

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**LEAN CONSTRUCTION EN LA EJECUCIÓN DE
INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA ESPECIALIDAD
DE ESTRUCTURAS, CARAVELI-AREQUIPA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
CIVIL**

Presentado por: Bach. Orihuela Nuñez, Marilyn Rosario

Asesor: Msc. Julio César Llallico Colca

Línea de Investigación Institucional: Gestión de tecnologías en
proceso constructivo

Fecha de inicio y culminación:

Huancayo – Perú Junio – 2021

FALSA PORTADA

ASESOR

MSC. JULIO CÉSAR LLALLICO COLCA

DEDICATORIA

A la generación del bicentenario que luchamos por un país más justo, más digno y con mejores oportunidades para todos.

A mi familia, por brindarme un apoyo incondicional y motivarme para salir adelante con disciplina, voluntad y mucha dedicación.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Peruana los Andes por brindarme la educación en la Carrera de Ingeniería Civil.

A mi querida mamá Nelida y papá Rene por enseñarme el sentido de la vida y la fortaleza para culminar mi tesis.

A mis hermanos Vanessa y Juan Orihuela Nuñez por su sabiduría y el apoyo incondicional.



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DEJA:

CONSTANCIA N° 331

Que, el (la) bachiller: Bachilleres, Bachiller **MARILYN ROSARIO, ORIHUELA NUÑEZ**, de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, presentó la tesis denominada **"LEAN CONSTRUCTION EN LA EJECUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA ESPECIALIDAD DE ESTRUCTURAS, CARAVELI-AREQUIPA"**, la misma que cuenta con **172 Páginas**, ha sido ingresada por el **SOFTWARE – TURNITIN FEEDBACK STUDIO** obteniendo el **14%** de similitud.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Huancayo 26 de Octubre del 2022



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera.
Presidente

Mg. Javier Reynoso Oscanoa
Jurado

Mg. Justo Claudio Rodas Romero
Jurado

Ing. Carlos Gerardo Flores Espinoza
Jurado

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
Secretario docente

INDICE

| | |
|---|------------|
| DEDICATORIA | iv |
| AGRADECIMIENTO | v |
| INDICE DE TABLAS | x |
| INDICE DE FIGURAS | xii |
| RESUMEN | xiv |
| ABSTRACT | xv |
| INTRODUCCIÓN | xvi |
| CAPITULO I | 18 |
| EL PROBLEMA DE INVESTIGACION | 18 |
| 1.1 Planteamiento del problema | 18 |
| 1.2. Formulación y sistematización del problema | 20 |
| 1.2.1 Problema General | 20 |
| 1.2.2 Problemas Específicos | 20 |
| 1.3 Justificación | 20 |
| 1.3.1 Práctica o social | 20 |
| 1.3.2 Científica o teórica..... | 21 |
| 1.3.3 Metodológica | 21 |
| 1.4 Delimitaciones | 22 |
| 1.4.1 Espacial..... | 22 |
| 1.4.2 Temporal | 23 |
| 1.4.3 Económica..... | 23 |
| 1.5 Limitaciones..... | 23 |
| 1.6 Objetivos..... | 23 |
| 1.6.1 Objetivo General..... | 23 |
| 1.6.2 Objetivo Específico..... | 23 |
| CAPITULO II | 25 |
| MARCO TEÓRICO | 25 |
| 2.1 Antecedentes..... | 25 |
| 2.1.1 Antecedentes Nacionales: | 25 |
| 2.1.2 Antecedentes Internacionales..... | 31 |
| 2.2 Marco conceptual | 35 |
| 2.2.1 Lean Construction..... | 35 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.2 Herramienta de tren de trabajo | 42 |
| 2.2.3 Pull Sesion..... | 48 |
| 2.2.4 Teoría de la planificación de recursos – Lookahead planing .. | 57 |
| 2.2.5 Plan Semanal | 62 |
| 2.2.6 Porcentaje del plan Completado – PPC | 64 |
| 2.2.7 Curva de aprendizaje..... | 66 |
| 2.2.8 Variabilidad..... | 66 |
| 2.2.9 Impacto costo | 68 |
| 2.2.10 Infraestructura | 68 |
| 2.3 Definición de términos | 69 |
| 2.4 Hipótesis..... | 72 |
| 2.4.1 Hipótesis General | 72 |
| 2.4.2 Hipótesis Especificas..... | 72 |
| 2.5 Variables..... | 72 |
| 2.5.1. Definición conceptual de la variable..... | 72 |
| 2.5.2. Definición operacional de la variable | 73 |
| 2.5.3. Operacionalización de la variable | 73 |
| CAPITULO III..... | 75 |
| METODOLOGÍA..... | 75 |
| 3.1 Método de investigación | 75 |
| 3.2 Tipo de investigación | 76 |
| 3.3 Nivel de investigación | 76 |
| 3.4 Diseño de investigación | 77 |
| 3.5 Población y muestra | 77 |
| 3.5.1 Población | 77 |
| 3.5.2 Muestra..... | 77 |
| 3.5.3 Muestreo..... | 78 |
| 3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos. | 78 |
| 3.6.1 Técnicas | 78 |
| 3.6.2 Instrumentos | 78 |
| 3.7 Procesamiento de la información..... | 79 |
| 3.8 Técnicas y análisis de datos | 82 |
| CAPITULO IV | 83 |
| RESULTADOS | 83 |

| | |
|---|------------|
| 4.1 Generalidades | 83 |
| 4.2 Respecto al objetivo N°01..... | 86 |
| 4.2.1 Master plan..... | 86 |
| 4.2.2 Plan de fases..... | 88 |
| 4.2.3 Lookahead..... | 106 |
| 4.2.4 Plan Semanal | 109 |
| 4.3 Respecto al objetivo N°02..... | 113 |
| CAPITULO V..... | 132 |
| DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 132 |
| CONCLUSIONES | 135 |
| RECOMENDACIONES..... | 136 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 137 |
| ANEXOS..... | 142 |
| MATRIZ DE CONSISTENCIA..... | 143 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1: Datos del proyecto..... | 84 |
| Tabla 2: Metrado de movimiento de tierras | 89 |
| Tabla 3 : Metrado de elementos verticales..... | 90 |
| Tabla 4:Metrado de elementos verticales estructuras | 91 |
| Tabla 5:Metrado de elementos verticales estructuras | 91 |
| Tabla 6 : Metrado de elementos horizontales..... | 91 |
| Tabla 7: Formato de ficha de investigación | 93 |
| Tabla 8:Rendimiento y cuadrillas para Excavación para cimientos | 94 |
| Tabla 9:Rendimiento y cuadrillas para solado de concreto | 94 |
| Tabla 10:Rendimiento y cuadrillas para cimientos corridos..... | 95 |
| Tabla 11:Rendimiento y cuadrillas para sobrecimiento, concreto | 95 |
| Tabla 12:Rendimiento y cuadrillas para encofrado y desencofrado | 96 |
| Tabla 13: Rendimiento y cuadrillas para acero grado 60 zapatas | 96 |
| Tabla 14:Rendimiento y cuadrillas para encofrado y desencofrado de zapatas. | 97 |
| Tabla 15 :Rendimiento y cuadrilla en acero de vigas | 97 |
| Tabla 16:Rendimiento y cuadrillas para encofrado y desencofrado de vigas | 98 |
| Tabla 17:Rendimiento y cuadrillas para acero en losa aligerada | 98 |
| Tabla 18:Rendimientos y cuadrillas para encofrado en losas aligeradas..... | 99 |
| Tabla 19: Balanceo de cuadrillas-Movimiento de tierras | 100 |
| Tabla 20: Cuadrilla para elementos verticales..... | 100 |
| Tabla 21 : Cuadrilla en elementos verticales..... | 101 |
| Tabla 22 : Cuadrillas para elementos horizontales | 102 |
| Tabla 23 : Análisis de restricciones | 106 |
| Tabla 24 : Three Week - Lookahead | 107 |
| Tabla 25:Delta del tiempo contractual vs ejecutado | 113 |
| Tabla 26 : Productividad en la partida encofrado de sobrecimiento armado. | 114 |
| Tabla 27 : Productividad en la partida de encofrado normal para zapatas..... | 114 |
| Tabla 28 : Productividad de la partida encofrado normal de arriostre..... | 115 |
| Tabla 29 : Productividad en la partida de encofrado en columnas | 116 |
| Tabla 30: Productividad en sobrecimiento armado, acero $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ | 117 |
| Tabla 31 : Acero grado 60 en zapatas | 117 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 32 :Productividad en la partida acero grado 60 en columnas de arriostre. | 118 |
| Tabla 33 : Productividad en acero grado 60 en columnas | 119 |
| Tabla 34 : Productividad de la partida concreto en columnas $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$... | 120 |
| Tabla 35: Productividad en concreto en zapatas $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ | 121 |
| Tabla 36: Productividad en la partida sobrecimiento armado | 121 |
| Tabla 37 : Productividad en la partida columnas de arriostre $f_c= 175\text{kg/cm}^2$ | 122 |
| Tabla 38 : Productividad en partida cimientos corridos mezcla 1:10..... | 123 |
| Tabla 39 : Productividad en solado de concreto $f_c= 100 \text{ kg/cm}^2$ | 123 |
| Tabla 40 : Productividad en la partida encofrado y desencofrado en vigas..... | 124 |
| Tabla 41 : Productividad en la partida encofrado en losas aligeradas | 125 |
| Tabla 42 : Productividad en acero grado 60 en vigas | 126 |
| Tabla 43 : Productividad de acero grado 60 en vigas | 127 |
| Tabla 44 : Productividad en concreto en vigas $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ | 128 |
| Tabla 45:Delta del costo de obra por el método tradicional vs usando el Lean.. | 131 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1: Productividad de la construcción con otras industrias en EE. UU | 18 |
| Figura 2 : Situación de obras del GRA. | 18 |
| Figura 3:Mapa político del Perú..... | 22 |
| Figura 4:Mapa de la región de Arequipa..... | 22 |
| Figura 5: Mapa de la provincia de Caraveli | 22 |
| Figura 6: Mapa del distrito de Bella Unión..... | 22 |
| Figura 7:Enfoque tradicional vs Enfoque Lean. | 38 |
| Figura 8: Modelo de tren de actividades. Tomado del manual de CAPECO..... | 44 |
| Figura 9: Modelo de sectorización. Tomado del Manual de CAPECO..... | 45 |
| Figura 10:Balanceo de los procesos o actividades | 46 |
| Figura 11 : Ejemplo de planificación Pull de una fase.. | 50 |
| Figura 12: Ejemplo de Lookahead..... | 59 |
| Figura 13: Principales áreas o categorías donde podemos identificar restricciones para generar el inventario de trabajo ejecutable. | 60 |
| Figura 14 : Plantilla para gestionar restricciones. | 61 |
| Figura 15 : Ejemplo de planificación semanal. | 64 |
| Figura 16 : Ejemplo de PPC. | 65 |
| Figura 17 : Tipos de variabilidad. Tomado del manual de CAPECO. | 67 |
| Figura 18 : Sectorización. Tomada de los planos E-01al E-33. | 79 |
| Figura 19 : Three week aplicado a la ejecución de la obra | 80 |
| Figura 20 : PPC..... | 80 |
| Figura 21 : Coordenadas de la localidad.. | 81 |
| Figura 22: Planimetría de la I.E Francisco Flores Berruezo. | 84 |
| Figura 23 : Flujo de trabajo. Elaboración propia..... | 85 |
| Figura 24 : Master Plan. Tomado del CAO | 86 |
| Figura 25 : Master Plan. Tomado del CAO | 87 |
| Figura 26:Sectorización en 4 sectores-Primer nivel. | 88 |
| Figura 27: Sectorización en 4 sectores-Primer nivel. | 89 |
| Figura 28:Diseño de tren de actividades por sector..... | 92 |
| Figura 29 : Tren de actividades | 103 |
| Figura 30 : Tren de actividades | 104 |

| | |
|--|-----|
| Figura 31: Tren de actividades | 105 |
| Figura 32 :PPC de la semana 06..... | 109 |
| Figura 33 : PPC Semanal vs Objetivo..... | 110 |
| Figura 34 :PPC Acumulado..... | 111 |
| Figura 35 : Porcentaje de causas de incumplimiento..... | 112 |
| Figura 36 : Presupuesto contractual con el método tradicional..... | 129 |
| Figura 37 : Presupuesto utilizando el Lean Construction | 130 |
| Figura 38 : Control de obra y verificación | 170 |
| Figura 39 : Control de obra | 170 |
| Figura 40 : Cuadrilla de fierros..... | 170 |
| Figura 41 : Cuadrilla de concreto en losas | 171 |
| Figura 42 :Control en obra | 171 |
| Figura 43 : Cuadrilla de concreto en losas | 171 |
| Figura 44 : Reunión con staff | 172 |
| Figura 45 : Cuadrilla de abañiles..... | 172 |
| Figura 46 : Cuadrilla de concreto en cimientos..... | 172 |

RESUMEN

La tesis titulada “Lean Construction en la Ejecución de Infraestructura Educativa en la especialidad de estructuras, Caraveli-Arequipa” surgió del problema: ¿Cómo influye el Lean Construction en la Ejecución de Infraestructura Educativa en la especialidad de estructuras, Caraveli -Arequipa?, teniendo como objetivo general: Determinar la influencia del Lean Construction en la Ejecución de Infraestructura Educativa en la especialidad de estructuras, Caraveli- Arequipa y la hipótesis general determinada fue : El Lean Construction influye en la Ejecución de Infraestructura Educativa en la especialidad de estructuras, Caraveli- Arequipa. El método de la investigación es el método científico con enfoque cuantitativo, el tipo de investigación fue aplicada, el nivel de investigación de descriptivo y el diseño de investigación fue no - experimental. Los resultados obtenidos determinaron que la aplicación del Lean Construction en la ejecución de la Infraestructura Educativa en la especialidad de estructuras redujo el tiempo de ejecución en 17 días calendario asimismo reduce los costos de ejecución en 119,896.61, el cual representa el 5.83% del presupuesto inicial. En conclusión, se obtuvo mejoras en la planificación y control de la ejecución del proyecto, mediante las herramientas del Lean Construction como Tren de actividades, Lookahead, PPC y CNC.

