Comienzan la actividad 6 obreros.
344	VHC	VIDC	TA	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
345	VHC	VIDC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
346	BA	D	BA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
347	C	E	BA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
348	C	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
349	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	VHC	Comienzan la actividad 6 obreros.
350	VHC	VIDC	VADC	VADC	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
351	VHC	TC	VADC	VADC	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
352	VHC	TC	VADC	VADC	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
353	BA	D	BA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
354	C	E	BA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
355	C	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
356	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
357	VADC	VADC	TA	SH	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
358	VHC	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
359	BA	D	BA	RI	UC	VHC	Comienzan la actividad 6 obreros.
360	C	E	BA	PC	UC	VHC	Comienzan la actividad 6 obreros.
361	C	D	TA	PC	RI	VHC	Comienzan la actividad 6 obreros.
362	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
363	VHC	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
364	VHC	VIDC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
365	VHC	VIDC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
366	BA	D	BA	RI	UC	VHC	Comienzan la actividad 6 obreros.
367	C	E	BA	PC	UC	VHC	Comienzan la actividad 6 obreros.
368	C	D	TA	PC	RI	VHC	Comienzan la actividad 6 obreros.
369	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
370	VHC	VIDC	TA	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
371	VHC	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.

Elaboración propia

Figura 37

Carta Balance.

372	BA	D	BA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
373	C	E	BA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
374	VADC	VADC	VADC	VADC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
375	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
376	VHC	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
377	VHC	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
378	VHC	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
379	BA	D	BA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
380	C	E	BA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
381	C	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
382	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
383	VHC	VIDC	TA	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
384	VHC	VIDC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
385	VHC	VIDC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
386	BA	D	BA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
387	C	E	BA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
388	C	D	TA	PC	RI	VHC	Comienzan la actividad 6 obreros.
389	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	VHC	Comienzan la actividad 6 obreros.
390	VHC	VHC	TA	SH	SH	VHC	Comienzan la actividad 6 obreros.
391	VHC	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
392	VHC	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
393	BA	D	BA	VIDC	VADC	VHC	Comienzan la actividad 6 obreros.
394	C	E	BA	PC	UC	VHC	Comienzan la actividad 6 obreros.
395	C	D	TA	PC	RI	VHC	Comienzan la actividad 6 obreros.
396	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	VHC	Comienzan la actividad 6 obreros.
397	VHC	VIDC	TA	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
398	VHC	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
399	VHC	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
400	BA	D	BA	RI	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
401	C	VIDC	BA	PC	UC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
402	VIDC	TA	PC	RI	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
403	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
404	VHC	VIDC	TA	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
405	VHC	TC	SH	SH	SH	VHC	Comienzan la actividad 6 obreros.
406	BA	D	BA	RI	UC	VHC	Comienzan la actividad 6 obreros.
407	C	D	BA	PC	UC	VHC	Comienzan la actividad 6 obreros.
408	VIDC	TA	PC	RI	VHC	VHC	Comienzan la actividad 6 obreros.
409	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
410	VHC	VIDC	TA	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
411	VHC	TC	SH	SH	SH	RI	Comienzan la actividad 6 obreros.
412	BA	D	BA	RI	UC	RI	Comienzan la actividad 6 obreros.
413	C	E	BA	PC	UC	RI	Comienzan la actividad 6 obreros.
414	C	D	TA	PC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
415	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
416	VHC	VIDC	TA	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
417	VHC	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
418	VADC	VIDC	VADC	VADC	E	VHC	Comienzan la actividad 6 obreros.
419	VHC	VIDC	TA	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.
420	VHC	TC	SH	SH	SH	O	Comienzan la actividad 6 obreros.

Elaboración propia

Las abreviaturas que se rellenan en la carta balance son todas las actividades que se muestran a continuación:

**Trabajo Productivo (color verde)**

VADC: Vaciado de concreto

VID: Vibrado de concreto

**Trabajo contributorio (color amarillo)**

TM: Transportar materiales

TA: Transportar agregados

TE: Transportar equipos

DI: Dar instrucciones

RI: Recibir instrucciones

PC: Preparación de concreto

TC: Traslado de concreto

VNC: Verificación del nivel de concreto

**Trabajo no contributorio (color rojo)**

E: Esperas

UC: Uso del celular

SH: Ir a los servicios higiénicos

BA: Beber agua

D: Descansar

C: Conversar

Luego de la toma de datos de las actividades se procede a hacer el cálculo con 2520 datos que se tiene en total para saber la productividad en porcentaje de los diferentes tipos de trabajo, dando los siguientes resultados mostrados en la ecuación 24 hasta la 27 y en la tabla número 16.

***Ecuación 24:*** Fórmula general



*Total datos = 420 observaciones X 6 obreros*

*Total datos = 2520 datos*

*Ecuación 25: Aspa simple*

$$2520 = 100\%$$

$$328 = X$$

***X = 13% trabajo productivo***

*Ecuación 26: Aspa simple*

$$2520 = 100\%$$

$$857 = X$$

***X = 34% trabajo contributorio***

*Ecuación 27: Aspa simple*

$$2520 = 100\%$$

$$1335 = X$$

***X = 53% trabajo no contributorio***

**Tabla 16**

*Resultados de los trabajos en general*

---

TRABAJO PRODUCTIVO	13%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	34%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	53%
TOTAL	100 %

---

Elaboración propia

Se identifica que más del 50% de las actividades y procesos que realizan los obreros en la partida de vaciado de concreto para la platea de cimentación es de trabajos no contributivos y solo un 13% de trabajos productivos. Haciendo el mismo procedimiento por cada obrero con 420 datos se muestra lo siguiente en las tablas mostradas a continuación:

Christian Quispe Limache (Maestro).

**Tabla 17**

*Resultados de trabajos de Limache*

TRABAJO PRODUCTIVO	22%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	26%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	52%
TOTAL	100 %

Propia

Néstor Quispe Gonzáles (Operario).

**Tabla 18**

*Resultados de trabajos de Quispe*

TRABAJO PRODUCTIVO	22%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	28%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	50%
TOTAL	100 %

Elaboración propia

Luis Alberto Rueda Contreras (Oficial).

**Tabla 19**

*Resultados de trabajos de Rueda Contreras*

TRABAJO PRODUCTIVO	15%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	25%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	60%
TOTAL	100 %

Elaboración propia

Walter Pacheco Oré (Peón).

**Tabla 20**

*Resultados de trabajos de Pacheco Oré*

TRABAJO PRODUCTIVO	8%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	45%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	47%
TOTAL	100 %

Elaboración propia

Abelardo Primitivo Sulca Veliz (Peón).

**Tabla 21**

*Resultados de trabajos de Sulca Veliz*

TRABAJO PRODUCTIVO	5%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	37%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	58%

---

TOTAL	100 %
-------	-------

---

Elaboración propia

José Livia Ochante (Peón).

**Tabla 22**

*Resultados de trabajos de Livia Ochante*

---

TRABAJO PRODUCTIVO	6%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	43%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	51%
TOTAL	100 %

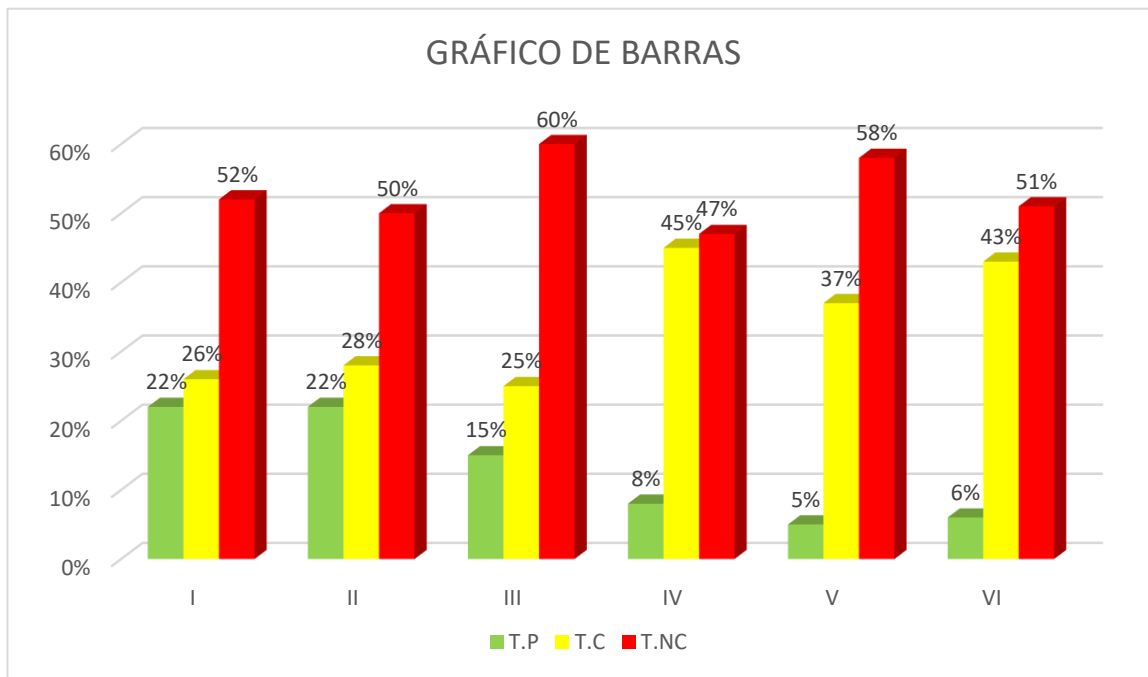
---

Elaboración propia

En la figura 38 del presente gráfico de barras se muestra la distribución de trabajos de cada personal obrero, en la cual se puede apreciar que el trabajo no contributorio es el que predomina mas en dicha partida.

Figura 38

Distribución de trabajo de los obreros.



Elaboración propia.

En la siguiente ecuación número 28 se presenta la ecuación general para hallar el tiempo tomado por cada obrero en las diferentes actividades y en la tabla número 23 se presenta los resultados de los tiempos, observando que el obrero que realiza más actividades productivas es el número I (maestro Cristian Limache) y el obrero número II (Néstor Quispe Gonzáles).

**Ecuación 28:** Fórmula general para calcular el tiempo en minutos con aspa simple.

$$420 \text{ minutos} = 100\%$$

$$X \text{ minutos} = \% \text{ de trabajo del obrero}$$

Tabla 23

Distribución de trabajo por minuto

OBREROS	TIEMPO(Min.)	TRABAJO
---------	--------------	---------

	92	T.P
I	109	T.C
	219	T.NC
II	92	T.P
	118	T.C
	210	T.NC
III	63	T.P
	105	T.C
	252	T.NC
IV	34	T.P
	189	T.C
	197	T.NC
V	21	T.P
	155	T.C
	244	T.NC
VI	26	T.P
	181	T.C
	213	T.NC
<b>TOTAL</b>	<b>2520</b>	

Elaboración propia

Para finalizar con la partida de vaciado de zapata la figura número 39 presenta un resumen de todas las actividades con la ocupación de los tiempos productivos, contributorios y no contributorios en minutos de los 6 obreros.

**Figura 39**

*Resumen de tipos de trabajo.*

	I	II	III	IV	V	VI
VADC	80	73	48	29	5	20
VIDC	12	19	15	5	16	6
TM	0	7	0	70	45	84
TA	0	0	0	9	36	13
TE	0	0	0	0	17	8
DI	79	0	0	7	0	2
RI	8	90	84	87	9	65
PC	0	15	0	5	0	6
TC	0	0	21	11	48	3
VNC	22	6	0	0	0	0
E	90	24	19	42	18	72
UC	28	52	5	4	3	15
SH	9	8	2	3	3	5
BA	19	6	5	2	2	3
D	52	120	215	133	38	85
C	21	0	6	13	180	33
<b>TOTAL</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>420</b>

Elaboración propia.

- Se aprecia que con respecto al trabajo productivo los obreros ocupan su mayor parte del tiempo en el vaciado de concreto.
- Con respecto al trabajo contributorio los obreros ocupan su mayor parte del tiempo recibiendo instrucciones.
- Con respecto al trabajo no contributorio los obreros ocupan su mayor parte del tiempo en la actividad de descanso.

De esta manera al terminar la toma de datos con carta balance de las 2 partidas, sabiendo el porcentaje del tipo de trabajo que le dedican a la obra con el tiempo tomado de cada actividad

se prosigue con la continuación de la construcción del primer nodo sin la implementación del lean Construction, en donde se muestra algunas fotos de su ejecución y su culminación de Grapanazu en las siguientes figuras:

En la fotografía número 40 se aprecia el relleno del nodo, luego de haber construido e instalado los pozos a tierra.

**Figura 40**

*Relleno con material de préstamo.*



Elaboración propia

En la figura número 41 se aprecia la actividad de vaciado de concreto en el sobrecimiento con una resistencia de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .



**Figura 41**

*Vaciado de concreto.*



Elaboración propia

En la figura número 42 se aprecia el enmallado y encofrado de la losa shelter.

**Figura 42**

*Encofrado de losa Shelter.*



Elaboracion propia

En la siguiente figura número 43 se aprecia la vista panorámica del nodo de grapanazu .

Figura 43

*Vista panorámica del nodo grapanazu.*




Elaboración propia

#### B) Gramazu

Habiendo la presencia de más del 50% en actividades no contributorias, tal y como se observó con la carta balance que se realizó en las partidas de vaciado de concreto y acero de refuerzo en grapanazu, se optó por la aplicación de Lean construcción con sus respectivas medidas correctivas mostrados en el capítulo IV, en donde se realizó nuevamente la herramienta al nodo de gramazu para saber en cuánto mejoró la productividad con respecto al tipo de trabajo en porcentaje de la mano de obra. Se recalca que antes de analizar la herramienta con la toma de datos se realizó su respectiva limpieza del terreno para luego seguir con su trazo y replanteo de gramazu, su excavación, acero y vaciado de la platea de cimentación, la cual con estas dos últimas partidas se pondrá en práctica la herramienta de carta balance mostrado a continuación., en la figura número 44 con la partida de acero de refuerzo de platea de cimentación con una cuadrilla de 4 obreros.

Figura 44

Carta balance.