Palabras claves: Lean Construction, Infraestructura educativa, costo, tiempo, PPC.

ABSTRACT

The thesis entitled "Lean Construction in the Execution of Educational Infrastructure in the specialty of structures, Caraveli-Arequipa" arose from the problem: How does Lean Construction influence the Execution of Educational Infrastructure in the specialty of structures, Caraveli -Arequipa? as a general objective: To determine the influence of Lean Construction in the Execution of Educational Infrastructure in the specialty of structures, Caraveli-Arequipa and the general hypothesis determined was: The Lean Construction influences and in the Execution of Educational Infrastructure in the specialty of structures, Caraveli -Arequipa. The research method is the scientific method with a quantitative approach, the type of research was applied, the level of descriptive research and the research design was non-experimental. The results obtained determined that the application of the Lean Construction in the execution of the Educational Infrastructure in the specialty of structures reduced the execution time in 17 calendar days, it also reduces the execution costs in 119,896.61, which represents 5.83% of the initial budget. In conclusion, improvements were obtained in the planning and control of the execution of the project, through the Lean Construction tools such as Activity Train, Lookahead, PPC and CNC.

Keywords: Lean Construction, educational infrastructure, cost, time, PPC.

INTRODUCCIÓN

La tesis titulada: “Lean Construction en la Ejecución de Infraestructura Educativa en la especialidad de estructuras, Caraveli-Arequipa” tiene como objetivo general Determinar la influencia del Lean Construction en la Ejecución de Infraestructura Educativa en la especialidad de estructuras, Caraveli- Arequipa . Se verificó que la aplicación del Lean Construction en la ejecución minimizó pérdidas, mejoró la curva de aprendizaje y se controló el flujo de trabajo bajo condiciones COVID19 emitidas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. A partir de lo descrito se da la necesidad de investigar sobre la aplicación del Lean Construction para mejorar la confiabilidad y la productividad, reduciendo los costos en la ejecución y ejecutando obras en el plazo previsto evitando desperdicios y uso desmesurado de recursos .En base a lo mencionado se implementó el Lean Construction en la ejecución de la Infraestructura educativa Francisco Flores Berruezo, distrito de Caraveli, provincia de Arequipa. Para lo cual se desarrolló los siguientes capítulos:

Capítulo I: Problema de investigación, el cual considera el planteamiento del problema, formulación del problema, problema general, problema específico, justificación, delimitaciones, limitaciones y objetivos.

Capítulo II: Marco teórico, antecedentes nacionales e internacionales de la investigación, marco conceptual, definición de términos, hipótesis y variables.

Capítulo III: Metodología, se determina el método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, población, muestra,

técnicas e instrumentos de recolección de información, el procesamiento de información, técnicas y análisis de datos.

Capítulo IV: Resultados, desarrollo en base a los problemas, objetivos y la hipótesis.

Capítulo V: Discusión y discusión de resultados, en el que se constata y correlaciona los resultados.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Planteamiento del problema

El Construction Industry Institute y el Lean construction Institute indican que hasta el 57% del tiempo, esfuerzo y material de la inversión en proyectos de construcción no añade valor al producto final, a comparación de la industria de la fabricación que es sólo el 26%. (Pons, 2014.p.12).

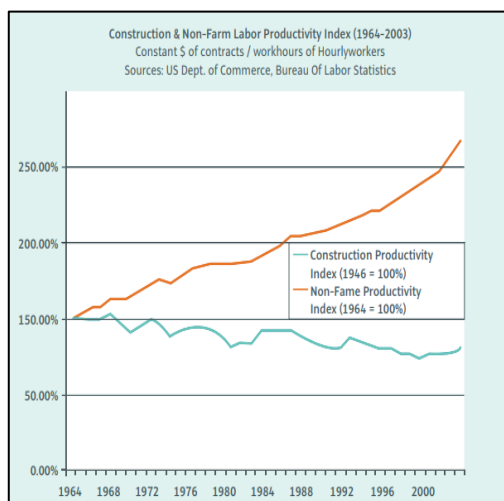


Figura 1: Productividad de la construcción con otras industrias en EE. UU.



Figura 2: Situación de obras del GRA

En el Perú según la Contraloría General de la República (CGR) hasta fines de enero del 2022 se identificó que 2369 obras por contrata a cargo de los gobiernos locales y regionales se encuentran paralizadas, ello representa la inmovilización de una inversión de S/ 22 453. 3 millones, ocasionada en gran medida por la deficiente gestión, ejecución y control. (Contraloría, 2022, párr.1)

El Gerente Regional de Infraestructura del Gobierno Regional de Arequipa, señala que de las 48 obras que se ejecutan por contrata y administración directa, 19 se encuentran paralizadas por el valor de S/279 millones, de estas 3 son Infraestructuras educativas, el cual representa el 15.79% de obras paralizadas, debido a la mala calidad de expedientes técnicos, adicionales y ampliaciones de plazo.

En ese sentido, debido a la alta tasa de obras paralizadas tanto en la Región Arequipa y a nivel nacional se propone implementar el Lean Construction en obras por contrata como término de referencia para mejorar la planificación, la productividad, el costo de ejecución y el tiempo de entrega, evitando obras paralizadas y en muchos elefantes blancos. (Construyendo, 2022, párr.2)

Por ello en esta investigación se realizará la aplicación de la filosofía Lean Construction en la ejecución de la “Institución Educativa Francisco Flores Berruezo” en el distrito de Caraveli – Arequipa, utilizando sus herramientas: Sectorización, tren de actividades, Porcentaje de Plan Cumplido y CNC para mejorar la planificación del proyecto, controlar el

flujo de trabajo, reducir el tiempo de ejecución y el costo de ejecución, evitando plazos innecesarios por una mala gestión, pérdidas económicas, desperdicios, baja productividad y una deficiente planificación.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1 Problema General

¿Cómo influye el Lean Construction en la Ejecución de Infraestructura educativa en la especialidad de estructuras, Caraveli -Arequipa?

1.2.2 Problemas Específicos

1. ¿Cuál es la influencia del Lean Construction en el tiempo de ejecución en la especialidad de estructuras, Caraveli-Arequipa?
2. ¿De qué manera influye el Lean Construction en los costos de ejecución en la especialidad de estructuras, Caraveli-Arequipa?

1.3 Justificación

1.3.1 Práctica o social

Bernal (2010) “La justificación práctica se determina cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema y propone estrategias que al aplicarla ayuden a contribuir”

La investigación se justifica de manera práctica porque tiene el propósito de aplicar las herramientas del Lean Construction en la

ejecución de la “Infraestructura Educativa Francisco Flores Berruezo” en la especialidad de estructuras, para mejorar la planificación en el Sector Construcción y reducir el en tiempo y costo de ejecución.

1.3.2 Científica o teórica

Bernal (2010) “La justificación teórica se determina cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, contrasta resultados de conocimientos existentes”

El presente trabajo de investigación ayudara a obtener nuevos conocimientos y herramientas del Lean Construction en la ejecución de infraestructura educativa, asimismo servirá como base de datos para que se puedan tomar en cuenta en proyectos futuros en la construcción de Infraestructura educativa por contrata y mejorar el sistema de construcción, ya que estos estudios realizados serán punto de partida para realizar una mayor investigación

1.3.3 Metodológica

Bernal (2010) “La justificación metodológica se da cuando el proyecto que se va investigar propone nuevas estrategias para generar conocimientos válidos y confiables”

La investigación se justifica en el uso del método científico. En la mayoría de la ejecución de infraestructura educativa se utilizan dos procesos uno la construcción tradicional por el cual se generan

pérdidas en tiempo -costo, la otra la utilización del Lean Construction con el cual se garantiza un equilibrio entre la capacidad y la carga, mejor flujo de trabajo y una mejora continua. Con el desarrollo de la investigación lograré mejorar la planificación del proyecto, optimizar tiempos, rendimientos y reducir el tiempo de ejecución en tiempo y costo en la ejecución de proyectos educativos.

1.4 Delimitaciones

1.4.1 Espacial

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el departamento de Arequipa, provincia de Caraveli, distrito de Bella Unión. La obra en estudio es: “Infraestructura Educativa Francisco Flores Berruezo”. La investigación se desarrolló in situ.

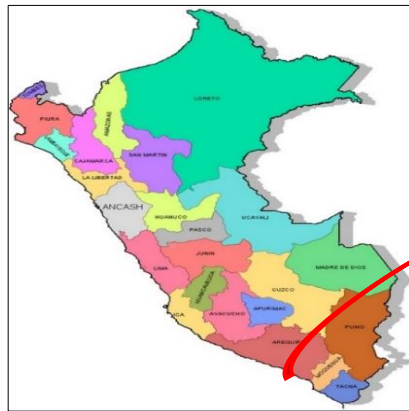


Figura 2: Mapa político del Perú



Figura 4: Mapa de la región de Arequipa

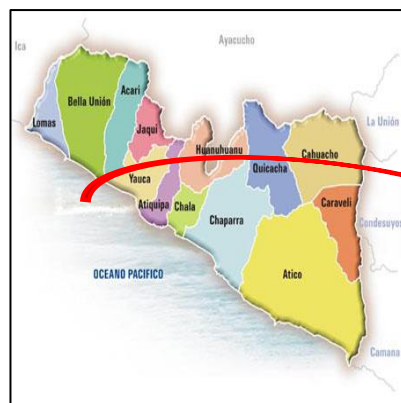


Figura 3: Mapa de la provincia de

Figura 5: Mapa del distrito de Bella Unión



1.4.2 Temporal

El presente trabajo de investigación se desarrolló desde abril al mes de Julio del presente año 2021.

1.4.3 Económica

La financiación de la investigación se realizó con recursos propios del investigador.

1.5 Limitaciones

Las limitaciones que se presentaron en el desarrollo de la tesis fueron, en primera instancia que la ejecución del proyecto fue durante la propagación del Covid 19. Asimismo, otra de las limitaciones fue que no existía una base de datos de proyectos anteriores en el cual se aplicaban la filosofía del Lean en obras por contrata en Infraestructura Educativa.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Determinar la influencia del Lean Construction en la Ejecución de Infraestructura Educativa en la especialidad de estructuras, Caraveli- Arequipa

1.6.2 Objetivo Específico

1. Evaluar la influencia del Lean Construction en el tiempo de ejecución en la especialidad de estructuras, Caraveli- Arequipa

2. Analizar la influencia del Lean Construction en los costos de ejecución en la especialidad de estructuras, Caraveli- Arequipa

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

1. 2.1.1 Antecedentes Nacionales:

Chávez (2021) presenta la tesis de grado para optar el grado de ingeniero civil en la Pontificia Universidad Católica del Perú, **titulada:** “Filosofía Lean Construction: Comparación de Beneficios En Empresas Emergentes y Grupos Constructores Exitosos”, en el cual su **objetivo general:** demostrar que los beneficios de la filosofía Lean Construction son proporcionales tanto en empresas pequeñas o emergentes como en grandes grupos constructores que ya se encuentran implementados con esta filosofía, empleando una **metodología** aplicada con un método científico, de nivel explicativo y un diseño cuasiexperimental, teniendo como **resultado:** en el presente proyecto se llegó a describir las diferentes herramientas que la filosofía proporciona, con respecto al mejoramiento de la productividad la filosofía proporciona 3 actividades básicas en la

obra para poder ser medidas y mejorar su eficiencia las cuales son el Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC) y el Trabajo No Contributorio (TNC). Asimismo, la curva de aprendizaje es otra herramienta útil la cual permite asignar trabajos específicos a ciertas cuadrillas las cuales con el tiempo y gracias al trabajo repetitivo será posible la reducción de tiempos. Otra herramienta es la Sectorización, este proceso permite evitar los atrasos o adelantos en la obra y mantener un control de calidad. El tren de actividades es la herramienta que permite alcanzar una mayor productividad, reducción de desperdicios y un control mayor sobre los avances, **concluyendo:** la aplicación de la filosofía Lean Construction en el proyecto Barranco 360° de la empresa EDIFICA con respecto a los niveles de productividad, se obtienen los siguientes resultados del nivel general de actividad. El Trabajo Productivo a un 40%, el Trabajo Contributorio a un 41% y el Trabajo No Contributorio a un 19%. Asimismo, se obtuvieron resultados por parte del proyecto NEO MAR II de MS Inmobiliaria del nivel general de su actividad con un Trabajo Productivo del 32%, Trabajo Contributorio del 37% y el Trabajo No Contributorio del 31% y con respecto de la optimización de procesos, las empresas realizaron cartas balance para mejorar los procesos que no tengan un buen desempeño. Se analizó para ambos proyectos la partida de vaciado de concreto y se evidencio que en el proyecto Barranco 360° la cuadrilla se dimensionó con 7 personas (2 operarios, 1 oficial, 4 ayudantes),

obteniendo que en esta partida alcanzaron de Trabajo Productivo un 38%, Trabajo contributorio un 20% y en Trabajo No Contributorio un 42%.

Rondinil (2020) presenta la tesis de grado para optar el grado de ingeniero civil en la Universidad Privada Telesup, **titulada:** “Aplicación de Lean Construction para la Reducción de Perdidas en Partidas de Estructuras en la Obra: Mejoramiento del Servicio Educativo I.E Gabino Chacaltana Hernández, distrito Pueblo Nuevo, Ica, 2019”, en el cual su **objetivo general** aplicar el Lean Construction para la reducción de pérdidas en la obra: Mejoramiento del servicio educativo I.E. Gabino Chacaltana Hernández distrito Pueblo Nuevo, Ica 2019, empleando una **metodología** aplicada con un método científico, de nivel explicativo y un diseño cuasiexperimental, teniendo como **resultado:** La filosofía del Lean Construction se aplicó en la obra: Mejoramiento del Servicio Educativo I.E Gabino Chacaltana Hernández, Distrito Pueblo Nuevo, Ica, con resultados satisfactorio para la empresa **concluyendo:** al aplicar el Lean Construction al proyecto se logró disminuir las pérdidas tal como se muestra en las cartas balances de las actividades de viga y losa aligerada, Importante mencionar que se tuvo como referencia los trabajos elaborados por el Ingeniero Virgilio Ghio Castillo y las Cartas de Balance permitieron realizar un diagnóstico de la distribución de los tiempos que conforman una cuadrilla como resultado obtenemos los tiempos dedicados a los

trabajos productivo (TP), contributorio (TC.) y no contributorio (TNC) que nos permitió realizar las correcciones y poder obtener trabajos productivos altos.

Estrada (2019) presenta la tesis de grado para optar el grado de ingeniero civil en la Universidad Peruana del Centro, **titulada:** “*Aplicación de la Filosofía Lean Construction en la Ejecución y Control de Proyectos Civiles*”, en el cual su **objetivo general:** Determinar un modelo de gestión de productividad y control mediante la aplicación de la filosofía lean construction para optimizar los recursos económicos en proyectos de infraestructura educativa en el sector público de la región Junín, empleando una **metodología** aplicada con un método científico, de nivel explicativo y un diseño cuasiexperimental, teniendo como **resultado:** Las tareas de mayor incidencia son las que en metrado y costo cubren más del 50 % del presupuesto. Estas tareas muestran mayor prioridad frente a las otras tareas. Para el análisis de la tesis con la aplicación Lean se realizó la toma de datos de productividad de 03 diferentes operarios en cada obra, luego se realizó un promedio para determinar la productividad en las edificaciones de infraestructura educativa; entendiéndose que los operarios tienen la cuadrilla completa de peón y oficial. Se analiza la productividad real del operario por ser el personal responsable de hacer cumplir las tareas específicas durante todo el proceso de ejecución de obra **concluyendo:** Se logró la gestión en productividad y control mediante la aplicación de la

filosofía lean construction, generando una herramienta de gestión que optimiza los recursos económicos en proyectos de infraestructura educativa en el sector público.

Chambilla (2019) presenta la tesis de grado para optar el grado de ingeniero civil en la Universidad Privada de Tacna, **titulada:** *“Aplicación de la Filosofía Lean Construction en el Planeamiento del Proyecto Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna – 2018”*, en el cual su **objetivo general:** aplicar la Filosofía Lean Construction en el planeamiento del proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna” para evitar programaciones de obra inadecuadas, incumplimientos de los plazos contractuales y un mal uso de recursos **metodología** aplicada con un método científico, de nivel explicativo y un diseño cuasiexperimental, teniendo como **resultado:** la aplicación de la sectorización y los trenes de trabajo en presente caso de estudio han ofrecido mejoras a la elaboración de programaciones en lo que respecta al planeamiento inicial, planteándose 7 sectores para los primeros 4 niveles y 5 sectores para los 4 niveles restantes. Esto permitió tener localizadas las cantidades de trabajo, estimar los tiempos de ejecución de las partidas y obtener los recursos proyectados necesarios para la ejecución de los trabajos y la implementación del Last Planner System en el presente caso de estudio no pudo obtener los resultados esperados debido a que no se pudo cumplir con el avance programado del 100% para las partidas

del casco estructural al final del periodo de evaluación. El porcentaje de avance obtenido al final del periodo de evaluación fue de 53.83%, en el que se puede concluir de que no hubo un oportuno levantamiento de restricciones y esto se ve reflejado en la obtención de un PPC acumulado de 65%.

Beltrán y Dávila (2018) presenta la tesis de grado para optar el grado de ingeniero civil en la Universidad Católica Santa María, **titulada:** *Implementación de la Filosofía Lean Construction y Gestión de Calidad en el Proyecto “Edificio de Uso Mixto” en La Ciudad De Lima*, en el cual su **objetivo general:** es el desarrollar una implementación y aplicación de la filosofía de Lean Construction y de un sistema de Gestión de Calidad del concreto armado; con el fin de mejorar la productividad, reduciendo los tiempos muertos, ajustando los costos y mantener sus estándares de calidad para satisfacer requerimientos del cliente en el proyecto “Edificio de uso mixto”, empleando una **metodología** aplicada con un método científico, de nivel explicativo y un diseño cuasiexperimental, teniendo como **resultado:** el rendimiento en la construcción de elementos verticales y horizontales del primer nivel se realizó en 10 días, luego de la implementación del Lean Construction y de una adecuada Gestión de Calidad, la construcción del octavo nivel en cuanto a elementos verticales y horizontales se realizaron en 8 días, lo cual representa la disminución de un 20% **concluyendo:** al implementar (la filosofía de Lean Construction) el

Lookahead y para una programación más precisa el Three Week, se pudo observar que se obtuvo una mejora en el Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) donde al inicio elaboración de la presente tesis solo se cumplía un 60% del total de actividades programadas para la semana y al término de la tesis es de 84%.

2. 2.1.2 Antecedentes Internacionales

García (2020) presenta la tesis de grado para optar el grado de ingeniero civil en la Universidad de Chile, **titulada:** *Indicadores de Evaluación de comportamiento KBI bajo un enfoque Lean en el sector de la construcción latinoamericano*, en el cual su **objetivo general:** realizar un análisis y actualización de las competencias profesionales asociadas a profesionales a cargo de la implementación de Lean en el sector de la construcción desde un punto de vista latinoamericano y evaluar el comportamiento del KBI's, empleando una **metodología** aplicada con un método científico, de nivel explicativo y un diseño cuasiexperimental, teniendo como **resultado:** todos los comportamientos asociados a las competencias de mejora continua identificados fueron señalados con más de un 90% en la categoría de importante, con ello la dimensión de mejora continua define proyectos de manera clara y en un plazo de aplicación determinado **concluyendo:** el desarrollo de los indicadores de evaluación de comportamiento KBI, cuantificó de manera objetiva las acciones para desempeñar labores de manera exitosa en el enfoque Lean.

Parra y Quiñones (2019) presenta la tesis de grado para optar el grado de ingeniero civil en la Universidad Católica de Colombia, **titulada** : *Diseño de metodología Lean Construction bajo lineamientos gerenciales para la optimización de recursos en la empresa Ardisek* en el cual su **objetivo general**: estructurar un diseño gerencial mediante la metodología Lean Construction y la guía PMBOK 6 ED, para la ejecución de los proyectos en la empresa ARDISEK empleando una **metodología** aplicada con un método científico, de nivel explicativo y un diseño cuasiexperimental, teniendo como **resultado**: los formatos permitirán que ARDISEK realice una evaluación de desempeño y una medición de todas las áreas que se involucran en cada uno de sus proyectos. Esta obtención de indicadores de desempeño y evaluación de las pérdidas conllevan a a realizar un proceso de mejora continua donde se definan las prioridades que permiten aumentar la competitividad de la empresa **concluyendo**: el éxito de mejorar la situación de ARDISEK depende de que se lleven a cabo la implementación de los formatos con el fin de aumentar la competitividad y mejorar los procesos en cada área involucrada en el proyecto.

Guzmán (2019) presenta la tesis de grado para optar el grado de Ingeniero civil en la Universidad Nacional de Chimborazo, **titulada**: *Efecto del Last Planner system en la productividad total de los factores en proyectos de obras viales*, en el cual su **objetivo general**: determinar el efecto del Last Planner System en la productividad total d ellos factores en un proyecto de obra vial, empleando una **metodología**

aplicada con un método científico, de nivel comparativo y un diseño cuasiexperimental, teniendo como **resultado:** Se logró que los encargados del proyecto con la implementación del SUP desarrollen cinco actividades: la formalización del proceso de planificación y control, la estandarización de las reuniones de planificación a corto plazo, el uso de dispositivos visuales para difundir información en el sitio de construcción, las acciones correctivas basadas en las causas del no cumplimiento de los planes y el análisis crítico de datos **concluyendo:** Al haber implementado la metodología SUP durante ocho semanas en el proyecto vial, por motivo de tiempo y predisposición de los encargados del proyecto, se aplicaron cinco actividades de las quince que propone el SUP, lo que no permitió obtener un buen desarrollo de la metodología, dando como resultado el porcentaje del PPC de 0% en la semana 4 y 8, esto refleja que si se realizaron las actividades pero no dentro de lo planificado, por lo tanto existió gasto y ganancia, aun cuando el indicador PPC no registra cumplimiento. Este es un punto ciego del PPC en el LPS.

Valenzuela (2018) presenta la tesis de grado para optar el grado de ingeniero civil en la Universidad de Chile, **titulada:** *Análisis y Definición De Estrategias para la Implementación de las Herramientas del Lean Construction en Chile*, en el cual su **objetivo general:** realizar un análisis de la situación en Chile de las prácticas de las herramientas de Lean Construction que se han estado implantando y proponer las estrategias para que estas puedan ser implementadas, empleando una

metodología aplicada con un método científico, de nivel explicativo y un diseño cuasiexperimental, teniendo como **resultado:** se tuvo un 17% de adentro en el período de entrega, un 18% de ganancias que equivale a un incremento de un 80% en comparación a las ganancias consideradas en el presupuesto, asimismo las principales barreras para implementar LPS observadas fueron el desgano del personal de estar en una reunión extensa lo que implicaba impuntualidad y poca preparación para estas **concluyendo** las herramientas de Lean Construction que están siendo implementadas en Chile no logran una completa implementación debido al bajo conocimiento del sistema Last Planner, asimismo la aplicación de los mapas de cadena de valor y las 5S´s, permiten una mejor gestión visual.

Jarrín (2018) presenta la tesis de grado para optar el grado de ingeniero civil en la Escuela Politécnica Nacional, **titulado:** *Incidencia de variables de caracterización de cultura organizacional en la filosofía Lean Construction para pequeñas y microempresas constructoras en el Ecuador*, en el cual su **objetivo general:** estudiar las relaciones existentes entre las variables de caracterización de cultura organizaciones y la filosofía LC, empleando una **metodología** aplicada con un método científico, de nivel explicativo y un diseño cuasiexperimental, teniendo como **resultado:** el 60% de las empresas estudiadas declaró que se dedica en forma preferente a proyectos de edificación, el 35% a inmobiliario, el 5% a construcciones industriales **concluyendo:** las variables de cultura organizacional estudiadas en

pequeñas y microempresas fueron el liderazgo y el clima organizacional, asimismo la adaptación de la filosofía Lean Construction en el medio ecuatoriano fueron adaptadas a sus recursos, necesidades e impedimentos de desarrollo empresarial.

2.2 Marco conceptual

3.

2.2.1 Lean Construction

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

Lean Construction implica aplicar principios y herramientas Lean a todo el proceso de un proyecto, desde el diseño hasta la implementación y operación. Entendemos Lean como una filosofía de trabajo que busca la excelencia para la empresa, por lo que sus principios se pueden aplicar en todas las fases de un proyecto: diseño, ingeniería, marketing de preproducción, marketing y ventas, cumplimiento, servicio postventa, atención al cliente, clientes, start-ups y mantenimiento de edificios, administración de empresas, logística y relaciones con la cadena de suministro (Pons, 2014.p.26).