AJM INGENIEROS S.A.C.							
PROYECTO DE NODO DE GRAMAZU							
PARTIDA:	ACERO DE REFUERZO DE ZAPATA DE CIMENTACIÓN					FECHA:	05/08/2021
CUADRILLA:	1 MAES + 10F + 2 PEONES					HORA DE INICIO:	08:00 a. m.
RESPONSABLE:	ANDREA POZO ÑAÑEZ					HORA FINAL:	16:00 p.m
TIEMPO	PERSONAL						OBSERVACIONES
MINUTO	1	2	3	4	5	6	
1	VHV	RI	RI	VE			Comienzan la actividad 4 obreros.
2	VHV	RI	RI	RI			Comienzan la actividad 4 obreros.
3	TMD	RI	VE	VE			Comienzan la actividad 4 obreros.
4	TMD	VE	VE	CA			Comienzan la actividad 4 obreros.
5	TMD	RI	VE	CA			Comienzan la actividad 4 obreros.
6	VE	VE	VE	CAR			Comienzan la actividad 4 obreros.
7	VE	VE	TR	CA			Comienzan la actividad 4 obreros.
8	VE	VE	TR	TE			Comienzan la actividad 4 obreros.
9	VE	VE	VE	TMD			Comienzan la actividad 4 obreros.
10	VE	VE	CDA	TMD			Comienzan la actividad 4 obreros.
11	VE	VE	RI	RI			Comienzan la actividad 4 obreros.
12	VE	VE	TH	CAR			Comienzan la actividad 4 obreros.
13	VE	VE	CA	CAR			Comienzan la actividad 4 obreros.
14	VE	VE	CA	CAR			Comienzan la actividad 4 obreros.
15	VE	VE	RI	TM			Comienzan la actividad 4 obreros.
16	VE	VE	RI	O			Comienzan la actividad 4 obreros.
17	VE	VE	RI	E			Comienzan la actividad 4 obreros.
18	VE	VE	CAR	CAR			Comienzan la actividad 4 obreros.
19	VE	VE	TM	CAR			Comienzan la actividad 4 obreros.
20	VE	VE	RI	CA			Comienzan la actividad 4 obreros.
21	VE	VE	RI	CA			Comienzan la actividad 4 obreros.
22	DI	CDA	TMD	VE			Comienzan la actividad 4 obreros.
23	DA	CAR	UC	TMD			Comienzan la actividad 4 obreros.
24	CA	DA	DA	D			Comienzan la actividad 4 obreros.
25	CA	E	DA	TM			Comienzan la actividad 4 obreros.
26	BA	E	VE	D			Comienzan la actividad 4 obreros.
27	BA	VE	VE	TM			Comienzan la actividad 4 obreros.
28	VE	VE	VE	RI			Comienzan la actividad 4 obreros.
29	DI	TM	VE	VE			Comienzan la actividad 4 obreros.
30	DI	TM	VE	TM			Comienzan la actividad 4 obreros.
31	DI	TM	VE	VE			Comienzan la actividad 4 obreros.
32	CA	CAR	C	TM			Comienzan la actividad 4 obreros.
33	DI	DI	VE	D			Comienzan la actividad 4 obreros.
34	CAR	CAR	VE	VE			Comienzan la actividad 4 obreros.

Elaboración propia.

En las siguientes figuras desde la número 45 hasta la número 52 se aprecia la continuación de la carta balance

Figura 45

Carta balance

34	CAR	CAR	VE	VE	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
35	CA	E	THD	VE	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
36	CA	E	TH	VE	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
37	CA	CA	TH	VE	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
38	CA	RI	TH	VE	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
39	DI	RI	TR	VE	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
40	CA	CA	RI		Comienzo en la actividad 4 subcaro.
41	CA	CA	E		Comienzo en la actividad 4 subcaro.
42	WHV	CA	CA	TH	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
43	WHV	CA	CA	E	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
44	WHV	CA	VE	THD	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
45	TH	CAR	VE	CAR	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
46	WHV	CA	VE	CAR	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
47	WHV	CA	TH	DI	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
48	WHV	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
49	THD	CA	WHV	DI	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
50	THD	THD	WHV	E	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
51	WHV	RI	WHV	CAR	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
52	WHV	WHV	WHV	CAR	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
53	DA	CA	WHV	RI	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
54	CA	CA	WHV	RI	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
55	CA	RI	WHV	CAR	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
56	DI	RI	WHV	CAR	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
57	WHV	CA	WHV	TH	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
58	WHV	CA	CA	TH	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
59	WHV	TH	CAR	E	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
60	WHV	WHV	WHV	CAR	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
61	E	E	CA	RI	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
62	VE	CA	CA	DI	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
63	CA	CA	CA	DI	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
64	CA	CA	CA	TH	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
65	CA	CA	CA	RI	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
66	WHV	CA	CA	RI	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
67	WHV	E	CA	RI	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
68	WHV	RI	CA	WHV	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
69	CA	CA	CA	WHV	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
70	CA	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
71	CA	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
72	CA	CA	RI	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
73	CA	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
74	WHV	CA	CA	VE	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
75	TH	RI	DI	VE	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
76	WHV	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
77	WHV	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
78	WHV	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
79	CA	RI	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
80	CA	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
81	CA	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
82	CA	E	WHV	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.

Elaboración propia.

Figura 46

Carta balance.

79	CA	RI	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
80	CA	E	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
81	CA	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
82	CA	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
83	WHV	RI	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
84	TH	RI	CA	RI	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
85	CA	WHV	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
86	E	CA	TH	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
87	CA	RI	WHV	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
88	CA	RI	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
89	CA	RI	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
90	CA	CA	CA	RI	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
91	WHV	CA	CA	RI	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
92	WHV	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
93	WHV	CA	CA	VE	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
94	CA	WHV	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
95	CA	CA	WHV	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
96	CA	CA	WHV	VE	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
97	CA	RI	TH	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
98	CA	CA	RI	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
99	CA	CA	CA	TH	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
100	CA	RI	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
101	CA	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
102	CA	WHV	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
103	CA	WHV	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
104	CA	CA	CA	WHV	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
105	RI	CA	CA	RI	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
106	RI	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
107	WHV	VE	CA	RI	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
108	RI	VE	CA	THD	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
109	WHV	RI	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
110	CA	VE	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
111	CA	CA	CA	WHV	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
112	TH	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
113	WHV	CA	CA	RI	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
114	WHV	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
115	E	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
116	CA	E	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
117	WHV	CA	CA	RI	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
118	WHV	RI	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
119	WHV	RI	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
120	CA	RI	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
121	WHV	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
122	CA	CA	CA	DI	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
123	CA	RI	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
124	WHV	CA	WHV	RI	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
125	WHV	CA	WHV	WHV	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
126	WHV	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.
127	WHV	RI	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 subcaro.

Elaboración propia.

Figura 47

Carta balance.

122	CA	CAR	CA	DI		Comienzan la actividad 4 obreros.
123	CA	E	CA	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
124	CA	DI	VHV	DI		Comienzan la actividad 4 obreros.
125	CA	CA	VHV	VHV		Comienzan la actividad 4 obreros.
126	CA	CA	CAR	CDA		Comienzan la actividad 4 obreros.
127	CA	RI	C	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
128	CA	RI	C	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
129	CA	E	CDA	DI		Comienzan la actividad 4 obreros.
130	CA	CA	CDA	CDA		Comienzan la actividad 4 obreros.
131	CA	E	RI	E		Comienzan la actividad 4 obreros.
132	CA	DI	CA	RI		Comienzan la actividad 4 obreros.
133	CA	CDA	CA	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
134	CA	CA	VE	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
135	CA	VE	CA	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
136	CAR	CA	CA	CAR		Comienzan la actividad 4 obreros.
137	CAR	CA	CA	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
138	VHV	CA	CA	TE		Comienzan la actividad 4 obreros.
139	VHV	CA	CA	VHV		Comienzan la actividad 4 obreros.
140	VHV	CA	CA	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
141	C	CA	CA	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
142	C	CA	CA	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
143	VHV	CA	CA	TE		Comienzan la actividad 4 obreros.
144	VHV	E	CA	TE		Comienzan la actividad 4 obreros.
145	TE	VHV	CA	CAR		Comienzan la actividad 4 obreros.
146	RI	TH	CA	CAR		Comienzan la actividad 4 obreros.
147	CA	TE	CA	CAR		Comienzan la actividad 4 obreros.
148	RI	TH	CA	CAR		Comienzan la actividad 4 obreros.
149	CA	RI	CA	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
150	CA	CA	CA	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
151	CA	CA	TH	RI		Comienzan la actividad 4 obreros.
152	VHV	E	CA	RI		Comienzan la actividad 4 obreros.
153	VHV	RI	CA	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
154	C	CA	CAR	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
155	CA	CA	CA	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
156	CA	CA	RI	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
157	CA	CA	E	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
158	CA	VHV	RI	TH		Comienzan la actividad 4 obreros.
159	CAR	RI	CA	VHV		Comienzan la actividad 4 obreros.
160	C	E	CA	SH		Comienzan la actividad 4 obreros.
161	VHV	CDA	CA	CAR		Comienzan la actividad 4 obreros.
162	C	RI	CA	CAR		Comienzan la actividad 4 obreros.
163	C	RI	CA	CAR		Comienzan la actividad 4 obreros.
164	VHV	CA	CAR	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
165	VHV	CA	VHV	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
166	CAR	CA	VHV	E		Comienzan la actividad 4 obreros.

Elaboración propia

Figura 48

Carta balance.

167	TH	VHV	TH	VHV		Comienzan la actividad 4 obreros.
168	VHV	VHV	C	VHV		Comienzan la actividad 4 obreros.
169	TH	VHV	VE	RI		Comienzan la actividad 4 obreros.
170	SH	VHV	SH	CDA		Comienzan la actividad 4 obreros.
171	VHV	VHV	CAR	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
172	RI	VHV	CA	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
173	RI	VHV	VE	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
174	E	VHV	CA	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
175	C	VHV	CA	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
176	VHV	RI	C	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
177	VHV	TH	CA	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
178	VHV	RI	CAR	TE		Comienzan la actividad 4 obreros.
179	VHV	RI	CAR	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
180	CA	RI	CA	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
181	CA	VE	CA	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
182	VE	CA	CA	TE		Comienzan la actividad 4 obreros.
183	VHV	E	CA	TE		Comienzan la actividad 4 obreros.
184	CA	RI	TE	E		Comienzan la actividad 4 obreros.
185	VE	TE	C	RI		Comienzan la actividad 4 obreros.
186	VE	CA	CA	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
187	VE	CA	CA	TH		Comienzan la actividad 4 obreros.
188	CA	CA	CA	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
189	VE	CA	TE	CAR		Comienzan la actividad 4 obreros.
190	VE	CA	CA	CAR		Comienzan la actividad 4 obreros.
191	VE	VE	CAR	CAR		Comienzan la actividad 4 obreros.
192	CA	C	RI	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
193	VE	TE	C	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
194	VE	TE	VHV	CA		Comienzan la actividad 4 obreros.
195	VE	VE	VE	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
196	CA	VE	VE	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
197	VE	VE	VE	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
198	VE	VE	VE	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
199	VE	VE	VE	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
200	CA	VE	VE	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
201	VE	VE	VE	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
202	VE	VE	VE	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
203	VE	VE	C	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
204	VHV	VE	C	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
205	VHV	VE	C	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
206	CA	VE	C	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
207	CAR	VE	C	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
208	VHV	VE	VE	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
209	VHV	VE	VE	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
210	VHV	VE	VE	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
211	C	VE	VE	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
212	E	VE	VE	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.
213	CA	VE	VE	VE		Comienzan la actividad 4 obreros.

Elaboración propia

Figura 49

Carta balance.

211	C	VE	VE	VE	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
212	VE	VE	VE	VE	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
213	CA	VE	VE	VE	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
214	CA	VE	VE	VE	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
215	VE	VE	VE	VE	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
216	VHV	VE	VE	VE	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
217	TE	VE	VE	VE	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
218	VHV	VE	VE	VE	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
219	CA	VE	VE	VE	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
220	CA	E	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
221	CA	CA	CA	VHV	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
222	CA	E	CA	VHV	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
223	VHV	RI	VE	VHV	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
224	CA	CA	VE	VHV	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
225	VE	TE	VE	VHV	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
226	VHV	TE	C	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
227	C	TE	VE	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
228	VHV	CA	VHV	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
229	VHV	E	VE	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
230	VHV	RI	VE	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
231	VHV	VE	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
232	VHV	VE	CA	TE	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
233	VHV	VE	CA	VHV	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
234	VHV	VHV	CA	VHV	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
235	VHV	VHV	CA	VHV	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
236	VHV	RI	C	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
237	VHV	RI	RI	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
238	VHV	VE	RI	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
239	VHV	VHV	E	E	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
240	VHV	VHV	VE	E	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
241	VHV	VHV	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
242	VHV	CA	SH	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
243	VHV	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
244	VHV	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
245	C	CA	CA	VHV	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
246		VHV	VE	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
247	VHV	VHV	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
248	VHV	VE	CA	TE	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
249	VHV	VHV	VHV	RI	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
250	C	VHV	VHV	RI	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
251	C	VHV	VHV	RI	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
252	VHV	VHV	VHV	SH	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
253	C	VHV	VHV	VHV	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
254	C	VHV	VHV	VHV	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
255	VHV	VHV	VHV	SH	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
256	VHV	VHV	VHV	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
257	VHV	VHV	VHV	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
258	C	VHV	VHV	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.

Elaboración propia

Figura 50

Carta balance

259	VE	E	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
260	VHV	CA	CA	RI	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
261	VHV	TE	CA	RI	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
262	VHV	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
263	VHV	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
264	VE	E	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
265	VE	E	VE	VE	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
266	RI	DA	VHV	VE	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
267	RI	DA	DA	VHV	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
268	E	VE	RI	VHV	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
269	VHV	TE	CA	RI	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
270	VHV	RI	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
271	C	RI	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
272	C	VE	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
273	VHV	VE	E	E	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
274	VHV	VE	E	VHV	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
275	VHV	VE	RI	C	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
276	DA	VE	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
277	VE	E	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
278	VE	VHV	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
279	TE	VHV	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
280	C	VHV	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
281	SH	E	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
282	VHV	E	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
283	VHV	DA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
284	VHV	VE	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
285	VHV	VE	RI	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
286	C	VE	E	VHV	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
287	VHV	C	RI	E	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
288	RI	CA	VHV	VHV	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
289	CA	CA	VHV	RI	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
290	VHV	CA	THD	VE	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
291	VHV	CA	SH	VHV	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
292	VHV	VHV	VHV	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
293	CA	C	THD	DA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
294	DA	VHV	SH	RI	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
295	CA	VHV	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
296	THD	RI	C	THD	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
297	CA	CA	DA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
298	RI	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
299	RI	VHV	VHV	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
300	RI	RI	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
301	CA	VE	CA	VHV	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
302	CA	E	CA	E	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
303	CA	C	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
304	CA	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
305	CA	CA	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
306	VHV	VHV	RI	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.
307	VHV	VHV	CA	CA	Comienzo en la actividad 4 aborcar.

Elaboración propia

Figura 51

Carta balance.