Lean Construction busca la excelencia a través de un proceso de mejora continua del negocio, que esencialmente incluye reducir o eliminar al mínimo todas las actividades y transacciones sin valor agregado, optimización de recursos y maximiza la entrega

de valor al cliente, para diseño y fabricación a menor costo, con mejor calidad, más seguros y con tiempos de entrega más cortos, en molde con el medio ambiente (Pons, 2014,p. 27).

Lean Construction se esfuerza por lograr estos objetivos en todas las fases del ciclo de vida del proyecto de construcción, apoyándose en todos los actores sociales involucrados en el proceso de diseño y construcción, así como en todas las personas y empresas que se unen a en toda la cadena de suministro y en cada cadena de valor (Pons, 2014.p. 27).

Según el Lean Construction Institute (LCI) define así en su página web el término: “Lean Construction es un enfoque basado en la gestión de la producción para la entrega de un proyecto - una nueva manera de diseñar y construir edificios e infraestructuras. La gestión de la producción Lean ha provocado una revolución en el diseño, suministro y montaje del sector industrial. Aplicado a la gestión integral de proyectos, desde su diseño hasta su entrega, Lean cambia la forma en que se realiza el trabajo a través de todo el proceso de entrega. Lean Construction se extiende desde los objetivos de un sistema de producción ajustada - maximizar el valor y minimizar los desperdicios - hasta las técnicas específicas, y las aplica en un nuevo proceso de entrega y ejecución del proyecto

- ✚ La edificación o infraestructura y su entrega son diseñados juntos para mostrar y apoyar mejor los propósitos de los clientes.
- ✚ El trabajo se estructura en todo el proceso para maximizar el valor y reducir los desperdicios a nivel de ejecución de los proyectos.
- ✚ Los esfuerzos para gestionar y mejorar el rendimiento están destinados a mejorar el rendimiento total del proyecto, ya que esto es más importante que la reducción de los costes o el aumento de la velocidad de ninguna actividad aislada.
- ✚ El Control se redefine como pasar de “monitorizar los resultados” a “hacer que las cosas sucedan”. Los rendimientos de los sistemas de planificación y control se miden y se mejoran.
- ✚ La notificación fiable del trabajo entre especialistas en diseño, suministro y montaje o ejecución asegura que se entregue valor al cliente y se reduzcan los desperdicios. Lean Construction es especialmente útil en proyectos complejos, inciertos y de alta velocidad. Se cuestiona la creencia de que siempre debe haber una relación entre el tiempo, el coste y la calidad (mayor calidad y mayor velocidad no tiene por qué implicar mayor coste)

2.2.1.1 La construcción según el enfoque LEAN

En la figura N°07 se explican las principales diferencias de enfoque y planteamiento entre un sistema tradicional de gestión de proyectos (izquierda de la figura), donde el desperdicio o improductividad no ha sido considerado desde un punto de vista económico, y el sistema según un enfoque Lean (derecha de la figura) en el que, desde el inicio del proyecto, todos los agentes y actores involucrados en el mismo trabajan para maximizar el valor del cliente y minimizar todas aquellas actividades, gestiones y transacciones inútiles que no añaden valor, teniendo en cuenta los intereses generales de todos y no los particulares de cada parte(Pons, 2014.p.25).

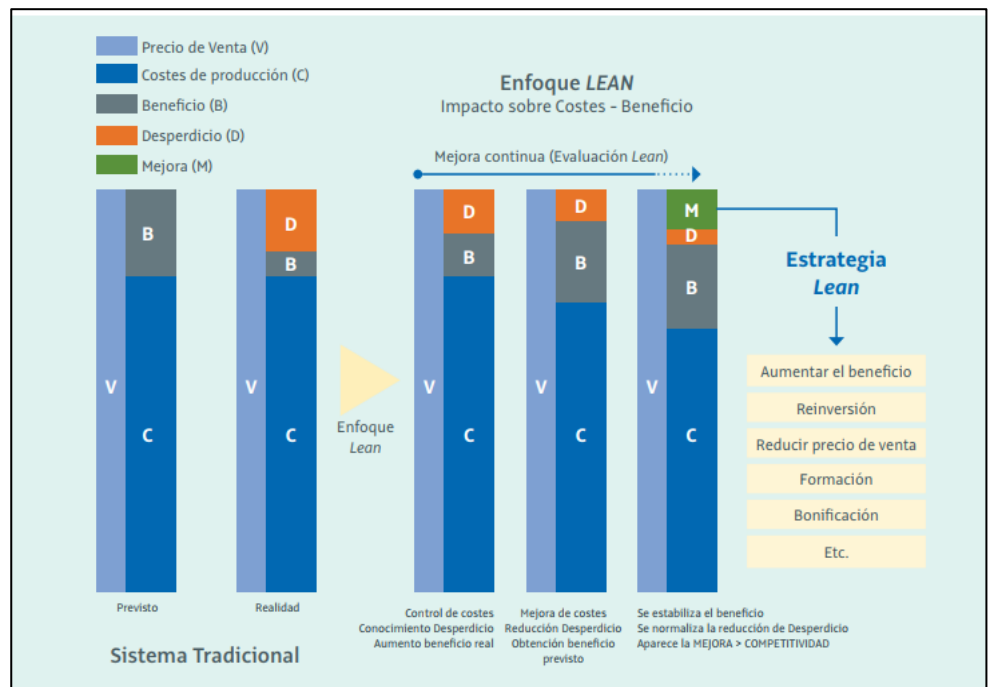


Figura 6:Enfoque tradicional vs Enfoque Lean. Tomada de “Introducción al Lean Construction”, por Pons.2014, p.24.

a. Enfoque tradicional

Según el sistema tradicional, primero, el promotor encarga un pre diseño para la precomercialización; en segundo lugar, una empresa constructora, en base a su experiencia, calcula el coste de construcción según ese pre-diseño, todavía no definido completamente; por último, se suman los gastos generales y los costes indirectos. La suma total nos proporciona un coste estimado de producción (C) al cual se le añade un beneficio (B). La suma del coste de producción más el beneficio nos da un precio de venta al público (Z)

Cuando aplicamos el principio de costes, según el cual $(Z) = (C) + (B)$ y se produce un incremento inesperado de los costes de producción, pueden plantearse dos escenarios: 1) Decidir aumentar el precio de venta, estamos haciendo responsable al cliente de nuestros costes improductivos (D) que surgen durante la fase de ejecución; 2) Mantener el precio, entonces baja el margen de beneficio y hacemos peligrar la estabilidad del negocio (Pons, 2014.p. 24).

b. Enfoque según Lean Construction

En primer lugar, se crea un equipo de gestores Lean formado por representantes de los tres principales agentes o actores

implicados – diseñadores / proyectistas, empresa constructora o contratista principal y promotores del proyecto – pudiendo adherirse consultores externos y otras partes interesadas. Según un enfoque Lean, primero calculamos (Z) en función de las características que aportan valor para el cliente hoy, definidas por este y ajustadas al precio que puede o está dispuesto a pagar según las condiciones actuales. Así pues, el estudio empieza con el cliente y con el conocimiento de su escala de valores. A continuación, el equipo de proyecto calcula el coste de construir ese edificio o instalación según las especificaciones definidas por el cliente, pero esta vez, asumiendo desde el comienzo que un porcentaje de las actividades y transacciones que vamos a realizar son improductivas y no añaden valor al cliente tal y como él lo percibe (Pons, 2014.p. 25).

2.2.1.2 Desperdicios en la construcción

Taiichi Ohno clasificó los 7 desperdicios que causaban la mayor parte de las interrupciones del flujo dentro de la cadena o flujo de valor en la planta de producción que él mismo dirigía. La siguiente tabla refleja una adaptación a la industria de la construcción de los 7 desperdicios de Ohno más el desperdicio del talento y la falta de creatividad según fue definido por Jeffrey Liker. (Pons, 2014.p.19).

- a. Sobreproducción: Producción de cantidades más grandes que las requeridas o más pronto de lo necesario; planos adicionales (no esenciales, poco prácticos o excesivamente detallados); uso de un equipamiento altamente sofisticado cuando uno mucho más simple sería suficiente; más calidad que la esperada.
- b. Esperas o tiempos de inactividad: Espera, interrupción del trabajo o tiempo de inactividad debido a la falta de datos, información, especificaciones o pedidos, planos, materiales, equipos, pendiente de culminar actividad anterior, aprobaciones, resultados de laboratorio, financiamiento, personal, trabajo en el área, dificultad de acceso, redundancia entre diferentes expertos, inconsistencias en documentación de diseño, retrasos en el envío o instalación de equipos, falta de coordinación entre equipos y accidentes de trabajo.
- c. Transporte innecesario: Transporte innecesario, el cual se relaciona con el movimiento de recursos como materiales, equipos en obra, esto generalmente está relacionado con la mala distribución y la falta de planificación en los flujos.
- d. Sobre procesamiento: Procesos adicionales en el sector de la construcción e instalación de elementos que causan el uso excesivo de equipos, materia y control excesivo (formatos de seguridad)

4. 2.2.2 Herramienta de tren de trabajo

El tren de actividades es una metodología similar a las líneas de producción en las fábricas, en las cuales el producto avanza a lo largo de varias estaciones transformándose en cada una de ellas. Para el caso de la construcción que no es una industria automatizada como las fábricas y no se tiene la posibilidad de mover el producto a lo largo de varias estaciones se creó el concepto de tren de actividades, según el cual las cuadrillas de trabajo van avanzando unos tras otros a través de los sectores establecidos anteriormente en el proceso de sectorización, con esto se pretende tener un proceso continuo y ordenado de trabajo, además de poder identificar fácilmente los avances a través de la ubicación de las cuadrillas en un sector determinado (Guzmán, 2014.p.28).

Como principales ventajas de la aplicación de los trenes de trabajo se tiene:

- Incrementa la productividad.
- Mejora la curva de aprendizaje.
- Se puede saber lo que se avanzara y gastara en el día.
- Se puede saber el avance que se tendrá en un día determinado.
- Disminuye la cantidad de trabajos rehechos.

En las edificaciones, la línea de producción del Lean Manufacturing se suele denominar “Tren de actividades”, “Programación Rítmica” o de construcción son equivalentes a los procesos que se ejecutan en las estaciones de las plantas industriales (Lescano, 2015.p.35).

La programación lineal, a diferencia de otras técnicas de programación, está basada en lograr volúmenes de productos similares para cada día, en determinada cuadrilla. Por ello se logra eliminar las holguras que por definición son pérdidas. Esta programación lineal está basada en partir los volúmenes de trabajo en porciones pequeñas, manejables, el cual se logra mediante el balance de la capacidad de las cuadrillas asignadas a cada actividad, de forma que el fierro, el encofrado y el concreto de una porción de obra que sea compatible a las otras, eliminando los tiempos de espera y tiempos muertos. Sin embargo, existe el peligro que al no contar con holguras cada retraso de una actividad genere atraso al resto de actividades, ya que todas las partidas serían críticas. En el camino por obtener mayores eficiencias y productividad tenemos que asumir mayores riesgos calculados (Ghio, 2001.p.115)

Los pasos para realizar el tren de actividades son:

- a. Sectorizar el área de trabajo
- b. Listar las actividades necesarias para realizarlas
- c. Dar secuencia a las actividades, incluir buffers si se requieran
- d. Dimensionar los recursos necesarios (M.O, Equipos, Materiales y Subcontratistas)

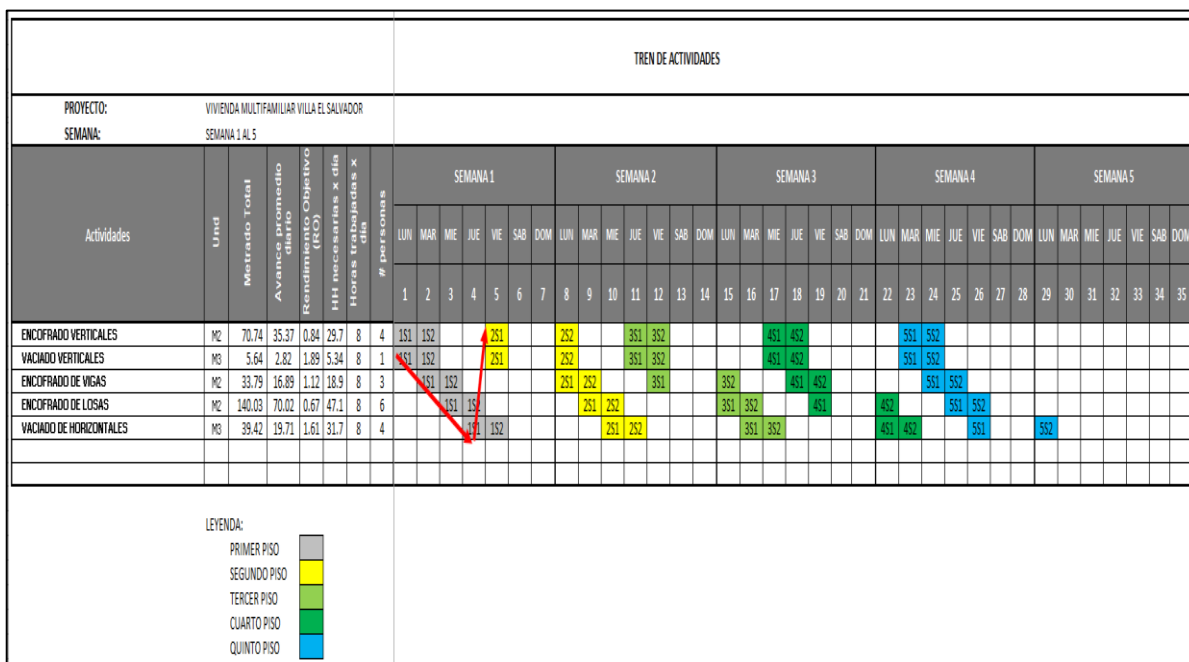


Figura 7: Modelo de tren de actividades. Tomado del manual de CAPECO.

2.2.2.1 Sectorización

Se llama sectorización al proceso de división de una actividad o tarea de la obra en porciones más pequeñas llamadas sectores, cada sector deberá comprender un metrado aproximadamente igual a los demás para así mantener un flujo continuo entre sectores. El metrado asignado a los sectores deberá ser factible de realizarse en un día (Guzmán, 2014.p.27).

La “Sectorización” consiste en que el especialista en Lean Construction debe dividir las mediciones de todas las actividades(procesos) de una edificación en un número de sectores de manera de crear una línea de producción balanceada, que sea viable y que cumpla las condiciones de satisfacción de todos los involucrados en las actividades (Lescano, 2015.p.38).

Se debe dividir una actividad de la obra en áreas o sectores, cada uno de estos deberá comprender una porción pequeña de la tarea total, el cual debe de comprender un volumen de trabajo equivalente o aproximadamente igual, este debe ser realizado en un día de trabajo (Ghio, 2001,p.115).

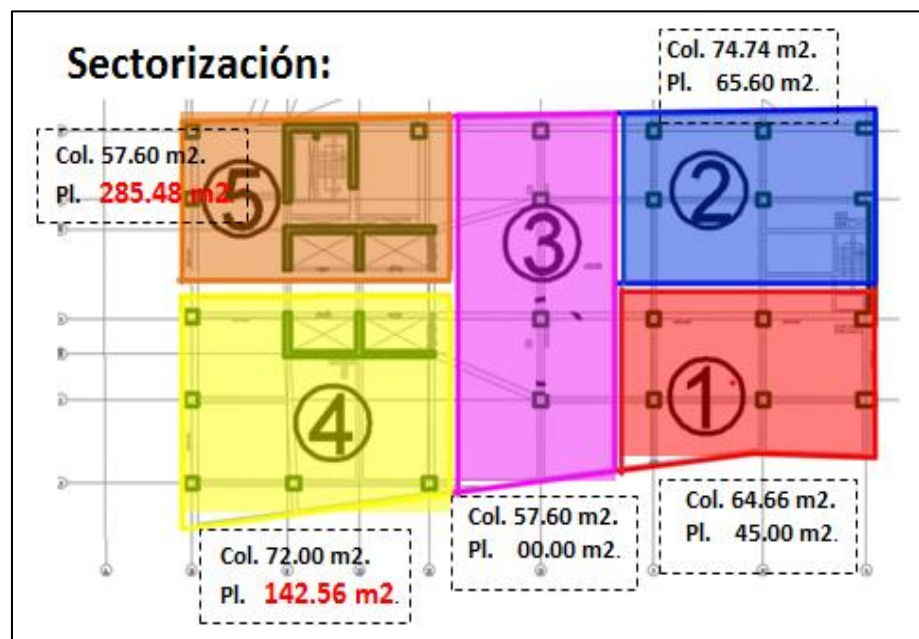


Figura 8: Modelo de sectorización. Tomado del Manual de CAPECO.

Ventajas

- ✓ Aumenta la eficiencia del flujo del sistema
- ✓ Determina el avance de obra que se tendrá en un día determinado
- ✓ Facilitar el control del proyecto
- ✓ Avanzar la obra con un mínimo de trabajos rehechos
- ✓ Mejorar la productividad
- ✓ Mejorar la curva de aprendizaje

Desventajas

- ✓ Como todas las actividades son críticas, el incumplimiento de UNA genera improductividad de TODO el sistema y un posible incumplimiento del plazo.
- ✓ La especialización vulnera el sistema mismo (todo se vuelve extremadamente especializado)

2.2.2.2. Balance de cargas

En la figura podemos observar el balanceo de los procesos o actividades que se ejecutaran en una fase en cada sector. Se debe diseñar los recursos (mano de obra, equipos y maquinarias y materiales) de manera que los procesos estén balanceados como se muestra en el gráfico inferior indicado en la ilustración. Sin embargo, al igual que en el Lean Production, en las obras de edificación se suele tener capacidades instaladas de equipos y maquinarias mayores a las demandas, la idea es que estas capacidades sean verificadas para no producir cuellos de botellas por equipos o maquinarias insuficientes (Lescano, 2015.p.39).

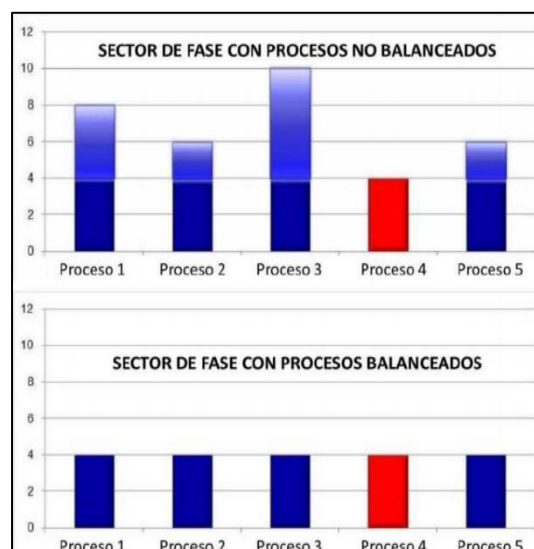


Figura 9:Balanceo de los procesos o actividades que se ejecutarán en un sector. Tomada de Brioso Lescano.2015,p.39)

2.2.2.3. Buffers

El planeamiento y la programación en los proyectos de construcción son fundamentales para el éxito de cada proyecto, ya que definen la secuencia, ritmo y duración de todos y cada uno de los procesos constructivos que engloba el proyecto. Sin embargo, las técnicas de programación convencionales no han abordado eficientemente la naturaleza variable de los proyectos, lo que se traduce en retrasos y mayores costos. Aunque ya se está usando la metodología propuesta por la filosofía Lean Construction a través del Last Planner que reduce considerablemente los efectos de la variabilidad para el proyecto, pero aún existe cierta variabilidad que no se puede controlar mediante esta herramienta y es por eso que se plantea el uso de Buffers para contrarrestar los efectos de la variabilidad que escapan del sistema Last Planner (Guzmán, 2014.p.29).

Los Buffers pueden ser de 3 tipos:

- Buffer de Inventario: El Buffer de inventario es muy común en los proyectos de construcción y es necesario debido a la poca confiabilidad que tienen los proveedores de este rubro. Se entiende como buffer de inventario el tener una cantidad mayor a la necesaria de materiales y/o equipos para evitar que el flujo se detenga ante la falla en la entrega de algún recurso (Guzmán, 2014.p.29).

- Buffer de Tiempo: El Buffer de tiempo representa generar un colchón de tiempo para el proyecto que se pueda usar en el caso de que haya complicaciones y de esa manera no salirnos del plazo establecido. (Guzmán, 2014.p.29).
- Buffer de Capacidad Los Buffers de Capacidad son principalmente partes o partidas no críticas de la obra que se dejan de programar o realizar según el curso normal del proyecto para que se realicen cuando sea necesario un lugar de trabajo para el personal debido a la falta de frente o para colocar los materiales excedentes (Guzmán, 2014.p.29).

2.2.3 Pull Sesion

Es un sistema de control de la producción en el que las actividades aguas abajo (tanto las que están en las mismas instalaciones como en instalaciones separadas) dan la señal de sus necesidades a las actividades aguas arriba de la cadena de valor, a menudo mediante tarjetas Kanban, sobre qué elemento o material necesitan, en qué cantidad, cuándo y dónde lo necesitan. Es decir, que el proceso del proveedor aguas arriba no produce nada hasta que el proceso del cliente aguas abajo lo señala. Es el cliente (interno o externo) quien tira de la demanda y no el fabricante o productor quién empuja los productos hacia el cliente.

El sistema Pull es un componente fundamental del Just-in-Time y se esfuerza por eliminar el exceso de inventario y la sobreproducción. Este sistema es el opuesto al sistema de producción tradicional o Push, que está basado en el sistema de grandes lotes de artículos producidos a gran escala y a la máxima velocidad,

según la demanda prevista, moviéndolos o empujándolos hacia el siguiente proceso aguas abajo o bien hacia el almacén de productos terminados, sin tener en cuenta el ritmo actual de trabajo del siguiente proceso o la demanda real del cliente (Pons, 2014.p.22)

La construcción ha seguido tradicionalmente un sistema de producción de empuje (PUSH), lanzando tareas hacia adelante en el plan de producción sin tener la certeza de que podrán ejecutarse sin que aparezcan los problemas típicos de falta de personal, falta de información, falta de materiales, terminación de una tarea precedente, disponibilidad de la zona de trabajo, etc. Además, históricamente se ha ejercido una presión de empuje para que estas tareas se empiecen a ejecutar bien o mal, muchas veces sin tener todos los inputs necesarios. Lauri Koskela denominó a este fenómeno de comenzar una tarea sin tener los inputs necesarios: making do.

Last Planner® System resuelve esto mediante la planificación Pull, en la que, planificando del final hacia el principio del hito marcado, se solicitará a cada responsable los rendimientos, recursos y restricciones necesarias para comenzar y finalizar las tareas según lo planificado y sin los temidos cuellos de botella (Pons y Rubio,2019. p.41).

Bajo un sistema PULL, se introduce información y recursos en el proceso de producción, solo si el proceso es capaz de absorber el trabajo, una vez que todas sus necesidades han sido liberadas, de manera que el ejecutor pueda generar flujo continuo de trabajo, sin interrupciones, aguas abajo. En este sentido, en el sistema del Último Planificador, la conformidad de las asignaciones a los criterios de calidad constituye una verificación de la capacidad del sistema para poder ejecutar

las tareas requeridas para cumplir con los objetivos de manera adecuada. Además, facilitar que las tareas sean ejecutables en el proceso de planificación intermedia o Lookahead Plan, constituye explícitamente una aplicación de técnicas PULL. Por lo tanto, el sistema del Último Planificador es un tipo de sistema PULL, y la planificación de hitos, normalmente, se realiza del final hacia el inicio. El objetivo es que quien “desencadena” la producción es el cliente (interno o externo²⁷) de cada unidad productiva (Pons y Rubio, 2019, p.41).

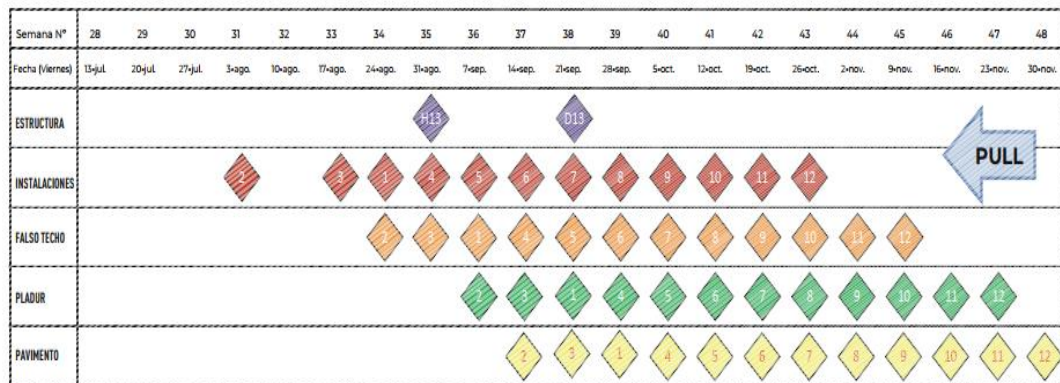


Figura 10 : Ejemplo de planificación Pull de una fase. Tomado de “Lean Construction y la planificación colaborativa, por Pons y Rubio, 2019, p.42).