309	VE	VE	VHV	VHV	Comienza la actividad 4 obreros.
310	VHV	VHV	VHV	VHV	Comienza la actividad 4 obreros.
311	VHV	VHV	RI	TMD	Comienza la actividad 4 obreros.
312	VHV	TMD	CAB	JR	Comienza la actividad 4 obreros.
313	VHV	VE	CAB	VHV	Comienza la actividad 4 obreros.
314	VHV	VE	VHV	RI	Comienza la actividad 4 obreros.
315	VHV	VE	VHV	JR	Comienza la actividad 4 obreros.
316	VHV	VHV	VHV	VHV	Comienza la actividad 4 obreros.
317	VHV	VHV	VHV	CD	Comienza la actividad 4 obreros.
318	VHV	VHV	VHV	DA	Comienza la actividad 4 obreros.
319	VHV	VHV	VHV	JR	Comienza la actividad 4 obreros.
320	VHV	VHV	CAB	RI	Comienza la actividad 4 obreros.
321	VHV	VHV	CAB	VE	Comienza la actividad 4 obreros.
322	VHV	VHV	CAB	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
323	VHV	VHV	VHV	VHV	Comienza la actividad 4 obreros.
324	VHV	VHV	VE	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
325	VHV	RI	VHV	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
326	VHV	DA	VE	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
327	CAB	RI	VHV	RI	Comienza la actividad 4 obreros.
328	VE	VHV	VHV	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
329	VHV	CAB	JR	VHV	Comienza la actividad 4 obreros.
330	VHV	CA	CA	VHV	Comienza la actividad 4 obreros.
331	VHV	VE	TMD	VHV	Comienza la actividad 4 obreros.
332	VHV	CA	CA	VHV	Comienza la actividad 4 obreros.
333	DA	CAB	CAB	VE	Comienza la actividad 4 obreros.
334	VHV	CA	CAB	VE	Comienza la actividad 4 obreros.
335	CAB	CAB	CAB	VHV	Comienza la actividad 4 obreros.
336	CAB	CAB	CAB	VHV	Comienza la actividad 4 obreros.
337	CAB	CAB	CAB	VHV	Comienza la actividad 4 obreros.
338	CA	CAB	CA	VHV	Comienza la actividad 4 obreros.
339	TMD	VHV	VE	CD	Comienza la actividad 4 obreros.
340	VHV	VHV	VE	VHV	Comienza la actividad 4 obreros.
341	TMD	VHV	VE	TMD	Comienza la actividad 4 obreros.
342	CAB	CA	CA	TMD	Comienza la actividad 4 obreros.
343	CAB	CA	CA	VHV	Comienza la actividad 4 obreros.
344	CAB	CA	CA	RI	Comienza la actividad 4 obreros.
345	CAB	VE	CA	TMD	Comienza la actividad 4 obreros.
346	CAB	VE	VHV	VHV	Comienza la actividad 4 obreros.
347	VHV	VE	VE	VHV	Comienza la actividad 4 obreros.
348	RI	RI	CA	CAB	Comienza la actividad 4 obreros.
349	TMD	RI	CAB	CAB	Comienza la actividad 4 obreros.
350	VE	VHV	CAB	CAB	Comienza la actividad 4 obreros.
351	RI	RI	CAB	CAB	Comienza la actividad 4 obreros.
352	RI	CA	CA	CAB	Comienza la actividad 4 obreros.
353	VE	VE	VE	VE	Comienza la actividad 4 obreros.

Elaboración propia

Figura 52

Carta balance.

354	VE	VHV	VE	VE	Comienza la actividad 4 obreros.
355	VE	VE	CAB	CAB	Comienza la actividad 4 obreros.
356	RI	VHV	VHV	TMD	Comienza la actividad 4 obreros.
357	RI	CAB	VE	VHV	Comienza la actividad 4 obreros.
358	VE	VE	VE	CAB	Comienza la actividad 4 obreros.
359	VE	VE	VE	RI	Comienza la actividad 4 obreros.
360	CAB	CAB	RI	CAB	Comienza la actividad 4 obreros.
361	CAB	CAB	RI	CAB	Comienza la actividad 4 obreros.
362	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
363	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
364	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
365	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
366	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
367	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
368	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
369	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
370	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
371	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
372	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
373	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
374	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
375	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
376	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
377	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
378	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
379	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
380	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
381	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
382	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
383	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
384	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
385	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
386	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
387	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
388	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
389	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
390	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
391	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
392	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
393	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
394	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
395	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
396	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
397	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
398	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
399	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
400	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
401	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
402	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
403	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
404	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
405	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
406	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
407	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
408	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
409	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
410	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
411	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
412	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
413	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
414	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
415	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
416	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
417	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
418	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
419	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
420	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
421	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.
422	CA	CA	CA	CA	Comienza la actividad 4 obreros.

Elaboración propia

Las abreviaturas que se rellenan en la carta balance son todas las actividades que se muestran a continuación:

**Trabajo Productivo (color verde)**

CA: Colocación de acero de refuerzo

CAR: Colocación de alambre recocido

VE: Verificación de espaciamiento

VHV: Verificación de la horizontalidad y verticalidad del acero de refuerzo

**Trabajo contributorio (color amarillo)**

TM: Transportar materiales

TH: Transportar herramientas

TE: Transportar equipos

DI: Dar instrucciones

RI: Recibir instrucciones

DA: Despiece de acero

TMD: Tomar medidas

CDA: Cortado y doblado de acero

**Trabajo no contributorio (color rojo)**

E: Esperas

UC: Uso del celular

SH: Ir a los servicios higiénicos

BA: Beber agua

D: Descansar

C: Conversar



TR: Trabajo rehechos

Luego de la toma de datos de las actividades se procede a hacer el cálculo con 1680 datos que se tiene en total para saber la productividad en porcentaje de los diferentes tipos de trabajo, dando los siguientes resultados mostrados en la ecuación 29.

**Ecuación 29:** Fórmula general

$$\text{Total datos} = 420 \text{ observaciones} \times 4 \text{ obreros}$$

$$\text{Total datos} = 1680 \text{ datos}$$

En las siguientes ecuaciones mostradas a continuación se presenta los porcentajes de tipos de trabajo.

**Ecuación 30:** Aspa simple

$$1680 = 100\%$$

$$1092 = X$$

$$X = 65\% \text{ trabajo productivo}$$

**Ecuación 31:** Aspa simple

$$1680 = 100\%$$

$$302 = X$$

$$X = 18\% \text{ trabajo contributorio}$$

**Ecuación 32:** Aspa simple

$$1680 = 100\%$$

$$286 = X$$

$$X = 17\% \text{ trabajo no contributorio}$$

En la tabla número 24 se presenta los resultados generales de los tipos de trabajo productivo, contributorio y no contributorio.

**Tabla 24***Resultados de los trabajos en general*

TRABAJO PRODUCTIVO	65%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	18%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	17%
TOTAL	100 %

Elaboración propia.

Se identifica que solo el 17% de las actividades y procesos que realizan los obreros en la partida de acero de refuerzo de zapata de cimentación es de trabajos no contributorios y un 65% de trabajos productivos. Haciendo el mismo procedimiento por cada obrero con 420 observaciones se muestra las siguientes tablas:

Christian Quispe Limache (Maestro).

**Tabla 25***Resultados de trabajos de Limache*

TRABAJO PRODUCTIVO	79%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	13%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	8%
TOTAL	100 %

Elaboración propia.

Luis Alberto Rueda Contreras (Oficial)

**Tabla 26**

*Resultados de trabajos de Rueda Contreras*

TRABAJO PRODUCTIVO	54%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	23%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	23%
TOTAL	100 %

Elaboración propia.

Walter Pacheco Oré (Peón).

**Tabla 27**

*Resultados de trabajos de Pacheco Oré*

TRABAJO PRODUCTIVO	62%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	15%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	23%
TOTAL	100 %

Elaboración propia.

Abelardo Primitivo Sulca Veliz (Peón).

**Tabla 28**

*Resultados de trabajos de Sulca Veliz*

TRABAJO PRODUCTIVO	64%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	21%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	15%
TOTAL	100 %

Elaboración propia.

En la siguiente ecuación número 33 se presenta la ecuación general para hallar el tiempo tomado por cada obrero en las diferentes actividades y en la tabla número 29 se presenta los resultados de los tiempos, observando que el obrero que realiza más actividades productivas es el número IV (Sulca Veliz).

**Ecuación 33:** Fórmula general para calcular el tiempo en minutos con aspa simple.

$$420 \text{ minutos} = 100\%$$

$$X \text{ minutos} = \% \text{ de trabajo del obrero}$$

**Tabla 29**

*Distribución de trabajo por minuto*

OBREROS	TIEMPO(Min.)	TRABAJO
I	332	T.P
	54	T.C
	34	T.NC
II	228	T.P
	97	T.C
	95	T.NC
III	262	T.P
	63	T.C
	95	T.NC
IV	270	T.P
	88	T.C

---

	62	T.NC
TOTAL	1680	

---

Elaboración propia.

Para finalizar con la partida de acero de refuerzo la figura número 53 presenta un resumen de todas las actividades con la ocupación de los tiempos productivos, contributorios y no contributorios en minutos de los 4 obreros.

Figura 53

Resumen de tiempos.

	I	II	III	IV
CA	125	98	105	75
CAR	90	11	47	86
VE	72	100	75	62
VHV	45	19	35	47
TM	3	7	2	30
TH	18	6	3	5
TE	12	13	6	7
DI	9	5	10	0
RI	2	35	17	25
DA	2	12	13	0
TMD	5	8	7	21
CDA	3	11	5	0
E	5	11	35	9
UC	2	45	15	12
SH	2	8	2	0
BA	6	8	4	9
D	11	15	21	24
C	8	6	8	8
TR	0	2	10	0
<b>TOTAL</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>420</b>

Elaboración propia.

- Se obtuvo mejoras en sus resultados en los trabajos que se realizaron, el tiempo que más invirtieron fue en trabajos productivos con un 65% y trabajos contributorios con un 18%.
- En la figura anterior se aprecia que con respecto al trabajo productivo los obreros ocupan su mayor parte del tiempo en la colocación de acero de refuerzo.
- Con respecto al trabajo contributorio los obreros ocupan su mayor parte del tiempo recibiendo instrucciones.

- Con respecto al trabajo no contributivo los obreros ocupan su mayor parte del tiempo descansando.

Luego de terminar la partida de acero de refuerzo se prosigue a realizar el vaciado de concreto con la toma de datos de la platea de cimentación. En esta partida se observa algunas fotografías del inicio del nodo de gramazu junto con el trazo y replanteo del nodo como se aprecia en la figura número 54.

#### **Figura 54**

*Trazo y replanteo.*



Elaboración propia

En la figura número 55 se aprecia la excavación de la platea de cimentación del nodo de gramazu.

**Figura 55**

*Excavación de platea de cimentación.*



Elaboración propia

En la siguiente figura número 56 se aprecia el enmallado de la platea de cimentación y pedestales.

**Figura 56**

*Colocación de acero de refuerzo.*




Elaboración propia



Asimismo, en la figura número 57 se aprecia la carta balance de la partida de vaciado de zapata de cimentación la cual está conformado por 6 obreros.

Figura 57

Carta balance.

AJM INGENIEROS S.A.C.							
PROYECTO DE NODO DE GRAMAZU							
PARTIDA:	VACIADO DE CONCRETO EN ZAPATA DE NODO GRAMAZU					FECHA:	06/08/2021
CUADRILLA:	1MAES + 1 OP + 1OF + 3 PEONES					HORA DE INICIO:	13:00 p. m.
RESPONSABLE:	ANDREA POZO ÑAÑEZ					HORA FINAL:	17:00 pm
TIEMPO	PERSONAL						OBSERVACIONES
MINUTO	1	2	3	4	5	6	
1	VADC	RI	VADC	RI	RI	RI	Comienzan la actividad 6 obreros.
2	VADC	RI	RI	VADC	VADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
3	VADC	PC	VADC	E	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
4	VADC	TM	VADC	G	VADC	TM	Comienzan la actividad 6 obreros.
5	VADC	TM	UC	VADC	D	TM	Comienzan la actividad 6 obreros.
6	VADC	TA	VADC	VADC	VADC	TA	Comienzan la actividad 6 obreros.
7	VNC	VADC	VADC	UC	VADC	TA	Comienzan la actividad 6 obreros.
8	VADC	PC	VADC	VADC	VADC	TA	Comienzan la actividad 6 obreros.
9	DI	TA	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
10	DI	VADC	VADC	VADC	VADC	TC	Comienzan la actividad 6 obreros.
11	E	TA	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
12	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
13	VADC	TA	VADC	VADC	VADC	TM	Comienzan la actividad 6 obreros.
14	D	VADC	VADC	VADC	VADC	TM	Comienzan la actividad 6 obreros.
15	VADC	TA	VADC	VADC	VADC	TA	Comienzan la actividad 6 obreros.
16	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	UC	Comienzan la actividad 6 obreros.
17	VADC	TA	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
18	UC	VADC	PC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
19	G	VADC	PC	VADC	VADC	RI	Comienzan la actividad 6 obreros.
20	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	TC	Comienzan la actividad 6 obreros.
21	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	PC	Comienzan la actividad 6 obreros.
22	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	TE	Comienzan la actividad 6 obreros.
23	VADC	VADC	VADC	E	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
24	VADC	VADC	VADC	D	VADC	TC	Comienzan la actividad 6 obreros.
25	VADC	E	VADC	TM	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
26	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
27	VADC	VADC	VADC	TM	VADC	TM	Comienzan la actividad 6 obreros.
28	VADC	VADC	D	RI	VADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
29	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
30	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	TA	Comienzan la actividad 6 obreros.
31	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	TA	Comienzan la actividad 6 obreros.
32	DI	RI	G	VADC	VADC	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
33	DI	RI	UC	VADC	BA	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
34	VNC	UC	VADC	VADC	TM	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
35	VADC	VADC	VADC	VADC	BA	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
36	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	TA	Comienzan la actividad 6 obreros.
37	VADC	VADC	VADC	VADC	G	TA	Comienzan la actividad 6 obreros.
38	VADC	VADC	VADC	VADC	TC	UC	Comienzan la actividad 6 obreros.
39	VADC	VADC	VADC	VADC	C	RI	Comienzan la actividad 6 obreros.

Elaboración propia.

En las siguientes figuras mostrados a continuación se presenta los demás datos sacado en campo de la carta balance.