Planificación Pull

La Planificación Pull es una metodología de planificación que, como su nombre indica, se planifica utilizando los conceptos de un sistema productivo PULL. Es decir, se parte por definir cuál es el último entregable de la fase a planificar y a partir de este último hito, se realiza la pregunta “¿qué es lo que requiero que esté listo justo antes para poder entregar este hito?”. De esta manera, se llama a la actividad predecesora a que asuma su compromiso con su cliente y acuerden las condiciones de satisfacción de ese compromiso (especificación de cuál es el trabajo a ejecutar, fechas, duración, calidad, etc.) de entrega. El objetivo

general de la planificación Pull de una fase o hito principal es capturar una imagen general de la planificación del proyecto de manera que todas las partes comprendan el plan, la secuencia de las actividades principales, las restricciones pendientes de liberar, y se asuman los primeros compromisos sobre dicha planificación. Todo esto se realiza de manera colaborativa y cada miembro del equipo podrá transmitir qué necesita del resto para poder cumplir con sus actividades y a su vez tomar conciencia sobre qué es lo que el equipo necesita de él para cumplir con los objetivos del proyecto. La Sesión Pull sirve para identificar la estrategia del proyecto, principalmente en cuanto a la planificación y ordenes de producción de cada fase, generando un alineamiento entre los participantes. También favorece la identificación de oportunidades de prefabricación y preensamblado fuera de la obra, la identificación temprana de restricciones y todas aquellas acciones que impidan el comienzo o avance de una actividad, así como identificar las oportunidades de mejora que permitan comprimir aún más la planificación. La sesión terminará cuando todas las partes presentes validen y estén de acuerdo con el plan realizado. En las sesiones de Planificación Pull deben participar todos los actores relevantes de la fase capaces de proporcionar información y/o recursos para garantizar flujo de trabajo continuo y predecible: contratista principal, jefe de obra, encargado de obra, responsables o encargados de los subcontratistas, industriales, consultores, etc. En algunos casos puede ser favorable e incluso imprescindible la participación del cliente o propiedad, el equipo de diseño y la dirección del proyecto, para transmitir sus expectativas y mejorar la toma de decisiones en caso de que se identifiquen restricciones relevantes del proyecto. El objetivo es que se realice un plan más detallado de cada uno de los hitos o fases, en el que se indiquen las

actividades específicas y sus necesidades reales para alcanzar hitos intermedios (Pons y Rubio,2019. p.42).

Es importante que para la sesión de Planificación Pull se envíe con anterioridad la información del proyecto para que los participantes lleguen preparados el día de la sesión para cumplir los objetivos planteados. Entre la información a enviar se debe considerar al menos la siguiente:

- ✓ Descripción del trabajo/hito o entregable del que se va a “tirar” (hacer Pull).
- ✓ Información del programa de trabajo.
- ✓ Estrategia de trabajo que se tiene considerada.
- ✓ Actividades principales consideradas.
- ✓ Cantidades de obra y rendimientos considerados.
- ✓ Planos de la obra.
- ✓ Especificaciones técnicas
- ✓ Recursos críticos
- ✓ Riesgos identificados
- ✓ Cualquier otra información que se considere relevante.

Con cada nuevo proyecto se debe elegir una estrategia para definir las fases o hitos principales y durante la fase de ejecución se realizarán tantas Pull Session o actualizaciones de las ya realizadas como sean necesarias para garantizar los compromisos de los plazos de entrega de la obra. La estrategia a seguir en cada caso y la duración de estas sesiones de trabajo

variará en función del tipo de proyecto y su complejidad. Las sesiones deben de durar entre 3 a 4 horas (Pons y Rubio, 2019.p.43).

Acciones para la ejecución de la planificación por fases

Una vez iniciada la sesión de Planificación Pull es recomendable empezar con una conversación sobre las expectativas de la obra y la presentación de los participantes, indicando cuál es el rol de cada uno en el proyecto, exponiendo en líneas generales qué requieren del equipo para poder realizar su trabajo sin complicaciones. Luego, el Jefe de Obra o Administrador del contrato deberá exponer cuál es el hito final de la fase indicando cuál es la actividad inmediatamente anterior que debe estar finalizada para completar el hito. A partir de ese momento, comienza la participación del equipo. Cada responsable añadirá su propio hito (en forma de una tarjeta de color) desde el final hasta el comienzo, y se fomentará una discusión positiva con el equipo y los demás subcontratistas para identificar claramente las dependencias, restricciones, necesidades, oportunidades de mejora y traspaso del trabajo de un oficio al siguiente. El concepto “Restricción” empleado aquí viene del inglés “Constraint” que en el entorno de Last Planner® System significa restricción en el sentido de todo aquello que necesito para poder iniciar y continuar sin interrupciones una tarea concreta. Hay que saber diferenciar entre restricción y tarea precedente, ya que muchos confunden ambos términos y piensan que una restricción es lo mismo que la tarea precedente (Pons y Rubio,2019. p.47).

Una restricción se podría definir como cualquier condición o factor que puede hacer fallar para la ejecución de una actividad o, dicho con otras palabras, cualquier condición o factor que interrumpe el flujo de trabajo continuo de una actividad. En este sentido, puede haber restricciones que impidan iniciar una actividad (falta de planos, falta de materiales), que nos obliguen a detenerla cuando ya está iniciada (problemas de calidad, condiciones de seguridad) o que nos impida finalizarla (protocolos, chequeos, controles). Mientras que las tareas precedentes son actividades o trabajos que deben ser realizados por otros, para que uno pueda empezar el suyo propio. Cuando dos o más tareas están suficientemente relacionadas, y una de ellas no se puede iniciar (o finalizar) sin que la otra haya alcanzado cierto grado de progreso o finalización (Pons y Rubio, 2019. p.47)

Realizar la planificación del final hacia el principio (PULL), de derecha a izquierda, permite al equipo:

- ✚ Pensar en sus necesidades y restricciones de una manera más intuitiva que si planificamos hacia delante, pensando en términos de “lo que necesito para hacer esto”. Cuando planificamos hacia delante, es más fácil caer en el error de dar por hecho secuencias de trabajo aparentemente lógicas que no necesariamente son las mejores y dificulta pensar en términos de qué necesito para iniciar y completar cada tarea.
- ✚ Planificar de manera colaborativa y hacia atrás nos obliga a romper el paradigma de la lógica tradicional sobre cómo se han hecho siempre las cosas y surgen nuevas oportunidades de mejora y planificaciones más efectivas. Al descomponer la secuencia del final hacia el principio

obligamos a la mente a pensar de una forma más creativa, rompiendo vicios adquiridos a lo largo del tiempo.

En esta fase de la planificación enfatizaremos la duración de las actividades, entregas o traspasos de una actividad a otra, el nº de personas o tamaño de las cuadrillas, así como las restricciones específicas de cada actividad. La secuencia de preguntas apropiada que deben hacer los planificadores en una planificación Pull son las siguientes:

- ✚ ¿Cuál es la última actividad necesaria para realizar este hito?
- ✚ ¿Qué te impediría empezar esa actividad? ¿La podrías iniciar hoy?
- ✚ ¿Hay algo más que te impediría empezar esa actividad?
- ✚ ¿Esta actividad se puede realizar en paralelo con otra?

Los participantes en la sesión deben ver y comprender los flujos de trabajo y la programación de los demás, hablando de lo que cada actor necesita de los demás a medida que avanza la Pull Session. La planificación Pull permite que el equipo se ocupe explícitamente de cuánto trabajo puede o debe hacerse en cada momento y lugar. También proporciona una oportunidad para que los miembros del equipo entiendan sus relaciones como clientes y proveedores al mismo tiempo. Unas veces actuarán como clientes recibiendo trabajo realizado por su actividad precedente, y otras actuarán como proveedores suministrando trabajo al siguiente oficio aguas abajo, produciendo así, una cadena de trabajo y una red de compromisos necesarios para lograr los hitos, y finalmente sistemas de trabajo totalmente integrados (Pons y Rubio,2019,p.48).

Objetivos de la Pull Sesion

1. Construir un plan de trabajo comprometido y consensuado por todas las partes.
2. Identificar restricciones.
3. Adquirir conciencia de cómo el trabajo de unos afecta a los demás.
4. Identificar conflictos en la secuenciación de tareas del plan maestro.
5. Identificar la duración de las contingencias.
6. Identificar las superposiciones reales de las tareas.
7. Concienciar a las subcontratas y al equipo de posibles problemas y riesgos.
8. Conocer la duración efectiva de cada tarea suponiendo que no habrá restricciones.
9. Identificar nuevo camino crítico, y mover las tareas si es necesario.
10. Identificar las nuevas formas de mejorar el flujo continuo.

Consejos para la Pull Sesion

- b. Las primeras veces, utilizar un facilitador o líder especializado, capaz de tener una visión objetiva de la situación de la planificación y del proyecto.
- c. Utilizar una sala cómoda para trabajar con suficiente espacio para albergar a todo el equipo y toda la documentación.
- d. Garantizar que los representantes apropiados de todas las partes que interactúan asistan a la sesión y participen en la toma de decisiones.
- e. Los asistentes deben ser desafiados a aplicar las duraciones “reales” de las actividades (sin colchones o buffers) e identificar las oportunidades para mejorar.

- f. Permitir y facilitar el debate y la negociación para alcanzar consensos.
- g. El equipo debe salir de la sala con la sensación de haber participado en el proceso de toma de decisiones, y sentir la confianza de poder expresarse libremente.
- h. Es fundamental que el equipo llegue a la reunión preparado, habiéndose estudiado la documentación que le incumbe a cada uno.
- i. Durante la sesión deben mantenerse unas normas mínimas de comportamiento, que incluyen, ser puntual, no hablar por teléfono, no levantarse ni salir de la sala antes de terminar, respetar el turno de palabra, no interrumpir, pedir cada vez el turno de palabra, etc.

2.2.4 Teoría de la planificación de recursos para 3-5 semanas – Lookahead planning

De acuerdo con el Lean Construction Institute, el Lookahead planning es la planificación de jerarquía media, dedicada a controlar la asignación de mano de obra, materiales, equipos, información y dinero de forma que la planificación de corto plazo se haga en función de actividades que son posibles. El criterio de posibilidad se establece a partir de que dichas actividades cuenten con todos los recursos necesarios para lograr un escudo sobre la producción con 3-5 semanas de anticipación (depende del tipo de obra, tiempo de fabricación de algunos materiales y equipos)

Los programas generados por el Lookahead planning son utilizados en la industria de la construcción con la intención de dirigir esfuerzos de la gestión de obra sobre las actividades que se esperan ejecutar en el futuro

cercano, promoviendo la toma de acciones en el presente, de manera que permitan que ese futuro sea una realidad. Debo hacer notar que el Lookahead planning no está concebido como una herramienta de planificación de operaciones y por tanto no sirve como tal para la asignación del trabajo a la cuadrilla en terreno (Ghio, 2001.p.36).

El Lookahead Schedule es el resultado del Lookahead planning, esto se obtiene a través de la expansión de la planificación maestra, escuchando las actividades que permiten pasar al siguiente nivel de planificación operaciones. Este sistema funciona como una lista de verificación, con el cual comprobamos que cada actividad es planificada para una duración de 3-5 semanas cuenten con los recursos necesarios cuando sean requeridos en campo. Además, la intención es no permitir pasar a aquellas actividades que no tengan asegurada su completa asignación de recursos al nivel de la planificación semanal. Por ello, el trabajo que se realiza en este sentido suele ser pobre y genera atrasos basados en falsas expectativas de la planificación y bajos resultados en el porcentaje de cumplimiento de las actividades planificadas (Ghio, 2001.p.37).

Como se puede observar en la Fig.12 el Lookahead planning es un listado expandido de la planificación maestra, con las actividades que esperamos realizar en las siguientes 6 semanas, en el que se marcan los días previstos a ejecutarse. Mediante el uso del Lookahead se logra reducir la incertidumbre de la planificación, particularmente de aquella en que se asignan tareas de campo. Esto mejora la confiabilidad del sistema y reduce las pérdidas en los flujos (Ghio, 2001.p.38).

- ✓ Resolución de contratos.
- ✓ Aprobaciones por parte de la dirección facultativa.
- ✓ Inspecciones o controles de calidad necesarios o normativos.
- ✓ Permisos del ayuntamiento.
- ✓ Acceso a equipos (como el montacargas o la grúa).
- ✓ Instalaciones necesarias.
- ✓ Requisitos previos.
- ✓ Falta de mano de obra especialista.



Figura 12: Principales áreas o categorías donde podemos identificar restricciones para generar el inventario de trabajo ejecutable. Tomado de “Lean Construction y la planificación colaborativa, por Pons y Rubio,2019, p.55).

Análisis de Restricciones

La función principal del análisis de restricciones es analizar las condiciones necesarias para realizar una actividad, determinando qué restricciones impiden que se realice la actividad. Esto debe ir acompañado de una estrategia para abordarlos en tiempo para que las actividades se puedan llevar a cabo según lo planificado. El análisis de estrés también requiere que los proveedores de bienes y servicios tengan un mayor control sobre la producción y el suministro de servicios y materiales, y que proporcionen alertas tempranas con tiempo suficiente para que se realicen las tareas. Por esta razón, los participantes de la reunión de planificación son responsables de los equipos que realizarán o están realizando diferentes trabajos, porque son las personas que conocen mejor los hechos sobre lo que está pasando y además, debe ser capaz de tomar decisiones y transmitir a su jefe las necesidades y

| LISTADO DE RESTRICCIONES | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|--|--|-----------|--------------------------|---------|------------------|-----------------------|-------------------|
| OBRA: | | | | | FECHA CONTROL: | | | | |
| ID | DESCRIPCIÓN DE LA RESTRICCIÓN/PROBLEMA | IMPACTO / ACTIVIDAD QUE SE VE AFECTADA | ACCIÓN | Prioridad | RESPONSABLE DE LIBERARLA | | FECHA COMPROMISO | FECHA REAL LIBERACIÓN | ABIERTA / CERRADA |
| | | | | | EMPRESA | PERSONA | | | |
| #1 | Urbanización zona piscina. Avintia/DF/Beta konkret (P11D) | Invasión de zonas con riesgo de caída de objetos | La dirección facultativa pectará con los vecinos como acometer con la urbanización y se marcara fecha de entrega de su zona. | | | | 10-ago. | 20-jul. | CERRADA |
| #2 | Barandilla ext. P11D esc.3.Cabezas.Disponibilidad/retrada de plataformas de descrga. | Imposibilidad de finalización | Se avanzará todo lo posible a falta de colocar la barandilla donde este la plataforma | | | | 22-ago. | 22-ago. | CERRADA |
| #3 | No tenemos definido el color de la carpintería de aluminio y por lo tanto no podemos realizar el pedido | Imposibilidad de realizar el pedido del aluminio y de poder planificar esta actividad. | Solicitar a la Dirección Facultativa y al propietario la referencia de color del aluminio. | | | | 27-ago. | 13-ago. | ABIERTA |
| #4 | | | | | | | | | |
| #5 | | | | | | | | | |

Figura 13 : Plantilla para gestionar restricciones. Tomado de “Lean Construction y la planificación colaborativa, por Pons y Rubio,2019, p.56).

problemas que se le presenten o superen su capacidad personal. (Pons y Rubio,2019. p.56).

Todas las restricciones deberán ser incorporadas a una Lista o Registro de Restricciones que permita el seguimiento del estado de cada uno de los compromisos asumidos. Se recomienda que la tabla contenga al menos la siguiente información: (Pons y Rubio,2019. p.56).

- ✓ Id. (Identificación)
- ✓ Actividad afectada / Impacto.
- ✓ Descripción de la restricción.
- ✓ Acción o compromiso.
- ✓ Responsable de liberación.
- ✓ Fecha en que se identifica
- ✓ Fecha comprometida para liberar la restricción.
- ✓ Fecha real de liberación.

2.2.5 Plan Semanal

En el plan de corto plazo es cuando los últimos planificadores asumen compromisos de avance en la obra, es decir cuando comprometen metas específicas en tareas productivas. La regla para pasar actividades o tareas del medio al corto plazo es que se hayan liberado todas sus restricciones.

El objetivo es producir un plan de trabajo comprometido con actividades específicas a realizar, con objetivos claros y cuantificables. Las tareas comprometidas deben ser aquellas que se encuentran en el Inventario de Ejecutables (ITE) creado en la etapa Prever para aumentar la confiabilidad del plan

comprometiéndose con implementaciones. Se realizan operaciones donde estamos más seguros de que tienen las condiciones necesarias. También puede haber una "zona gris" con actividades en las que el hoy tiene ciertas restricciones asociadas con ellas, pero es muy probable que antes del final del período se levante la restricción (por ejemplo, la aparición de un material). Por otro lado, si tenemos poca probabilidad de liberar la restricción, es mejor abrirla con el equipo y planificar recursos para hacer otra actividad (Pons y Rubio,2019. p.58).

El periodo del plan a corto plazo por lo general es de una a dos semanas, sin embargo, siempre se debe de analizar con el equipo cuál es el periodo adecuado dadas las características de cada proyecto. En este libro se considerará como plan de corto plazo una semana (a efectos de los ejemplos e ilustraciones) dado que es el plazo que se utiliza con mayor frecuencia en obras de construcción. Para una gestión eficaz, se recomienda utilizar formatos en los que quede claro el plan a corto plazo comprometido por el equipo. En este formato se debe incluir al menos: (Pons y Rubio,2019,p.59).

- ✓ Actividad a ejecutar.
- ✓ Responsable de la actividad.
- ✓ Compromiso asumido (cantidad de obra ya sea en cantidad o porcentaje).
- ✓ Diagrama de Gantt (si es necesario)

| PLAN SEMANAL | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|--------|---------|-----|-------------|--------------|-----------|------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ID. | ACTIVIDAD | FECHAS | | UD. | RESPONSABLE | META | | COMPLETADA | SEMANA | Junio | | | | |
| | | INICIO | TERMINO | | | Comprometida | Alcanzada | | | V | L | M | M | J |
| | | | | | | | | | | 1-jun | 4-jun | 5-jun | 6-jun | 7-jun |
| EDIFICIO | | | | | | | | | | | | | | |
| Ciclo 1 Muros | | | | | | | | | | | | | | |
| | Enferradura | 31/05 | 02/06 | | JP | 100% | 100% | 1 | | | | | | |
| | Encofrado | 04/06 | 05/06 | m2 | IR | 100% | 95% | 0 | | | | | | |
| | Hormigón | 05/06 | 05/06 | m3 | MA | 100% | 0% | 0 | | | | | | |
| | Descimbre y Limpieza | 06/06 | 06/06 | | IR | 100% | 0% | 0 | | | | | | |
| Ciclo 2 Muros | | | | | | | | | | | | | | |
| | Enferradura | 31/05 | 04/06 | | JP | 100% | 100% | 1 | | | | | | |
| | Moldaje | 05/06 | 06/06 | m2 | IR | 100% | 100% | 1 | | | | | | |
| | Hormigón | 06/06 | 06/06 | m3 | MA | 100% | 100% | 1 | | | | | | |
| | Descimbre y Limpieza | 07/06 | 07/06 | | IR | 100% | 0% | 0 | | | | | | |
| Ciclo 3 Muros | | | | | | | | | | | | | | |
| | Enferradura | 31/05 | 05/06 | | JP | 50% | 30% | 0 | | | | | | |
| RESUMEN: Total Cumplidas (4) / Total Actividades (8) = 50% | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 14 : Ejemplo de planificación semanal. Tomado de “Lean Construction y la planificación colaborativa, por Pons y Rubio,2019, p.59).

2.2.6 Porcentaje del plan Completado – PPC

El porcentaje del plan completado, a veces llamado porcentaje de promesas cumplidas es un indicador clave para medir la confiabilidad del equipo planificando. Se calcula como el “número de tareas comprometidas completadas” dividido por el “número total de tareas comprometidas planificadas para la semana” en curso. Mide el porcentaje de asignaciones que se completan al 100% tal y como se había previsto, y se usan criterios binarios de SI/ NO, de manera que una tarea terminada al 90% sería un NO. Por ejemplo, si se han planificado 4 tareas y se han finalizado solo 3, aunque la cuarta tarea esté terminada a medias, el PPC será el resultado de dividir 3 entre 4, es decir, el 75% (Pons y Rubio,2019.p.60).

$$\text{PPC (\%)} = \frac{\text{N.º DE TAREAS COMPROMETIDAS COMPLETADAS}}{\text{N.º TOTAL DE TAREAS COMPROMETIDAS PLANIFICADAS}} \times 100$$

Hay que clarificar que el PPC no es un indicador de avance sino más bien un indicador que mide qué tan confiable somos cuando asumimos compromisos como equipo. Por esto se mide de manera binaria ya que en el Sistema del Último Planificador se entiende que las obras se completan en base a cadenas de compromisos, por lo tanto, en la medida que se rompe un eslabón (al no cumplir el compromiso), la obra pierde eficiencia y productividad (Pons y Rubio,2019.p.60).

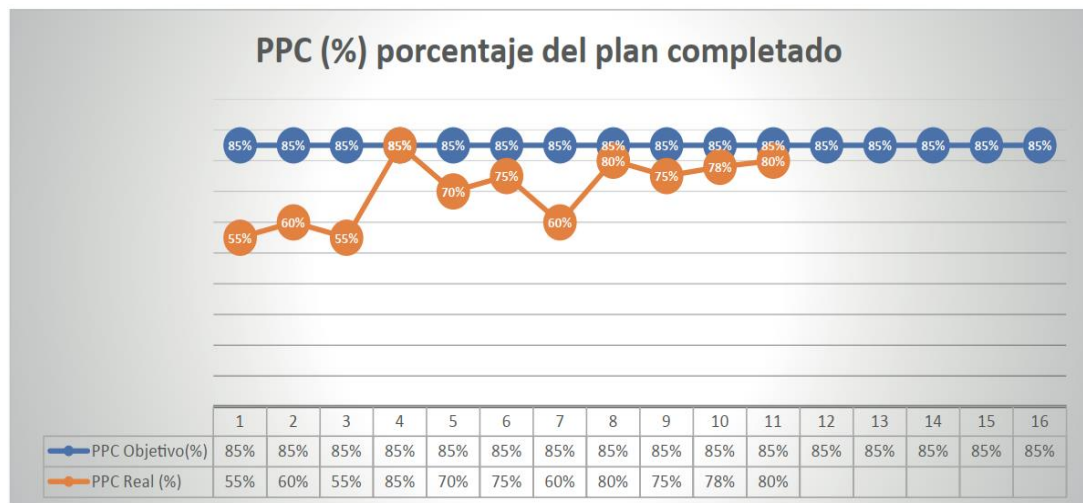


Figura 15 : Ejemplo de PPC. Tomado de “Lean Construction y la planificación colaborativa, por Pons y Rubio,2019, p.60).

Por lo descrito anteriormente, es importante destacar que los indicadores que aporta el LPS deben ser contrastados y analizados en conjunto con los indicadores tradicionales de seguimiento de obra (% de avance, desviación de plazo, rendimientos, etc.) de manera que se utilice la información para comprender qué está ocurriendo en el proyecto y así tomar acciones que tengan un impacto positivo y duradero en el desempeño general (Pons y Rubio,2019. p.61).

Las causas de no cumplimiento (CNC)

Una vez transcurrido el período de compromiso a corto plazo y analizado el cumplimiento de los compromisos, por cada compromiso incumplido se debe identificar la causa raíz de ese incumplimiento. El propósito de este análisis no es encontrar al culpable, sino identificar razones por las cuales no se pudo realizar el compromiso para que se puedan tomar acciones correctivas basadas en la causa raíz identificada (Pons y Rubio, 2019. p.61).

2.2.7 Curva de aprendizaje

La curva de aprendizaje es una herramienta analítica que puede utilizarse para estimar la tasa a la cual la experiencia acumulada permite a los trabajadores hacer las tareas más rápido y al menor costo. En la administración de proyectos, se emplean las curvas de aprendizaje para estimar cuántas repeticiones de una tarea permitirá reducir la cantidad de recursos requeridos para una tarea en especial. Una curva de aprendizaje es definida por una ecuación que contiene la tasa de mejora (reducción de costos o reducción de tiempos) en la realización de una tarea como una función de las repeticiones acumuladas de la tarea (Guzmán, 2014.p.29).

2.2.8 Variabilidad

Podemos definir la variabilidad para el caso de los proyectos de construcción como la ocurrencia de eventos distintos a los previstos por efectos internos y externos al sistema, está presente en todos los proyectos y se incrementa con la complejidad, velocidad, ubicación y magnitud de los mismos. Estos eventos son aleatorios y no se pueden predecir ni eliminar en su totalidad, es decir se puede predecir que ocurrirán imprevistos mas no sabemos de qué tipo ni cuando, aun así,

se deben de tomar en cuenta ya que no hacerlo hará que se incrementen significativamente y que generen un impacto mayor en el proyecto (Guzmán, 2014,p.24).

Para el caso específico de los proyectos de construcción la variabilidad es gran problema debido a la cantidad de actividades que se tiene dentro de todo el proceso de construcción. Se sabe que la confiabilidad de una actividad predecesora es del orden del 95%, lo cual es una buena confiabilidad tratándose de un proceso, pero al tener muchas actividades predecesoras el porcentaje de confiabilidad cae enormemente hasta un valor del 8% para 50 actividades predecesoras (Guzmán, 2014,p.24).



Figura 16 : Tipos de variabilidad. Tomado del manual de CAPECO.

La variabilidad constituye la fuente principal del desperdicio en el sector de la construcción: (Guzmán, 2014,p.24).

- Sobrecosto de la Variabilidad debido a la pobre productividad por la baja utilización de equipos, baja producción, trabajar en condiciones no óptimas (Make do)
- Costo controlado de la variabilidad, en base a usos de buffers

2.2.9 Impacto costo

Es el cálculo anticipado del costo de una obra o servicio, en relación a los materiales, equipos y mano de obra empleados para su ejecución, determinando costos directos e indirectos. En la presente investigación se determinará la diferencia de costos para la diferencia de tiempo o duración (delta) a nivel de costos indirectos. (Project Management, 2019)

2.2.10 Infraestructura

Un edificio está compuesto por una sub estructura y una super estructura. En un edificio se denomina sub estructuras a todos aquellos elementos que están por debajo del nivel de terreno. Su presencia es indispensable en todo edificio que tenga que responder a cargas y al desgaste. La sub estructura se compone de elementos como zapatas, cimientos, muros de contención, cisterna. (Municipalidad Distrital de Marías, 2019).