Figura 60

Carta balance

134	VBC	F	VBC	VBC	VBC	F	Comienzo la actividad fabricar.
137	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	F	Comienzo la actividad fabricar.
138	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	F	Comienzo la actividad fabricar.
139	VBC	VBC	TA	F	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
140	VBC	VBC	VBC	VBC	F	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
141	VBC	VBC	VBC	II	II	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
142	VBC	F	VBC	II	II	F	Comienzo la actividad fabricar.
143	VBC	F	VBC	VBC	TC	TA	Comienzo la actividad fabricar.
144	VBC	F	VBC	VBC	TC	TA	Comienzo la actividad fabricar.
145	TA	F	TA	VBC	II	TA	Comienzo la actividad fabricar.
146	F	VBC	TA	F	VBC	TA	Comienzo la actividad fabricar.
147	VBC	VBC	TA	F	VBC	TC	Comienzo la actividad fabricar.
148	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	TC	Comienzo la actividad fabricar.
149	VBC	VBC	TA	VBC	VBC	F	Comienzo la actividad fabricar.
150	VBC	TA	VBC	VBC	VBC	TC	Comienzo la actividad fabricar.
151	VBC	TC	VBC	II	VBC	TC	Comienzo la actividad fabricar.
152	VBC	VBC	VBC	II	TC	II	Comienzo la actividad fabricar.
153	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	II	Comienzo la actividad fabricar.
154	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	F	Comienzo la actividad fabricar.
155	F	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
156	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
157	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	F	Comienzo la actividad fabricar.
158	VBC	VBC	TA	VBC	II	II	Comienzo la actividad fabricar.
159	VBC	TC	II	VBC	II	II	Comienzo la actividad fabricar.
160	VBC	TC	II	VBC	II	II	Comienzo la actividad fabricar.
161	VBC	VBC	F	VBC	TC	II	Comienzo la actividad fabricar.
162	VBC	VBC	F	VBC	TC	II	Comienzo la actividad fabricar.
163	TA	VBC	TA	VBC	II	F	Comienzo la actividad fabricar.
164	F	F	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
165	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
166	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
167	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
168	VBC	TC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
169	VBC	TC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
170	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
171	VBC	F	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
172	TA	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
173	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
174	F	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
175	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
176	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
177	VBC	TC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
178	VBC	TC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
179	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
180	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
181	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
182	F	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
183	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
184	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
185	VBC	VBC	VBC	II	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
186	VBC	TC	II	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
187	VBC	TC	II	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
188	F	F	F	II	TC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
189	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.

Elaboración propia

Figura 61

Carta balance.

188	VBC	F	VBC	II	TC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
189	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
190	TA	VBC	VBC	VBC	VBC	F	Comienzo la actividad fabricar.
191	F	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
192	VBC	VBC	TA	F	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
193	VBC	VBC	VBC	VBC	F	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
194	VBC	VBC	TA	II	II	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
195	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
196	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
197	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
198	VBC	VBC	F	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
199	VBC	VBC	VBC	II	II	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
200	VBC	VBC	VBC	F	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
201	VBC	VBC	VBC	F	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
202	VBC	VBC	VBC	VBC	F	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
203	VBC	VBC	VBC	II	II	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
204	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
205	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
206	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
207	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
208	TA	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
209	F	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
210	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
211	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
212	VBC	VBC	VBC	VBC	II	F	Comienzo la actividad fabricar.
213	VBC	VBC	II	VBC	II	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
214	VBC	VBC	II	VBC	II	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
215	F	VBC	VBC	VBC	TC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
216	VBC	VBC	VBC	VBC	TC	TC	Comienzo la actividad fabricar.
217	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
218	VBC	VBC	TA	F	VBC	F	Comienzo la actividad fabricar.
219	VBC	VBC	TA	F	VBC	F	Comienzo la actividad fabricar.
220	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	F	Comienzo la actividad fabricar.
221	VBC	VBC	TA	II	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
222	VBC	VBC	II	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
223	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
224	VBC	VBC	VBC	VBC	TC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
225	VBC	VBC	VBC	VBC	TC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
226	F	F	VBC	VBC	II	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
227	VBC	VBC	VBC	VBC	II	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
228	VBC	VBC	TA	F	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
229	VBC	VBC	VBC	VBC	F	F	Comienzo la actividad fabricar.
230	VBC	VBC	TA	II	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
231	VBC	TC	II	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
232	VBC	VBC	II	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
233	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
234	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
235	TA	VBC	VBC	VBC	VBC	F	Comienzo la actividad fabricar.
236	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
237	VBC	VBC	TA	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
238	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
239	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
240	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.
241	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	VBC	Comienzo la actividad fabricar.

Elaboración propia

Figura 62

Carta balance.

AJM INGENIEROS S.A.C.							INGENIEROS S.A.C.
PROYECTO DE NODO DE GRAMAZU							
PARTIDA:	VACIADO DE CONCRETO EN ZAPATA DE NODO GRAMAZU					FECHA:	07/08/2021
CUADRILLA:	1 MAES + 1 OP + 10F + 3 PEONES					HORA DE INICIO:	08:00 a. m.
RESPONSABLE:	ANDREA POZO NAÑEZ					HORA FINAL:	11:00 a. m.
TIEMPO	PERSONAL						OBSERVACIONES
MINUTO	1	2	3	4	5	6	
241	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
242	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
243	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
244	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
245	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
246	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
247	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
248	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
249	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VNC	Comienzan la actividad 6 obreros.
250	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VNC	Comienzan la actividad 6 obreros.
251	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VNC	Comienzan la actividad 6 obreros.
252	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	C	Comienzan la actividad 6 obreros.
253	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
254	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
255	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
256	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
257	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
258	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
259	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
260	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
261	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VNC	Comienzan la actividad 6 obreros.
262	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VNC	Comienzan la actividad 6 obreros.
263	VADC	VADC	TA	WDC	RI	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
264	VADC	WDC	VADC	WDC	E	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
265	VNC	WDC	TA	SH	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
266	VNC	TC	WDC	WDC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
267	VNC	TC	SH	RI	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
268	EA	E	EA	RI	WDC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
269	C	E	EA	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
270	C	D	TA	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
271	VNC	WDC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
272	VNC	WDC	TA	VADC	VADC	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
273	VNC	TC	SH	SH	SH	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
274	VNC	TC	SH	WDC	SH	VNC	Comienzan la actividad 6 obreros.
275	VADC	VADC	EA	WDC	WDC	VNC	Comienzan la actividad 6 obreros.

Elaboración propia

Figura 63

Carta balance.

276	VADC	WDC	WDC	WDC	WDC	VNC	Comienzan la actividad 6 obreros.
277	VADC	WDC	WDC	WDC	WDC	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
278	VADC	WDC	WDC	WDC	WDC	VNC	Comienzan la actividad 6 obreros.
279	VADC	WDC	WDC	WDC	WDC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
280	VNC	WDC	TA	SH	WDC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
281	EA	VADC	VADC	VADC	VADC	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
282	C	VADC	VADC	VADC	VADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
283	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
284	VADC	WDC	VADC	VADC	VADC	TA	Comienzan la actividad 6 obreros.
285	VNC	WDC	TA	SH	SH	TA	Comienzan la actividad 6 obreros.
286	VNC	TC	SH	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
287	VNC	TC	SH	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
288	VADC	VADC	WDC	RI	WDC	VNC	Comienzan la actividad 6 obreros.
289	VADC	VADC	WDC	PC	WDC	VNC	Comienzan la actividad 6 obreros.
290	VADC	VADC	WDC	PC	RI	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
291	VADC	WDC	VADC	VADC	E	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
292	VNC	WDC	TA	SH	SH	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
293	VNC	WDC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
294	EA	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
295	C	WDC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
296	C	D	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
297	VADC	WDC	VADC	VADC	VADC	TA	Comienzan la actividad 6 obreros.
298	VNC	WDC	TA	VADC	VADC	TA	Comienzan la actividad 6 obreros.
299	VNC	TC	SH	VADC	VADC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
300	VNC	TC	VADC	VADC	VADC	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
301	EA	WDC	VADC	VADC	VADC	WDC	Comienzan la actividad 6 obreros.
302	VADC	WDC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
303	VADC	WDC	WDC	WDC	RI	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
304	VADC	WDC	WDC	WDC	E	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
305	VNC	WDC	WDC	WDC	SH	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
306	VNC	WDC	WDC	WDC	SH	PC	Comienzan la actividad 6 obreros.
307	EA	VADC	WDC	WDC	WDC	PC	Comienzan la actividad 6 obreros.
308	VADC	WDC	WDC	WDC	WDC	E	Comienzan la actividad 6 obreros.
309	VADC	WDC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
310	VADC	WDC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
311	VNC	WDC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
312	VNC	WDC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
313	VNC	WDC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
314	EA	WDC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
315	C	WDC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
316	C	D	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
317	VADC	WDC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
318	VNC	WDC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
319	VNC	TC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
320	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
321	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.
322	C	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzan la actividad 6 obreros.

Elaboración propia

Figura 64

Carta balance.

322	E	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
323	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
324	VHC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
325	VHC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
326	VHC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
327	FC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
328	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
329	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
330	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
331	VHC	VHC	TA	VADC	VADC	P.C	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
332	VHC	TC	TA	VADC	VADC	FC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
333	VADC	E	TA	RI	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
334	VADC	VADC	VADC	P.C	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
335	VADC	VADC	VADC	P.C	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
336	VADC	VADC	VADC	VADC	E	TA	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
337	VHC	TA	VADC	VADC	VADC	TA	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
338	VHC	TA	VADC	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
339	VHC	VADC	VADC	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
340	EA	VADC	VADC	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
341	E	E	TA	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
342	FC	E	TA	P.C	RI	E	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
343	VADC	VADC	VADC	VADC	E	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
344	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
345	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
346	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
347	VADC	VADC	EA	P.C	FC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
348	VADC	VADC	TA	P.C	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
349	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	P.C	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
350	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	P.C	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
351	VADC	TC	VADC	VADC	VADC	E	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
352	VADC	TC	VADC	VADC	EA	E	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
353	VADC	VADC	VADC	RI	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
354	VADC	VADC	VADC	P.C	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
355	VADC	E	TA	P.C	RI	E	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
356	VADC	VADC	VADC	TA	E	E	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
357	VADC	VADC	VADC	TA	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
358	VHC	TC	VADC	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
359	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
360	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
361	VADC	VADC	TA	P.C	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
362	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
363	VHC	TA	TA	EA	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
364	VHC	VADC	VADC	VHC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
365	VHC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
366	VADC	E	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
367	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
368	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
369	VADC	VADC	TA	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.

Elaboración propia.

Figura 65

Carta balance

850	VHC	TA	EA	VHC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
851	VHC	VHC	TA	EA	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
852	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
853	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
854	VADC	VADC	TA	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
855	VHC	VHC	VADC	EA	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
856	VHC	VHC	VADC	EA	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
857	EA	VADC	VADC	EA	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
858	EA	VADC	VADC	EA	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
859	VADC	VADC	VADC	VADC	EA	E	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
860	VHC	TC	TA	VADC	VADC	E	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
861	VHC	TC	EA	VADC	VADC	E	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
862	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	EA	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
863	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	EA	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
864	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
865	VHC	VHC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
866	VHC	VHC	TA	EA	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
867	VHC	TC	VHC	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
868	VHC	TC	EA	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
869	EA	E	VADC	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
870	EA	E	VADC	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
871	E	EA	TA	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
872	VADC	VADC	TA	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
873	VADC	VADC	TA	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
874	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
875	VADC	VADC	TA	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
876	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
877	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
878	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
879	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
880	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VHC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
881	TC	TC	EA	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
882	TC	TC	EA	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
883	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
884	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
885	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
886	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
887	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
888	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
889	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
890	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
891	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
892	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
893	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
894	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
895	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
896	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
897	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
898	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
899	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.
900	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	VADC	Comienzo en la actividad 6 aborzar.

Elaboración propia

Las abreviaturas que se rellenan en la carta balance son todas las actividades que se muestran a continuación:

**Trabajo Productivo (color verde)**

VADC: Vaciado de concreto

VID: Vibrado de concreto

**Trabajo contributorio (color amarillo)**

TM: Transportar materiales

TA: Transportar agregados

TE: Transportar equipos

DI: Dar instrucciones

RI: Recibir instrucciones

PC: Preparación de concreto

TC: Traslado de concreto

VNC: Verificación del nivel de concreto

**Trabajo no contributorio (color rojo)**

E: Esperas

UC: Uso del celular

SH: Ir a los servicios higiénicos

BA: Beber agua

D: Descansar

C: Conversar

Luego de la toma de datos de las actividades se procede a hacer el cálculo con 2520 datos que se tiene en total para saber la productividad en porcentaje de los diferentes tipos de trabajo, dando los siguientes resultados mostrados en la ecuación 34, 35, 36 y 37.

***Ecuación 34:*** Fórmula general

*Total datos = 420 observaciones X 6 obreros*

*Total datos = 2520 datos*

*Ecuación 35: Aspa simple*

$$2520 = 100\%$$

$$1764 = X$$

***X = 70% trabajo productivo***

*Ecuación 36: Aspa simple*

$$2520 = 100\%$$

$$403 = X$$

***X = 16% trabajo contributorio***

*Ecuación 37: Aspa simple*

$$2520 = 100\%$$

$$353 = X$$

***X = 14% trabajo no contributorio***

En la presente tabla número 30 se aprecia los resultados en porcentajes de los tipos de trabajo productivo, contributorio y no contributorio.

**Tabla 30**

*Resultados de los trabajos en general*

TRABAJO PRODUCTIVO	70%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	16%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	14%

---

TOTAL	100 %
-------	-------

---

Elaboración propia

Se identifica que solo el 14% de las actividades y procesos que realizan los obreros en la partida de vaciado de concreto para la platea de cimentación es de trabajos no contributivos y un 70% de trabajos productivos. Haciendo el mismo procedimiento por cada obrero con 420 datos, se muestra las siguientes tablas:

Christian Quispe Limache (Maestro).

**Tabla 31**

*Resultados de trabajos de Limache*

---

TRABAJO PRODUCTIVO	70%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	10%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	20%
TOTAL	100 %

---

Elaboración propia

Néstor Quispe Gonzáles (Operario).

**Tabla 32**

*Resultados de trabajos de Quispe*

---

TRABAJO PRODUCTIVO	70%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	20%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	10%
TOTAL	100 %

---



Elaboración propia

Luis Alberto Rueda Contreras (Oficial).

**Tabla 33**

*Resultados de trabajos de Rueda Contreras*

---

TRABAJO PRODUCTIVO	88%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	3%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	9%
TOTAL	100 %

---

Elaboración propia

Walter Pacheco Oré (Peón)

**Tabla 34**

*Resultados de trabajos de Pacheco Oré*

---

TRABAJO PRODUCTIVO	55%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	30%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	15%
TOTAL	100 %

---

Elaboración propia

Abelardo Primitivo Sulca Veliz (Peón).

**Tabla 35**

*Resultados de trabajos de Sulca Veliz*

---

TRABAJO PRODUCTIVO	65%
--------------------	-----

---

Supervisión, control y seguimiento de obra para la mejora de productividad del proyecto de nodos en la región de Pasco.

TRABAJO CONTRIBUTORIO 18%

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO 17%

TOTAL 100 %

---

Elaboración propia

José Livia Ochante (Peón).

**Tabla 36**

*Resultados de trabajos de Livia Ochante*

TRABAJO PRODUCTIVO	72%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	15%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	13%
TOTAL	100 %

---

Elaboración propia

En la siguiente ecuación número 38 se presenta la ecuación general para hallar el tiempo tomado por cada obrero en las diferentes actividades y en la tabla número 37 se presenta los resultados de los tiempos, observando que el obrero que realiza más actividades productivas es el número III (oficial Rueda Contreras).

**Ecuación 38:** Fórmula general para calcular el tiempo en minutos con aspa simple.

$$420 \text{ minutos} = 100\%$$

$$X \text{ minutos} = \% \text{ de trabajo del obrero}$$

**Tabla 37**

*Distribución de trabajo por minuto*

OBREROS	TIEMPO(Min.)	TRABAJO
	294	T.P
I	42	T.C
	84	T.NC
	294	T.P
II	84	T.C
	42	T.NC
	370	T.P
III	12	T.C
	38	T.NC
	231	T.P
IV	126	T.C
	63	T.NC
	273	T.P
V	76	T.C
	71	T.NC
	302	T.P
VI	63	T.C
	55	T.NC
TOTAL	2520	

Elaboración propia

Para finalizar con la partida de vaciado de zapata la figura número 66 presenta un resumen de todas las actividades con la ocupación de los tiempos productivos, contributorios y no contributorios en minutos de los 6 obreros .

**Figura 66**

*Resumen de tipos de trabajo.*

	I	II	III	IV	V	VI
VADC	201	250	281	135	173	225
VIDC	93	44	89	96	100	77
TM	2	11	1	20	2	8
TA	2	6	1	5	6	8
TE	4	8	3	10	11	5
DI	19	5	0	2	10	11
RI	4	22	2	18	9	11
PC	2	15	2	4	10	6
TC	4	8	1	10	13	5
VNC	5	9	2	57	15	9
E	12	6	4	10	9	27
UC	17	7	3	5	5	8
SH	19	8	4	3	3	7
BA	5	6	5	9	2	3
D	10	15	16	31	22	5
C	21	0	6	5	35	5
<b>TOTAL</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>420</b>

Elaboración propia

- Se obtuvo mejoras en sus resultados en los trabajos que se realizaron, el tiempo que invirtieron más fue en trabajos productivos con un 70% y trabajos contributorios con un 16%.
- En la tabla anterior se aprecia que con respecto al trabajo productivo los obreros ocupan su mayor parte del tiempo en el vaciado de concreto.
- Con respecto al trabajo contributorio los obreros ocupan su mayor parte del tiempo verificando el nivel de concreto.

- Con respecto al trabajo no contributivo los obreros ocupan su mayor parte del tiempo descansando.

Luego de haber aplicado la herramienta carta balance en las partidas de acero de refuerzo y vaciado de concreto de ambos nodos sin y con la implementación, se aplicó las medidas correctivas mostrados en el capítulo IV de resultados para la culminación de la construcción del nodo gramazu observándose así algunas fotografías en las siguientes figuras:

En la figura N°67 se observa el vaciado de concreto del cimiento corrido con un 30% de piedra grande, cuyas medidas son de 0.40 m de ancho x 0.50 m de altura.

#### **Figura 67**

*Vaciado de cimiento corrido*



Elaboración propia.

En la figura N°68 se observa la platea de cimentación de (4.1m x 4.1m x 0.50m) con el encofrado de los 3 pedestales de concreto armado, cuya estructura será donde se apoyará la torre.

#### **Figura 68**

*Encofrado de pedestales.*



Elaboración propia.

En la figura N°69 se observa la vista de la losa de ingreso al nodo, cuyas medidas son de 1.90m de ancho x 2.40m de largo x 0.30m de peralte.

#### **Figura 69**

*Vista panorámica de losa de ingreso*



Elaboración propia.

En la figura N°70 se aprecia el tarrajeo del murete de luz de concreto armado con una altura de 1.80m de alto y su mástil de 5.10m, que a su vez cuenta con una abertura en la parte

superior para la caja del medidor, y en la figura N°71 se aprecia la vista panorámica del nodo con la colocación del ripio, en la cual se está verificando la correcta instalación del pozo a tierra.

**Figura 70**

*Tarrajeado de murete.*



Elaboración propia.

**Figura 71**

*Vista panorámica del nodo*



Elaboración propia.

En la figura N°72 se aprecia su respectivo mantenimiento del pozo a tierra con bentonita y sal industrial combinado con agua para poder bajar la resistencia del pozo, ya que deben tener un onmiaje menor o igual a 5 ohm.

**Figura 72**

*Mantenimiento a spat n°1.*



Elaboración propia

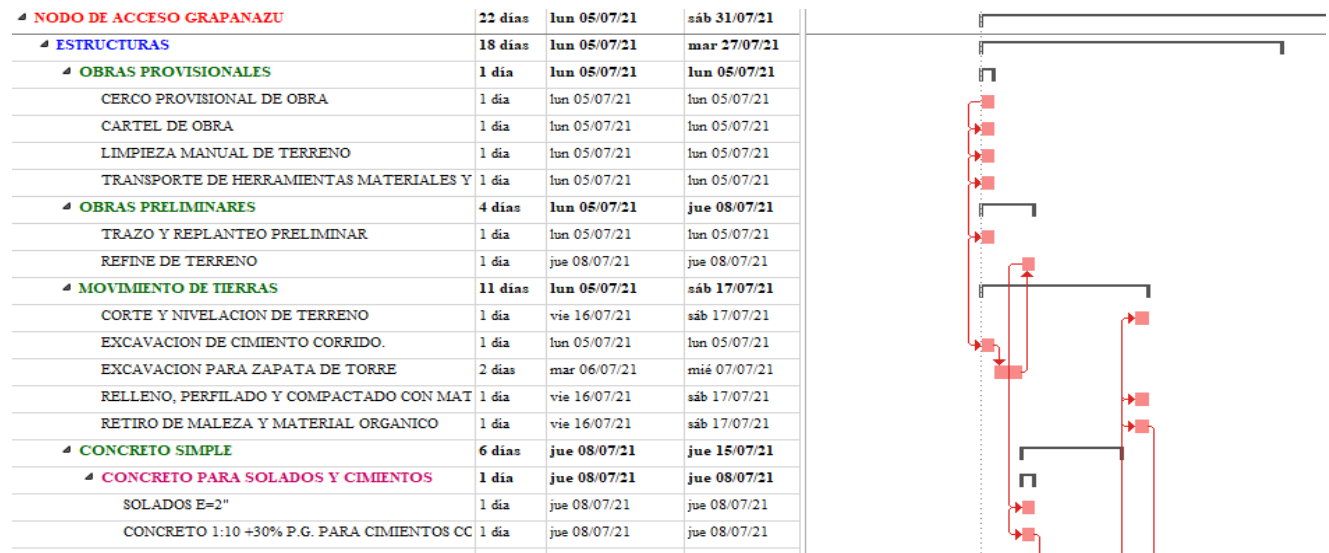


## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Después de haber aplicado todos mis conocimientos aprendidos a lo largo de mi carrera universitaria, de haber plasmado el trabajo que se hizo en el proyecto y el proceso de cómo se implementó una metodología para buscar una solución para el problema que se estaba presentando, en este capítulo se mostrará los resultados de la culminación del nodo satisfactoriamente con una disminución en las actividades no contributorias, en menos tiempo y en óptimas condiciones, sus resultados analizados sin y con la implementación de las medidas correctivas con la herramienta carta balance que se obtuvo y la foto finalizada de ambos nodos, en donde se muestra en primera instancia al nodo grapanazu que inició un 5 de Julio, cuyo tiempo de duración fue de casi 4 semanas, tal y como se muestra en los siguientes cronogramas de obra de la figura N°73 y N°74.

**Figura 73**

*Cronograma de obra grapanazu.*

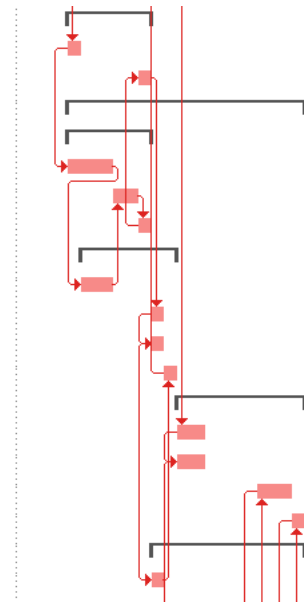


Elaboración propia.

Figura 74

Continuación del cronograma de obra grapanazu.

▲ CONCRETO EN SOBRECIMIENTO F C= 100KG/CM	5 días	vie 09/07/21	jue 15/07/21
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE SC	1 día	vie 09/07/21	vie 09/07/21
CONCRETO 1:10 PARA SOBRECIMIENTOS	1 día	mié 14/07/21	jue 15/07/21
▲ CONCRETO ARMADO	14 días	vie 09/07/21	mar 27/07/21
▲ ZAPATA DE CONCRETO f c=210 kg/cm2	5 días	vie 09/07/21	jue 15/07/21
ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4200KG/CM2 TRABAJA	2 días	vie 09/07/21	lun 12/07/21
CONCRETO FC=210 KG/CM2 P/PLATEA	2 días	lun 12/07/21	mié 14/07/21
CURADO DE CONCRETO	1 día	mié 14/07/21	jue 15/07/21
▲ PEDESTALES DE CONCRETO f c=210 kg/cm2	6 días	sáb 10/07/21	sáb 17/07/21
ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4200KG/CM2 TRABAJA	1 día	sáb 10/07/21	lun 12/07/21
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PEDESTALE	1 día	jue 15/07/21	vie 16/07/21
CONCRETO FC=210 KG/CM2 P/PEDESTALES	1 día	jue 15/07/21	vie 16/07/21
CURADO DE CONCRETO	1 día	vie 16/07/21	sáb 17/07/21
▲ LOSAS MACIZAS CORTE 1-1 CORTE 4-4 Y CORTI	7 días	sáb 17/07/21	mar 27/07/21
ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4200KG/CM2 TRABAJA	1 día	sáb 17/07/21	lun 19/07/21
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LC	1 día	sáb 17/07/21	lun 19/07/21
CONCRETO EN LOSAS MACIZAS f c=210 kg/cm2 A	1 día	vie 23/07/21	lun 26/07/21
CURADO DE CONCRETO	1 día	lun 26/07/21	mar 27/07/21
▲ MURETE PARA MEDIDOR(DE ACUERDO A DIMENS	9 días	jue 15/07/21	mar 27/07/21
ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4200KG/CM2 TRABAJA	1 día	jue 15/07/21	vie 16/07/21

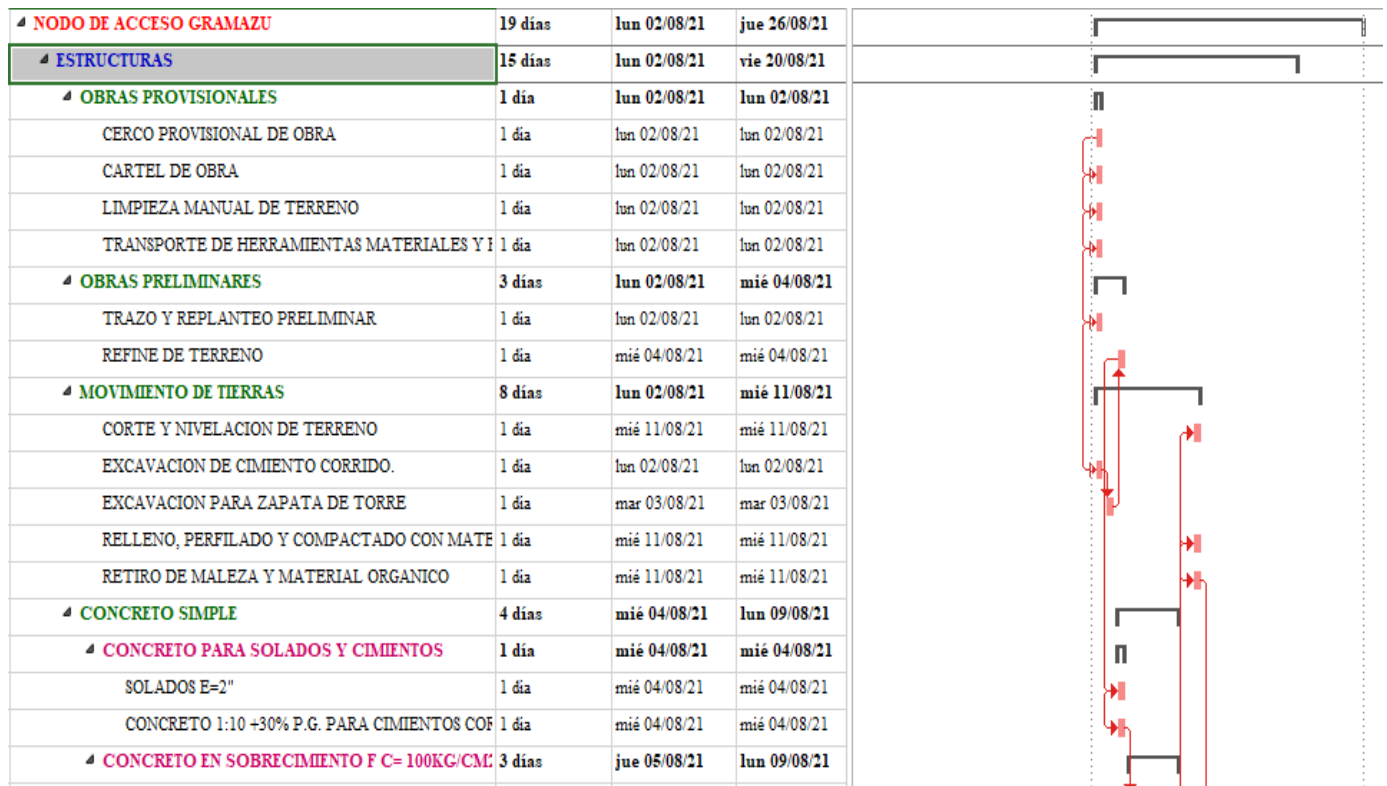


Elaboración propia.

La construcción del nodo gramazu se inició un lunes 2 de agosto del 2021 con un tiempo de duración de tres semanas y media, que al implementar la metodología del lean Construction se pudo observar una mejora con una reducción del tiempo en la partida de excavación de zapata de torre, acero de refuerzo y vaciado de concreto en la zapata de cimentación, así como se aprecia en las siguientes figuras de los cronogramas N°75 Y N°76.

Figura 75

Cronograma de obra gramazu.

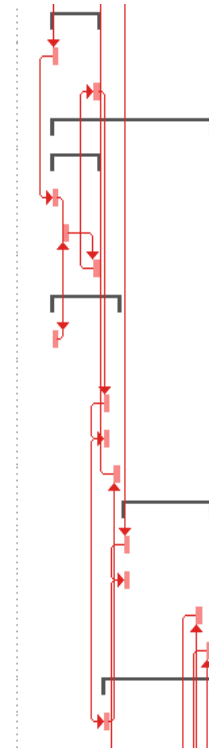


Elaboración propia.

Figura 76

Continuación del cronograma de obra gramazu.

▲ CONCRETO EN SOBRECIMIENTO F C= 100KG/CM2	3 días	jue 05/08/21	lun 09/08/21
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE SOF	1 día	jue 05/08/21	jue 05/08/21
CONCRETO 1:10 PARA SOBRECIMIENTOS	1 día	lun 09/08/21	lun 09/08/21
▲ CONCRETO ARMADO	12 días	jue 05/08/21	vie 20/08/21
▲ ZAPATA DE CONCRETO f c=210 kg/cm2	3 días	jue 05/08/21	lun 09/08/21
ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4200KG/CM2 TRABAJAI	1 día	jue 05/08/21	jue 05/08/21
CONCRETO FC=210 KG/CM2 P/PLATEA	1 día	vie 06/08/21	vie 06/08/21
CURADO DE CONCRETO	1 día	lun 09/08/21	lun 09/08/21
▲ PEDESTALES DE CONCRETO f c=210 kg/cm2	5 días	jue 05/08/21	mié 11/08/21
ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4200KG/CM2 TRABAJADO PARA COLOCACION.	1 día	jue 05/08/21	jue 05/08/21
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PEDESTALES	1 día	mar 10/08/21	mar 10/08/21
CONCRETO FC=210 KG/CM2 P/PEDESTALES	1 día	mar 10/08/21	mar 10/08/21
CURADO DE CONCRETO	1 día	mié 11/08/21	mié 11/08/21
▲ LOSAS MACIZAS CORTE 1-1 CORTE 4-4 Y CORTE	7 días	jue 12/08/21	vie 20/08/21
ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4200KG/CM2 TRABAJAI	1 día	jue 12/08/21	jue 12/08/21
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LO	1 día	jue 12/08/21	jue 12/08/21
CONCRETO EN LOSAS MACIZAS f c=210 kg/cm2 AC	1 día	jue 19/08/21	jue 19/08/21
CURADO DE CONCRETO	1 día	vie 20/08/21	vie 20/08/21
▲ MURETE PARA MEDIDOR(DE ACUERDO A DIMENS)	9 días	mar 10/08/21	vie 20/08/21
ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4200KG/CM2 TRABAJAI	1 día	mar 10/08/21	mar 10/08/21



Elaboración propia.

De esta manera se pudo observar una mejora en el tiempo de ejecución al reducir las actividades no contributorias en el nodo gramazu, en comparación con la construcción del primer nodo de grapanazu, se tuvo una mejor supervisión de mi parte con una buena organización, en donde se concluyó verificando los niveles del sobrecimiento, los pedestales, las medidas que estén de acuerdo con los planos, verificando las escuadras, y su respectiva medición de los pozos a tierra.

Siguiendo la secuencia de los resultados se muestra la implementación de las siguientes medidas correctivas:

- Se dieron capacitaciones constantes al personal sobre la filosofía Lean Construction.

- Se redujo las actividades no contributorias.
- Se mejoró las visitas técnicas en la obra por parte de la supervisión, ya que se tenían varias cuadrillas de trabajo.
- Se coordinó con el personal en salir de sus casas para ir al punto de trabajo media hora antes, ante cualquier incidente que pase.
- Se organizó al personal obrero de la mejor manera, para que todos trabajen y no haya ninguno que esté esperando.
- Se redujo las esperas.
- Se buscó un proveedor que cumple el tiempo indicado de llevar material a obra, ya que el que se tenía no cumplía con la hora de entrega.
- Se habló con los vecinos de cada nodo para prestar servicios higiénicos al personal, de esta manera no perdían mucho tiempo buscando que le presten un baño.
- Se mejoró la productividad de mano de obra, reduciendo desperdicios.
- Se dieron incentivos a los obreros como recompensación de horas extras, se llevaron bidones de agua para que puedan tomar cuando deseen y así puedan trabajar mucho mejor.
- Se suspendió el uso del celular en horario de trabajo.
- Se llevó un mejor control de la obra, con el cálculo del material y agregados, etc.
- Se usó el plástico como sombra para la obra, para poder protegerse de la lluvia y así poder trabajar mejor.
- Se usaron ponchos para la lluvia.

Al comparar los resultados de la partida de vaciado de concreto en zapata en los nodos de (7 x 7) m<sup>2</sup>, se observa que al implementar el Lean Construction con las medidas correctivas en dicha partida se obtuvo un aumento considerable del trabajo productivo en un 57% y con respecto a las actividades que no aportan ningún valor disminuyó en un 39%, de esta manera se logró disminuir las esperas, los descansos, el tiempo que uno se demoraba en ir a la tienda a comprar, y otros; haciendo que la productividad de la mano de obra con respecto al trabajo sea mucho mayor, tal y como se aprecia en la tabla número 38.

**Tabla 38**

*Comparación de resultados generales sin y con la aplicación de las medidas correctivas para mejorar la productividad*

	SIN LA IMPLEMENTACIÓN	CON LA IMPLEMENTACIÓN
	DEL LEAN	DEL LEAN
T.P	13%	70%
T.C	34%	16%
T.NC	53%	14%

Elaboración propia.

Al comparar los resultados de la partida de acero de refuerzo en zapata de cimentación de los nodos de (7 x 7) m<sup>2</sup>, se observa que al implementar el Lean Construction en dicha partida se obtuvo un aumento considerable del trabajo productivo en un 53% y con respecto a las actividades que no aportan ningún valor disminuyó en un 32%, de esta manera se logró disminuir las esperas, los descansos, el tiempo que uno se demoraba en ir a la tienda a comprar, y otros;

haciendo que la productividad de la mano de obra con respecto al trabajo sea mucho mayor, tal y como se aprecia en la tabla número 39.

**Tabla 39**

*Comparación de resultados generales sin y con la aplicación de las medidas correctivas para mejorar la productividad*

	SIN LA IMPLEMENTACIÓN	CON LA IMPLEMENTACIÓN
	DEL LEAN	DEL LEAN
T.P	12%	65%
T.C	39%	18%
T.NC	49%	17%

Elaboración propia.

Para finalizar con los resultados se muestra la vista panorámica del nodo de grapanazu en la figura número 77, en donde se parte de la Plaza de Armas Oxapampa hacia la carretera OXAPAMPA - HUANCABAMBA, la cual está ubicado a una distancia de 14.8 km, en un tiempo de 15 minutos.

Figura 77

*Vista panorámica del nodo grapanazu.*



Elaboración propia.

En las siguientes figuras presentadas a continuación se muestra algunas fotografías del nodo gramazu, en la cual se parte del Terminal en Pampon Verde Oxapampa, por la carretera OXAPAMPA - TSACHOPEN - GRAMAZU, donde está a una distancia de 10.3 km, en un tiempo de 20 minutos.

En la siguiente figura número 78 se aprecia la verificación de las escuadras del sobrecimiento, la cual puede tener un error de 2 milímetros.



**Figura 78**

*Escuadra del sobrecimiento.*



Elaboración propia.

En la siguiente figura número 79 se aprecia el murete de concreto armado del nodo gramazu, la cual debe de medir 1.80 de alto, con una abertura para el ingreso del medidor de 14 cm de profundidad, 35 de altura y 24 de ancho.

**Figura 79**

*Vista panorámica del murete de concreto armado.*



Elaboración propia.

En la figura número 80 se aprecia la verificación de la altura del sobrecimiento, la cual sin ripio debe de tener un peralte de 50 cm y un ancho de 20 cm.

**Figura 80**

*Verificando la altura del sobrecimiento*



Elaboración propia

En la figura número 81 se aprecia la correcta instalación del pozo a tierra, la cual los tubos de mantenimiento deben de estar correctamente tapados provisionalmente con bolas de papel o cinta adhesiva, para que de esta manera no puedan introducir basura dentro de ellos con la finalidad de poder llenar de agua cada cierto tiempo al pozo a tierra por los tubos.

**Figura 81**

*Pozo a tierra terminado*



Elaboración propia.

En la figura número 82 se aprecia la vista panorámica del nodo gramazu concluido, luego de su respectiva verificación.

**Figura 82**

*Vista panorámica del nodo gramazu*



Elaboración propia.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

Se concluye en primer lugar que, al implementar el lean Construction con la herramienta de carta balance es una buena metodología para aumentar la productividad de la mano de obra, ya que se puede visualizar todos los diferentes tipos de actividades, desde las que contribuyen al buen trabajo, hasta las que no generan ningún valor en el trabajo. Con la utilización de esta herramienta se puede sacar información más detallada sobre el tipo de trabajo que realizan los obreros para luego ser analizados mediante su productividad.

Se concluye en segundo lugar que, al implementar las medidas correctivas luego de su análisis respectivo y de su seguimiento al cumplimiento, se obtuvo una mejora en su productividad de mano de obra con respecto a los tipos de trabajo en porcentajes. El trabajo productivo aumentó en más del 50% de sus actividades, en comparación del primer nodo, el cual no se implementó ninguna metodología para mejorar su productividad y el trabajo no contributorio disminuyó en más del 30% de sus actividades del cual no aportan ningún valor para la construcción de la obra.

Se concluye en tercer lugar que, es importante tener una buena supervisión y un buen control en la construcción de la obra, de esta manera sabremos sobre el estado, sus problemas e inconvenientes y en qué condiciones se encuentra la misma, de caso contrario solo se espera resultados inesperados y retrasos en el tiempo de ejecución.

Se concluye en cuarto lugar que, es importante tener una buena relación laboral con los obreros y ser empáticos, esto hará que ellos se sientan motivados y contentos al trabajar, de esta manera pondrán más empeño en sus actividades diarias con una mejor coordinación.

## **Recomendaciones**

Se recomienda en primer lugar que, siempre se debe de buscar nuevas metodologías o técnicas para poder implementarlos en los proyectos de construcción para que sean eficaces y eficientes para poder dar buenos resultados, sobre todo si se quiere eliminar desperdicios como las esperas, descansos, el uso del celular, el ponerse a conversar, cuyas actividades son las que generan mayor desperdicio. y aumentar la productividad de la mano de obra.

Se recomienda en segundo lugar que, las medidas correctivas que se implementen en el proyecto deben de cumplirse con mucha responsabilidad y seguridad, la cual se debe de buscar y agregar más medidas para seguir mejorando, para que de esta manera la productividad tienda a seguir aumentando y que disminuya los desperdicios (actividades que no aportan ningún valor productivo).

Se recomienda en tercer lugar una supervisión constante, al menos siempre en el primer proyecto, hasta que los trabajadores puedan seguir un buen ritmo de trabajo, sobre todo cuando son proyectos repetitivos, en donde ya se conoce los problemas y los tipos de inconvenientes que se pueda tener y presentar, para que de esta manera saber cómo enfrentarlos y seguir adelante con la obra con buenos resultados.

Se recomienda en cuarto lugar, hacer dinámicas entre otros para interactuar mejor con el personal obrero y sobre todo tener un buen trato con ellos para que surja la motivación de obtener los resultados esperados en cualquier tarea designada.

## REFERENCIAS

Araujo, A., Avila, K., Barbarán, C., Castillo, F., & Chinchihualpa, J. (2019). *Implementación de herramientas Lean Construction en proyectos multifamiliares de densidad media. Caso Proyecto Precursores en Surco [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]*. Repositorio Institucional.

Díaz, A. (18 de Mayo de 2020). *El Sector de la Construcción después del COVID-19*.

Consultado el 15 de Septiembre del 2022.

<http://www.usat.edu.pe/articulos/el-sector-de-la-construccion-despues-del-covid-19/>

Figueroa, R., & Tolmos, M. (2022). *APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAR LOS COSTOS Y TIEMPOS EN LA COLOCACIÓN DE ENCOFRADO, ACERO Y CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN EL SECTOR ECONÓMICO A/B EN LIMA [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de C.A.]*. Repositorio Institucional.

Ghio, V. (2001). *Productividad en Obras de Construcción*. Copyright© 2000 Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú .

Huapaya, C. (2021). *IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION Y LAS HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN*

*LA OBRA DE RECONSTRUCCIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN*

*EDUCATIVA N°21508 UBICADO EN EL DISTRITO DE IMPERIAL [T.de licenciatura, USMP]. Repositorio Institucional.*

Llerena, D. (2019). *MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO LAS HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN LA EJECUCIÓN DEL EDIFICIO LIBERTY DE 20 PISOS EN LA ETAPA DE CASCO ESTRUCTURAL UBICADO EN EL DISTRITO DE PUEBLO LIBRE [Tesis de licenciatura, . Repositorio Institucional].*

Luengas, C. (2011). *Implementación y seguimiento de la metodología Lean Construction a las actividades constructivas de la obra Metropolitan Business Park en la empresa Marvals.a [Tesis de Maestría, Universidad Pontificia Bolivariana]. Repositorio Institucional UPB.*

Orihuela, P. (2011). Lean Construction en el Perú. *Motiva*, 12(2).

[http://www.motiva.com.pe/articulos/Lean\\_Construction\\_Peru.pdf](http://www.motiva.com.pe/articulos/Lean_Construction_Peru.pdf)

Orozco, J., Cuervo, V., & Bolaños, J. (2016). *IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA EL AUMENTO DE LA EFICIENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE EKA CORPORACIÓN [Tesis de licenciatura, Universidad Cooperativa de Colombia].*

Pons, J., & Rubio, I. (2021). *LEAN CONSTRUCTION: LAS 10 CLAVES DEL ÉXITO PARA SU IMPLANTACIÓN*. Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.



Quiñonez, E. (2019). *Mejoramiento del desempeño de la construcción al implementar Lean Construction en el control de la producción en una obra de infraestructura aérea en Arequipa, Perú, en el año 2017 [Tesis de licenciatura, UNMSM]*. Repositorio Institucional.

Quispe, C., & Ayala, R. (2020). *Uso de herramientas L.C para la identificación del nuevo flujo del proceso constructivo de la losa de piso con la implementación de los Protocolos Covid-19 y análisis del impacto en la planificación durante la pandemia en un taller industrial [T.L, UCSP]*.

Quispe, R. (2017). *Aplicación de “lean construction” para mejorar la productividad en la ejecución de obras de edificación, Huancavelica, 2017. [Tesis para Maestría, Universidad César Vallejo]*. Repositorio Institucional.

Rojas, M., Henao, M., & Valencia, M. (2017). Lean construction – LC bajo pensamiento Lean. *Revistas Ingenierías*, 16(30).  
doi:<https://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/view/1163>

Uso de herramientas L.C para la identificación del nuevo flujo del proceso constructivo de la losa de piso con la implementación de los Protocolos Covid-19 y análisis del impacto en la planificación durante la pandemia en un taller industrial [T.lic., U. (2020). *Repositorio Institucional*.

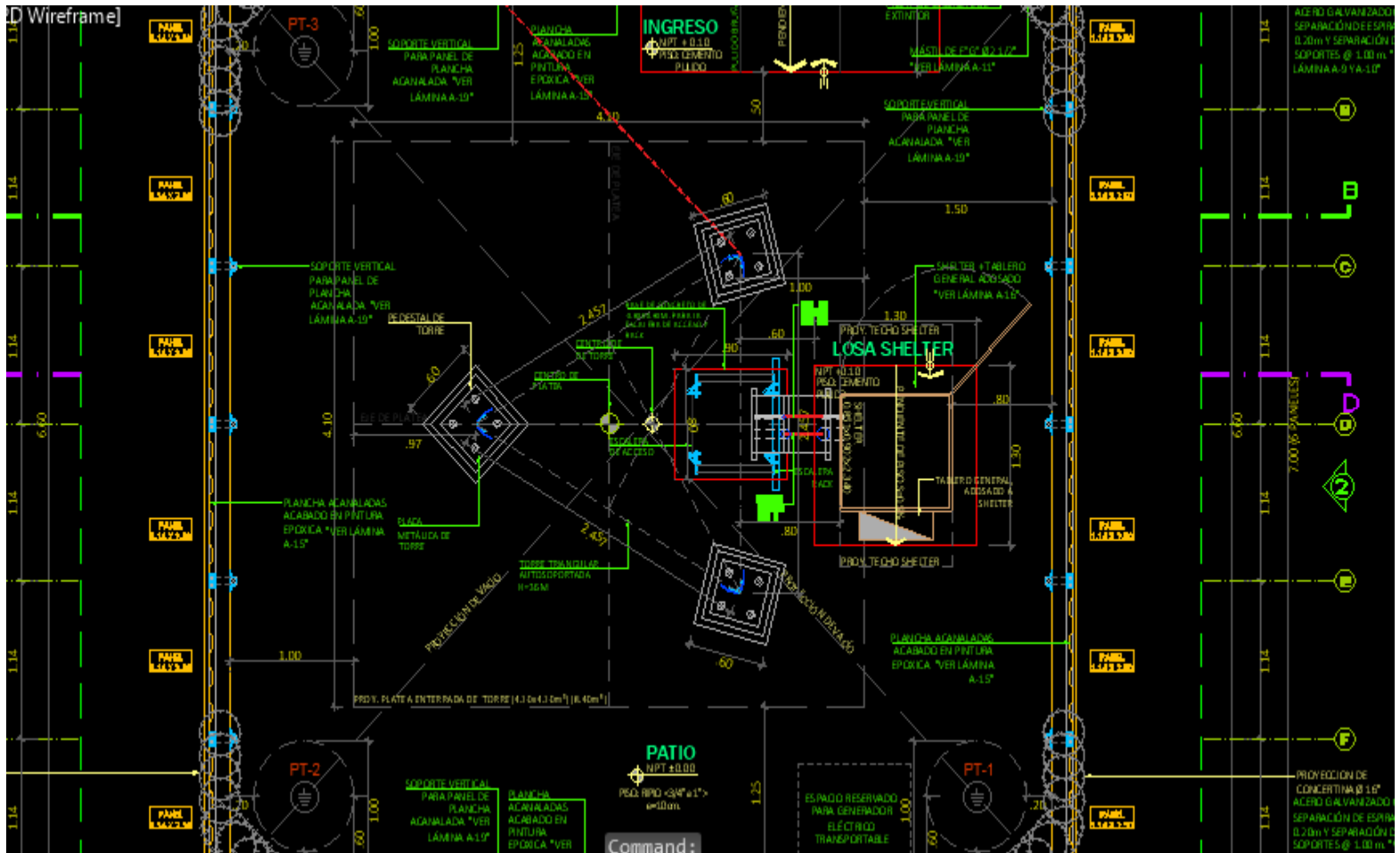
Villanueva, M. (2018). *Implementación de la Metodología 5S en el área de producción de la empresa calzados Viarelli para la mejora de la productividad en el distrito de El Porvenir año 2018 [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]*. Repositorio Institucional.

Zegarra, L. (2020). *DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE INDICADORES GENERALES DE PRODUCTIVIDAD EN OBRAS DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE AREQUIPA [Tesis de licenciatura, Universidad Católica San Pablo]*. Repositorio Institucional.

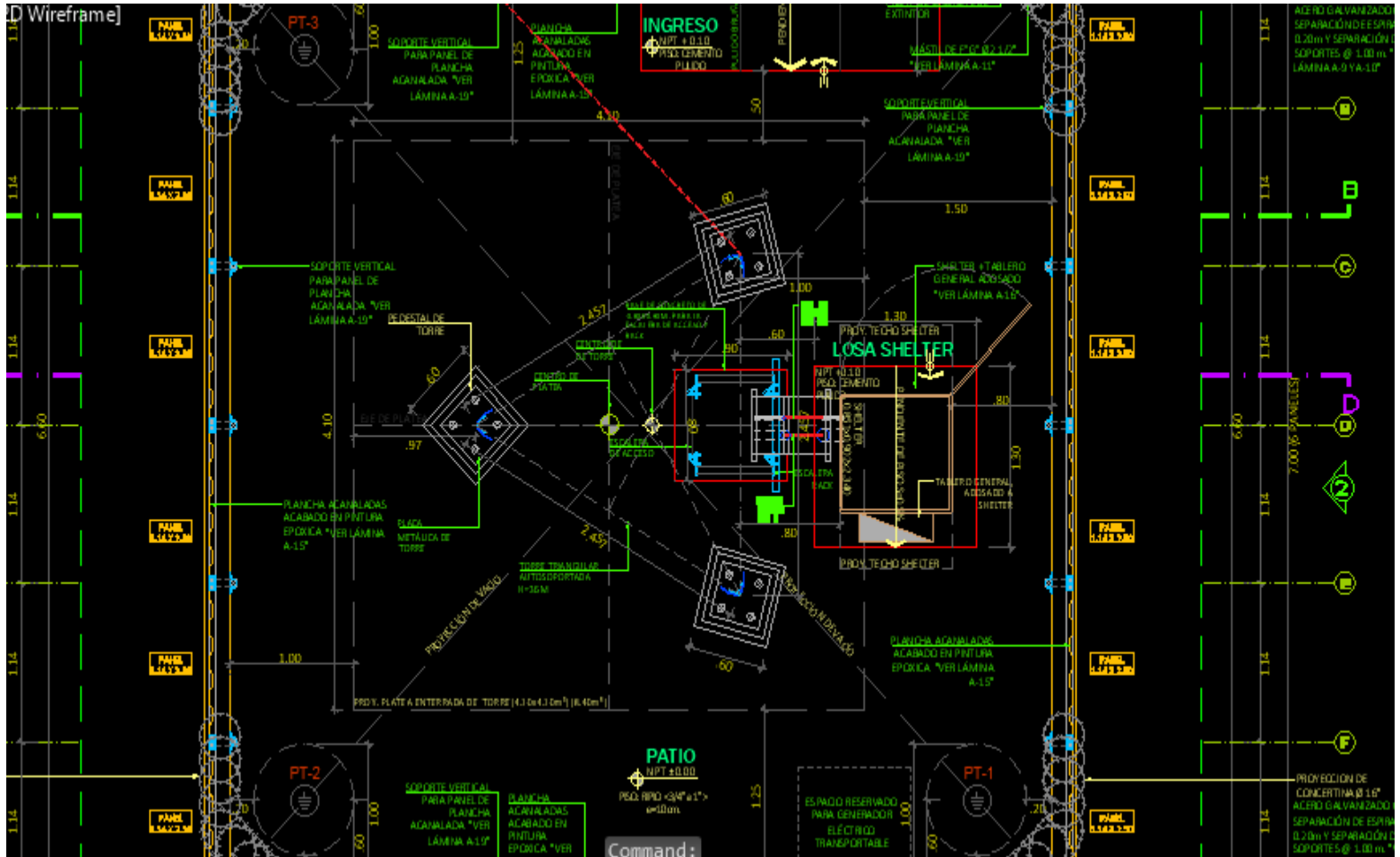
**ANEXOS**

**ANEXO 1: PLANOS DEL PROYECTO**

**Nodo Grapanazu**



### Nodo Gramazu



## ANEXO 2: FOTOS DE MEDICIÓN DE POZO A TIERRA

### Nodo Grapanazu: 1° Medición



## 2° Medición



## 3° Medición



### Nodo Gramazu: 1° Medición



### 2° Medición





### 3° Medición





### ANEXO 3: INFORME DE OBRA

#### Nodo Grapanazu

PROYECTO PRONATEL					
<b>I.- DATOS DEL PROYECTO:</b>					
Nodo:	PA-8837-01-GRAPANAZU	Código:	PA-8837	Zona:	RURAL
Evid:	ACCESO	Tipo de Nodo:	<b>DISTRITAL</b>		
Dirección:		Distrito:	HUANCAPAMPA	Provincia:	OXAPAMPA
Departamento:	PASCO	Región:	PASCO	Superficie:	
Co. Propietaria:		Teléfono Cel.:		Teléfono:	
Longitud:	-75.463338	Latitud:	-18.475242	Altitud:	1884 m.s.n.m.
<b>II.- DATOS DE LA TORRE:</b>					
Tipo de Torre:	AUTOSOPORTADA	Animal 1:		N. de animales:	
Altura de Torre:	H48/V88	Animal 2:		F. montaje:	
N. MW:		Animal 3:		F. pintura:	
<b>III.- SEGUIMIENTO Y CONTROL:</b>					
<b>ESTADO ACTUAL DE OBRA</b>			<b>PRÓXIMAS ACTIVIDADES A EJECUTARSE</b>		
			1.- 2.- ACERO ENCOFRADO VACIADO C-218 DE LOSA PARA ESCALERA PEATONAL DE TORRE 3.- 4.- 5.-		
			<b>MATERIALES EN OBRA</b>		
			1.-		
			2.-		
			3.-		
<b>IV.- INFORME FOTOGRÁFICO:</b>					
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
					
PARTIDA			PARTIDA		



ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
	ARMADO, CONCRETO Y TENDIDO DE NUDO DE CONCRETO	

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
	ARMADO, CONCRETO Y TENDIDO DE NUDO DE CONCRETO	

**ARMADO DE TUBOS - CONCRETO SIMPLE**






ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
	TENDIDO SIMPLE DE NUDO	

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
	TENDIDO SIMPLE PARA NUDO	

**CONCRETO ARMADO**



PROYECTO PRONATEL					
<b>II.- DATOS DEL PROYECTO:</b>					
Medio:	PA-1165-01 GRAMAZU	Código:	PA-1165-01	Zona:	RURAL
Edif:	ACCESO	Tipo de Medid:	YERBINAL		
Dirección:		Dominio:	CHONTADAMBA	Provincia:	OXAPAMPA
Departamento:	PASCO	Región:	PASCO	Comuna:	
En Proyección:		Parcela:		Teléfono Casa:	
Longitud:	-75.454871	Latitud:	-18.51486	Altitud:	4736 m.s.n.m.
<b>III.- DATOS DE LA OBRA:</b>					
Tipo de Torre:	AUTOSOPORTADA	Antena 1:		Ed. antena:	
Modelo de Torre:	H48/V88	Antena 2:		F. montaje:	
N. MW:		Antena 3:		F. pintura:	
<b>IV.- SEGUIMIENTO Y CONTROL:</b>					
<b>ESTADO ACTUAL DE OBRA</b>			<b>PROXIMAS ACTIVIDADES A EJECUTARSE</b>		
			<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- ACERO ENCOFRADO VACIADO C-210 DE LOSA INGRESO A NODO</li> <li>2.- DADO DE CONCRETO Y CAJAS DE SPAT</li> <li>3.- COLOCADO DE RIPIO 1/2" EN SITE</li> <li>4.- LIMPIEZA FINAL DE OBRA</li> </ol>		
			<b>MATERIALES EN OBRA</b>		
			<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- HORMIGON</li> <li>2.- CEMENTO</li> <li>3.-</li> <li>4.-</li> <li>5.-</li> </ol>		
<b>VI.- IMAGEN FOTOGRAFICA:</b>					
<b>MOVIMIENTO DE VIGAS - CONCRETO SIMPLE</b>					
					



					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>
3	ARMADURA, ENTERRADA Y COLOCACION DE CASQUETE DE CEMENTO PARA ANCLAJE	3	4	ARMADURA, ENTERRADA Y COLOCACION DE CASQUETE DE CEMENTO PARA ANCLAJE	4
					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>
5	TRATAMIENTO DE PARED Y TIERRAS	5	6	TRATAMIENTO DE PARED Y TIERRAS	6
					

## ANEXO 4: ESTATUS DEL PROYECTO

### Nodo Grapanazu

STATUS DE CW (I ETAPA 29% DEL PROYECTO)				
Ítem	Partidas	100%		Status de obra
		% Incidencia	% Avance	100%
I ETAPA (29%)				
<b>1.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	6.0%		
1.01	TRAZO, REPLANTEO, NIVELES	4%	100%	4.0%
1.02	LIMPIEZA, DESBROCE, SUMINISTRO DE MATERIALES	2%	100%	2.0%
<b>2.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA - CONCRETO SIMPLE</b>	44.0%		
2.01	EXCAV. PLATEA DE CIMENTACIÓN PARA TAT	14%	100%	14.0%
2.02	EXCAV. DE CIMIENTO CORRIDO	4%	100%	4.0%
2.03	RELLENO COMPACTADO SEGÚN NIVELES	10%	100%	10.0%
2.04	VACIADO C' 100 SOLADO DE PLATEA DE CIMENTACION	2%	100%	2.0%
2.05	CONCRETO C'100 EN CIMIENTO CORRIDO	8%	100%	8.0%
2.06	ENCOFRADO Y CONCRETO C'100 EN SOBRECIMIENTO	6%	100%	6.0%
<b>3.00</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>	20.0%		
3.01	ACERO ENCOFRADO VACIADO C' 210 PLATEA DE CIMENTACION Y PEDESTALES	12%	100%	12.0%
3.02	ACERO ENCOFRADO VACIADO C' 210 DE LOSA PARA ESCALERA PEATONAL DE TORRE	1%	100%	1.0%
3.03	ACERO ENCOFRADO VACIADO C' 210 DE LOSA OUTDOOR Y SHELTER	3%	100%	3.0%
3.04	ACERO ENCOFRADO VACIADO C' 210 DE LOSA INGRESO A NODO	2%	100%	2.0%
3.05	ACERO ENCOFRADO VACIADO MURETE DE MEDIDOR	2%	100%	2.0%
<b>4.00</b>	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>	10.0%		
4.01	TARRAJEO DE SOBRECIMIENTO	6%	100%	6.0%
4.02	TARRAJEO MURETE PARA MEDIDOR	2%	100%	2.0%
4.03	TARRAJEO DE PEDESTAL DE TAT H=0.40 m	2%	100%	2.0%
<b>5.00</b>	<b>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y F.O</b>	14.0%		
5.01	EXCAVACIÓN Y TRATAMIENTO DE ANILLO INTERCONEXIÓN	4%	100%	4.0%
5.02	EXCAVACION Y TRATAMIENTO DE POZOS	6%	100%	6.0%
5.03	ENTUBADO Y CABLEADO DE ATERRAMIENTO	2%	100%	2.0%
5.04	DADO DE CONCRETO Y CAJAS DE SPAT	2%	100%	2.0%
<b>6.00</b>	<b>SISTEMA DE ENERGIA, SEGURIDAD ELECTRONICA Y OTROS</b>	6.0%		
6.01	EXCAVACION, ENTUBADO Y COLOCADO DE CABLES DE GUIA PARA ENERGIA	1%	100%	1.0%
6.02	EXCAVACION, ENTUBADO Y COLOCADO DE CABLES DE GUIA PARA SEG. ELECTRONICA	1%	100%	1.0%
6.03	COLOCADO DE RIPIO $\phi=10\text{cm}$ EN SITE	2%	100%	2.0%
6.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	2%	100%	2.0%

## Nodo Gramazu

STATUS DE CV (I ETAPA 16% DEL PROYECTO)				
PA-0069-AI-GRAMAZU			100%	Status de obra
Ítem	Partidas	% Incidencia	% Avance	Status partidas
<b>I ETAPA (16 %)</b>				
<b>1.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	6.0%		
1.01	TRAZO, REPLANTEO, NIVELES	4%	100%	4.0%
1.02	LIMPIEZA, DESBROCE, SUMINISTRO DE MATERIALES	2%	100%	2.0%
<b>2.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA - CONCRETO SIMPLE</b>	44.0%		
2.01	EXCAV. PLATEA DE CIMENTACIÓN PARA TAT	14%	100%	14.0%
2.02	EXCAV. DE CIMIENTO CORRIDO	4%	100%	4.0%
2.03	RELLENO COMPACTADO SEGÚN NIVELES	10%	100%	10.0%
2.04	VACIADO C' 100 SOLADO DE PLATEA DE CIMENTACION	2%	100%	2.0%
2.05	CONCRETO C'100 EN CIMIENTO CORRIDO	8%	100%	8.0%
2.06	ENCOFRADO Y CONCRETO C'100 EN SOBRECIMIENTO	6%	100%	6.0%
<b>3.00</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>	20.0%		
3.01	ACERO ENCOFRADO VACIADO C' 210 PLATEA DE CIMENTACION Y PEDESTALES	12%	100%	12.0%
3.02	ACERO ENCOFRADO VACIADO C' 210 DE LOSA PARA ESCALERA PEATONAL DE TOR	1%	100%	1.0%
3.03	ACERO ENCOFRADO VACIADO C' 210 DE LOSA OUTDOOR Y SHELTER	3%	100%	3.0%
3.04	ACERO ENCOFRADO VACIADO C' 210 DE LOSA INGRESO A NODO	2%	100%	2.0%
3.05	ACERO ENCOFRADO VACIADO MURETE DE MEDIDOR	2%	100%	2.0%
<b>4.00</b>	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>	10.0%		
4.01	TARRAJEO DE SOBRECIMIENTO	6%	100%	6.0%
4.02	TARRAJEO MURETE PARA MEDIDOR	2%	100%	2.0%
4.03	TARRAJEO DE PEDESTAL DE TAT H=0.40 m	2%	100%	2.0%
<b>5.00</b>	<b>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y F.O</b>	14.0%		
5.01	EXCAVACIÓN Y TRATAMIENTO DE ANILLO INTERCONEXIÓN	4%	100%	4.0%
5.02	EXCAVACION Y TRATAMIENTO DE POZOS	6%	100%	6.0%
5.03	ENTUBADO Y CABLEADO DE ATERRAMIENTO	2%	100%	2.0%
5.04	DADO DE CONCRETO Y CAJAS DE SPAT	2%	100%	2.0%
<b>6.00</b>	<b>SISTEMA DE ENERGIA, SEGURIDAD ELECTRONICA Y OTROS</b>	6.0%		
6.01	EXCAVACION, ENTUBADO Y COLOCADO DE CABLES DE GUIA PARA ENERGIA	1%	100%	1.0%
6.02	EXCAVACION, ENTUBADO Y COLOCADO DE CABLES DE GUIA PARA SEG. ELECTRONICA	1%	100%	1.0%
6.03	COLOCADO DE RIPIO $\phi=10\text{cm}$ EN SITE	2%	100%	2.0%
6.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	2%	100%	2.0%

## ANEXO 5: PANEL FOTOGRÁFICO DE DISEÑO DE MEZCLA

$f'c=100 \text{ kg/cm}^2$



**C.G.&M.**  
PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES S.A.C



**C.G.&M. PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES SAC**  
LABORATORIO DE ENCUFO DE MATERIALES (LIM)  
**NETROTEC S.A.C**

---

**DEL** : I.E.M C.G.&M. PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES SAC  
**A** : SANOTEL SAC  
**PROYECTO** : CREACION DE BANCA ANCHA PARA LA CONECTIVIDAD INTEGRAL Y DESARROLLO SOCIAL DE LAS REGIONES HUANCICO - PASCO

**ASUNTO** : INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  
**EXPEDIENTE N°** : 2025 - 00054/PA  
**FECHA DE EMISION** : 28 de Noviembre del 2025

**INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**  
(MÉTODO AC - 211.1)

CONCRETO POR FLAJE (FOLIO)		TIPO DE CONSTRUCCION		DEBIDO	
PLATICA	ANDINO	RESISTENCIA MIN. RECOMENDADA (MPa)		4"	
RESO ESPECIFICO	2.20	RESISTENCIA MIN. CONCRETO (kg / cm <sup>2</sup> )		100 kg / cm <sup>2</sup>	

AGREGADO CANTERA POZUO			AGREGADO	GRUESO	FINO
			(PLUG)	(PLUG)	(mm)
1- Tamado (Módulo)			2"		
2- Peso Unitario Tamado (ASTM C-29)	(Kg/m <sup>3</sup> )		1870	-	-
3- Peso Especifico (PEAO) (ASTM C-127)	(gr/cm <sup>3</sup> )		2.685	-	-
4- Humedad Retiene (ASTM C-166)	(%)		0.855	-	-
5- Absorción (ASTM C-127)	(%)		0.83	-	-
6- Módulo de Elasticidad (ASTM C-33)			4.36	-	-

**DISEÑO EN PESO SECO**

7- Agua de Mezclado	(L)	304	
8- Corrección Aproximada de aire atrapado	(L)	2.8	
9- Relación Agua / Cemento		0.80	
10- Relación Agua/Cemento (según condición de exposición)		0.85	
11- Volumen de Agregado Seco y Compactado	(m <sup>3</sup> )	0.75	
12- Cemento	Peso	(Kg)	191.25
	Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.06373
13- Aire	Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.02
14- Agregado Global	Peso	(kg)	207.27
	Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.75031
15- Aditivo plastificante	Peso	(Kg)	1.90
	Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.00598

**COMPOSICION DEL ANJA DE MEZCLADO**

16- Agua del Agregado Global	(L)	35.21	
17- Agua Total de Mezclado	(L)	336.4	
DOSIFICACION EN LABORATORIO (kg / m <sup>3</sup> )	CEMENTO	4.36	Aditivo plas.
		2017.27	156.4

  
**ING. WALTER VILLAS VILLAS**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. GIP N° 201537**



**C.G.&M. PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES SAC**  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES (SIME)  
**METROTEC S.A.C**

RESULTADO - PROPORCIONES DE MEZCLA DE CEMENTO POR BOLSA DE CEMENTO (Corregidas por humedad por método ACE 211.1)					
COMPONENTES DEL CONCRETO	PROPORCIÓN POR BALDES DE 20 LITROS	PROPORCIÓN EN PESO (kg/m <sup>3</sup> )		PROPORCIÓN EN VOLUMEN	
		SECO	CORREGIDA POR HUMEDAD	PROPORCIÓN FINAL	
CEMENTO	1 Bolsa de cemento	42.90	42.50	1.0	60.54
ARESCO BLENDA	23 Baldes con 20.00 kg	448.24	491.17	10.8	60.54
AGUA (En litros)	37.8 Litros de agua	36.97	37.76	37.8	17.00
ADITIVO REDUCTOR DE AGUA (En Litros)	850 ml de Fluidon 905H	0.353	0.353	0.353	1.700
<b>N° Baldes / m<sup>3</sup></b>					<b>4.50</b>

**OBSERVACIONES**

El laboratorio de ensayo de materiales C&M Proyectos y Construcciones SAC no realiza el seguimiento en los procesos de utilización de este diseño de mezcla de concreto.

Hecho por: **Real Norte**  
Fecha: **Real Norte**

  
MARGA VILLANAS  
MARGA VILLANAS  
MARGA VILLANAS  
RUC: CIP N° 281537  
Firma Responsable  
Laboratorio

**Nota:**

- Este protocolo reproduce o modifica el informe de ensayo, solo operativamente, en la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a los muestros proporcionados por el cliente.

Elaborado por METROTEC S.A.C.

C.G.&M. PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES SAC  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES (SIME)  
Av. Angamos Este N° 868-403

Teléfono  
721 1662



**f'c=175 kg/cm<sup>2</sup>**





**C.G.&M. PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES SAC**  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES (LIM)  
**METROTEC S.A.C.**

DEL : I.E.M C.G.&M. PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES SAC  
A : BAMBEL SAC  
PROYECTO : CREACION DE BANDA ANCHA PARA LA CONECTIVIDAD INTEGRAL Y DESARROLLO SOCIAL DE LAS RESERVOES HUAMICO - PASCO  
ASUNTO : INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  
EXPLICITE N° : 2020 - 00037/PA  
FECHA DE EMISION : 25 de Noviembre del 2020

**INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**  
(MÉTODO ACI - 211.1)

CONDICIÓN PORTLAND (TPO)	AMBIENTE
ABAC	SIS

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	ESPAESOR
ASENTAMIENTO MAXIMO RECOMENDADO (m)	7"
RESISTENCIA DEL CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	375 kg/cm <sup>2</sup>

AGREGADO CANTERA POZUZO		GRUESO	FINO
		(PULG)	(mm)
1.- Tamaño Máximo			
2.- Peso Unitario Variable (ASTM C-29)	(kg/m <sup>3</sup> )	1680	1450
3.- Peso Especifico (PEM) (ASTM C-127)	(gr/cm <sup>3</sup> )	2700	2670
4.- Humedad Relativa (ASTM C-546)	(%)	0.710	0.80
5.- Absorción (ASTM C-127)	(%)	0.68	0.88
6.- Módulo de Elasticidad (ASTM C-33)		4.99	2.96

**DISEÑO EN PESO SECO**

7.- Agua de Mezclado		0.1	194
8.- Contenido Aproximado de aire atrapado		(%)	2.0
9.- Relación Agua / Cemento			0.85
10.- Relación Agua/Cemento (según condición de exposición)			0.80
11.- Volumen de Agregado Seco y Compactado		(m <sup>3</sup> )	0.71
12.- Cemento	Peso	(kg)	233.75
	Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.07481
13.- Aire	Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.02
	Peso	(kg)	184.95
14.- Agregado Grueso	Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.49700
	Peso	(kg)	568.73
15.- Agregado Fino	Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.21304
	Peso	(kg)	210
16.- Aditivo plastificante	Peso	(kg)	2.10
	Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.00175

**CORRECCION DEL AGUA DE MEZCLADO**

17.- Aporte del Agregado Fino		0.1	3.41		
18.- Aporte del Agregado Grueso		0.1	5.53		
19.- Agua Total de Mezclado		0.1	194.0		
CONDICION EN LABORATORIO (kg/m <sup>3</sup> )	CEMENTO	A. Fino	A. Grueso	AGUA	Aditivo plast.
	233.75	568.73	1841.95	194.0	2.10

*(Firma)*  
VARGAS VILLALBA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 281537



RESULTADO - PROPORCIONES DE MEZCLA DE BISOÑO POR BOLSA DE CEMENTO (Corregidas por humedad por método ACE 303.1)					
COMPONENTES DEL CONCRETO	PROPORCIÓN POR BALDÉS DE 20 LITROS	PROPORCIÓN EN PESO (kg/m <sup>3</sup> )		PROPORCIÓN EN VOLUMEN	
		SECO	CORREGIDA POR HUMEDAD	PROPORCIÓN FINAL	
CEMENTO	1 Bolsa de cemento	42.50	42.90	1.0	BOLSA
AREGADO FINO	4 Baldes con 20 kg	103.41	104.03	2.4	BOLSA
AREGADO (GRUESO)	13 Baldes con 24.57 kg	243.99	245.72	5.8	BOLSA
AGUA (en litros/m <sup>3</sup> )	35.97 Litros de agua	35.28	35.99	35.6	LITROS
ADITIVO REDACTOR DE AGUA (en Litros)	119 ml de Redactor 300H	0.329	0.319	0.319	LITROS
				<b>N° Bolsas / m<sup>3</sup></b>	<b>9.50</b>

**5.OBSERVACIONES**

El laboratorio de ensayo de materiales CG & M Proyectos y Construcciones SAC, no realiza el seguimiento en los procesos de utilización de este diseño de mezcla de concreto.

Hecho por: Raul Alarce  
 Testado: Raul Alarce

*Raul Venzel*  
**RAUL VENZEL**  
 VARGAS VILLEGAS  
 INGENIERO CIVIL  
 R.º.º. CP N° 201537  
 Ing. Responsable  
 Laboratorio

**Nota:**  
 1) Este protocolo describe el procedimiento de ensayo, tal como debe ser en la práctica del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras presentadas por el solicitante.  
 Elaborado por METROTEC S.A.C.

C.G.&M. PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES SAC  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES (LEM)  
 Av. Angamos Este N°945-403

Teléfono  
 7211802



**f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>**



**C.G.&M. PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES SAC**  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES (LEM)

**METROTEC S.A.C.**

RESULTADO - PROPORCIONES DE MEZCLA DE CEMENTO POR BOLSA DE CEMENTO (Corregidas por humedad por método ACE -011.1.)					
COMPONENTES DEL CONCRETO	PROPORCIÓN POR BALDES DE 20 LITROS	PROPORCIÓN EN PESO (kg/bolsa)		PROPORCIÓN EN VOLUMEN	
		SECO	CORREGIDA POR HUMEDAD	PROPORCIÓN FINAL	
CEMENTO	1 Bolsa de cemento	42.50	42.50	1.0	BOLSA
ARENGADO FINO	4 Baldes con 14.05 kg	55.87	56.21	1.3	BOLSA
ARENGADO GRUESO	4 Baldes con 33.19 kg	131.84	132.77	3.1	BOLSA
AGUA (sin humedad)	25.7 Litros de agua	25.00	25.67	25.7	LITROS
AGITADOR REDUCTOR DE AGUA (sin Litros)	285 ml de Reductor 3004	0.285	0.285	0.285	LITROS
<b>N° Baldes / m³</b>					<b>9.0</b>

**5.OBSERVACIONES**

El laboratorio de ensayo de materiales C.G. & M. Proyectos y Construcciones SAC. no realiza el seguimiento en los procesos de utilización de este diseño de mezcla de concreto.

Hecho por : Raúl Klotz  
 Fecha : Raúl Klotz

**RAÚL KLOTZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP N° 201537

Ing. Responsable  
 Laboratorio

**Nota:**

Queda prohibido reproducir o modificar este informe de ensayo, tanto por internet como la autorización del laboratorio.  
 Los resultados de los ensayos sólo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

Elaborado por METROTEC S.A.C.

C.G.&M. PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES SAC  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES (LEM)  
 Av. Angamos Este N° 1948-400

Telefono  
 72110502