En un edificio se denomina súper estructura a todos aquellos elementos que están por encima del nivel del suelo. Son todos los elementos necesarios para sostener el peso propio del edificio y las cargas vivas y muertas que tenga el mismo; y transportar las cargas a los elementos de la subestructura. La súper estructura se compone de elementos como

columnas, placas, pórticos, vigas, losas, escaleras o gradas (Alejos, 2018,p.37).

2.3 Definición de términos

2.3.1 Cimentaciones

La cimentación es un grupo de elementos estructurales y su misión es transmitir las cargas de la construcción o elementos apoyados a este al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales. Debido a que la resistencia del suelo es, generalmente, menor que la de los pilares o muros que soportará, el área de contacto entre el suelo y la cimentación será proporcionalmente más grande que los elementos soportados (GrupoCipsa, 2019.párr.1).

2.3.2 Costo

Es el cálculo anticipado del costo de una obra o servicio, en relación a los materiales, equipos y mano de obra empleados para su ejecución, determinando costos directos e indirectos. En la presente investigación se determinará la diferencia de costos para la diferencia de tiempo o duración (delta) a nivel de costos indirectos (Project Management, 2019).

2.3.3 Elementos horizontales

Se trata de la división entre los diferentes pisos, lo que se conoce como FORJADOS. Un peso en lo que conocemos como suelo, el forjado lo repartirá hasta los elementos verticales, que llevará su carga hasta la cimentación, y terreno. Nuevamente, en función de la tipología, y el peso

que deba soportar, existen distintos tipos: Losas unidireccionales o bidireccionales y vigas (Construcción I, 2017.párr.7).

2.3.4 Elementos verticales

Como su propio nombre indica, son los elementos que se encargan de descender verticalmente las cargas. En función de la tipología edificatoria, encontraremos: columnas y placas (Construcción I, 2017. párr.6).

2.3.5 Herramienta PPC

El porcentaje del plan completado, a veces llamado porcentaje de promesas cumplidas es un indicador clave para medir la confiabilidad del equipo planificando. Se calcula como el “número de tareas comprometidas completadas” dividido por el “número total de tareas comprometidas planificadas para la semana” en curso. Mide el porcentaje de asignaciones que se completan al 100% tal y como se había previsto, y se usan criterios binarios de SI/ NO, de manera que una tarea terminada al 90% sería un NO. (Pons y Rubio, 2019.p.60).

2.3.6 Herramienta tren de actividades

Esta programación lineal está basada en partir los volúmenes de trabajo en porciones pequeñas, manejables, el cual se logra mediante el balance de la capacidad de las cuadrillas asignadas a cada actividad, de forma que el fierro, el encofrado y el concreto de una porción de obra que sea compatible a las otras, eliminando los tiempos de espera y tiempos muertos (Ghio, 2001.p.115).

2.3.7 Infraestructura Educativa

Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización cualquiera. Aplicado a la construcción es, por ejemplo, la infraestructura educativa (Fundación laboral de la construcción, 2019. párr.1).

2.3.8 Lean Construction

La aplicación de los principios y herramientas del sistema Lean a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción se conoce como Lean Construction o construcción sin pérdidas. Lean Construction abarca la aplicación de los principios y herramientas Lean al proceso completo de un proyecto desde su concepción hasta su ejecución y puesta en servicio. Entendemos Lean como una filosofía de trabajo que busca la excelencia de la empresa, por lo tanto, sus principios pueden aplicarse en todas las fases de un proyecto: diseño, ingeniería, comercialización, marketing, ventas, ejecución, servicio de postventa, atención al cliente, puesta en marcha y mantenimiento del edificio, administración de la empresa, logística y relación con la cadena de suministro (Pons y Rubio, 2019.p.91).

2.3.9 Tiempo

Es un recurso limitado, que no se puede recuperar, nosotros mismos tenemos las horas contadas, tiempo desperdiciado es tiempo perdido y por ende dinero perdido, el tiempo es la métrica que valida el proyecto - y nuestra existencia, define el costo y el esfuerzo necesario para ejecutar el

proyecto. El tiempo es la única característica que tienen todos los proyectos (High End Projects, 2019. párr.5).

2.4 Hipótesis

1. Hipótesis General

El Lean Construction influye en la Ejecución de Infraestructura Educativa en la especialidad de estructuras, Caraveli- Arequipa

2. Hipótesis Específicas

- a. El Lean Construction influye reduciendo el tiempo de ejecución en la especialidad de estructuras, Caraveli- Arequipa.
- b. El Lean Construction reduce los costos de ejecución en la especialidad de estructuras, Caraveli- Arequipa.

2.5 Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

Variable (X): Lean Construction

Entendemos Lean como una filosofía de trabajo que busca la excelencia de la empresa, por lo tanto, sus principios pueden aplicarse en todas las fases de un proyecto: diseño, ingeniería, comercialización, marketing, ventas, ejecución, servicio de postventa, atención al cliente, puesta en marcha y mantenimiento del edificio, administración de la empresa, logística y relación con la cadena de suministro (Pons y Rubio.2019. p.91)

Variable (Y): Ejecución de Infraestructura Educativa

Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización educativa. Aplicado a la construcción es, por ejemplo, la infraestructura educativa (Fundación laboral de la construcción,2019. párr.1)

2.5.2. Definición operacional de la variable

Variable (X): Lean Construction

Lean Construction se operacionaliza mediante sus dimensiones: Tren de actividades y PC, a su vez cada una de estas dimensiones se descomponen en sus indicadores.

Variable (Y): Ejecución de Infraestructura Educativa

La Ejecución de Infraestructura educativa se operacionaliza mediante sus dimensiones: tiempo y costo.

2.5.3. Operacionalización de la variable

Matriz 1: Operacionalización de variables

| OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES | | | | | | | |
|---|---|--|-------------------------|--------------------------|-------|----------------------|--------|
| TITULO: LEAN CONSTRUCTION EN LA EJECUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA ESPECIALIDAD DE ESTRUCTURAS, CARAVELI-AREQUIPA | | | | | | | |
| VARIABLES | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | UNID. | INSTRUMENT. | ESCALA |
| V1: Lean Construction | Entendemos Lean como una filosofía de trabajo que busca la excelencia de la empresa, por lo tanto, principios pueden aplicarse en todas las etapas de un proyecto: diseño, ingeniería, comercialización, marketing, ventas, ejecución, servicio de venta, atención al cliente, puesta en marcha y mantenimiento del edificio, administración de la empresa, logística y coordinación con la cadena de suministro (Pons y Rubio, 2019, p.91) | Lean Construction se operacionaliza mediante sus dimensiones: Tren de actividades y PPC, a su vez cada una de estas dimensiones se descomponen en sus indicadores. | D1: Tren de actividades | Indicador 1 : Días | d. | Ficha de observación | Razón |
| | | | D2: PC | Indicador 1: PPC | % | Ficha de observación | Razón |
| V2: Ejecución de Infraestructura Educativa | Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización cualquiera. Aplicado a la construcción es, por ejemplo, la infraestructura educativa (Fundación laboral de la construcción, 2019, párr.1) | La ejecución de la Infraestructura educativa se operacionaliza mediante sus dimensiones: tiempo y costo, a su vez cada una de estas dimensiones se descomponen en sus indicadores. | D1: Tiempo | Indicador 1: Presupuesto | S/ | Ficha de observación | Razón |
| | | | D2: Costo | Indicador 1: Plazo | d. | Ficha de observación | Razón |

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Método de investigación

Según Lino (2004), “el análisis y la síntesis se utilizan como métodos teóricos; y los métodos específicos de observación y prueba que se utilizarán; los teóricos están interesados en descomponer el todo en sus partes y en recrear realidades, además, los específicos están interesados en determinar las cualidades y características de la realidad, y al mismo tiempo en manipular variables”

Según estas consideraciones, la presente investigación utilizó el **método científico** con enfoque cuantitativo.

El método científico, según Hernández, Fernández, y Baptista (2014), está orientado hacia la sistematización de los conocimientos de forma ordenada y desarrollada. Este trabajo de investigación empleó el

método previamente descrito, dado que las cualidades particulares, de cada una de las variables sometidas a estudio, fueron disgregadas.

3.2 Tipo de investigación

La investigación aplicada tiene como objeto de estudio de un problema destinado a la acción, la cual concentra toda su atención e las posibilidades concretas de llevar a la práctica las teorías generales, destinados a resolver las necesidades que plantea la sociedad (Baena, 2014, p.11)

Según estas consideraciones, la presente investigación tuvo un tipo de investigación del **tipo aplicada**

El presente estudio requiere la investigación pura o teórica para mejorar los conocimientos y aplicarlos en situaciones reales, con el objetivo de dar solución al problema, por ello mediante los conocimientos existentes se propone la aplicación del Lean Construction en Infraestructura educativa.

3.3 Nivel de investigación

La investigación descriptiva es uno de los tipos o procedimientos investigativos más populares y utilizados por los principiantes en la actividad investigativa, la cual tiene la capacidad de seleccionar las características fundamentales del objeto de estudio y su descripción detallada de las partes (Bernal,2010, p.113)

Según estas consideraciones, la presente investigación tuvo un nivel de investigación **descriptivo – explicativo**

Esta investigación busca describir el Lean Construction en la ejecución de Infraestructura educativa y determinar el impacto tiempo-costo en la ejecución de la Infraestructura Educativa.

3.4 Diseño de investigación

El diseño no experimental es aquel diseño en el cual el investigador no ejerce ningún control sobre las variables extrañas o intervinientes (Bernal,2010, p.146).

Según estas consideraciones, la presente investigación tuvo un diseño de investigación **no experimental**.

Se aplicará el Lean Construction en la ejecución de la obra “Infraestructura del Educativa Francisco Flores Berruezo” en la especialidad de estructuras, para determinar la influencia en tiempo y costo de ejecución.

3.5 Población y muestra

2.4.1.1 3.5.1 Población

En la presente investigación la población que se tomó es la es la especialidad de estructuras de la “Infraestructura Educativa Francisco Flores Berruezo” de la provincia de Caraveli, región de Arequipa.

2.4.1.2 3.5.2 Muestra

En la presente investigación la muestra estará conformada por las partidas de la especialidad de estructuras conformadas por: movimiento de tierras, encofrado, concreto armado y simple,

habilitación y colocación de acero en elementos verticales – horizontales.

3.5.3 Muestreo

En la presente investigación se empleó el muestreo no probabilístico por conveniencia.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.6.1 Técnicas

Las técnicas utilizadas en la presente investigación son:

1. Planimetría del terreno
2. Análisis documentario
3. Observación directa
4. Recolección de información In situ
5. Sectorizar
6. Dimensionar recursos

3.6.2 Instrumentos

Los instrumentos utilizados en la presente investigación son:

1. Computadoras
2. Software de Ingeniería (Excel, Project y AutoCAD)
3. Wincha
4. Pizarras acrílicas

3.7 Procesamiento de la información

La investigación se ha realizado en 4 etapas, siendo la primera la realización del master plan, en la segunda etapa se estableció el plan de fases con la ayuda de la herramienta tren de actividades, el cual consta de los siguientes pasos:

1. Definir la sectorización
2. Identificar las restricciones
3. Definir inicio de arranque

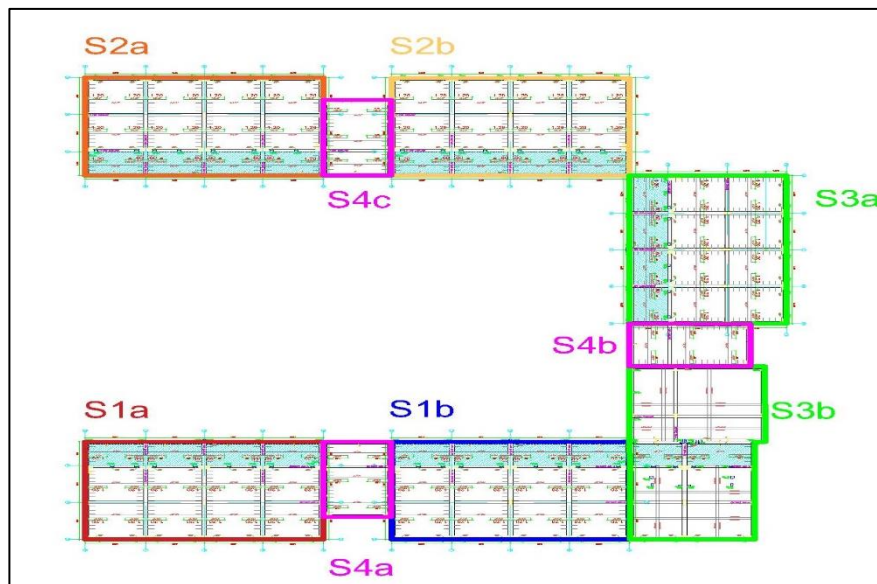


Figura 17 : Sectorización. Tomada de los planos E-01al E-33.

La tercera etapa consta del Lookahead de 3 semanas, llamado Three week, que ayuda a identificar las restricciones y dar tiempo a su liberación mediante un responsable.

| DESCRIPCION | UND. | SEMANA 04 | | | | | | | SEMANA 05 | | | | | | | SEMANA 06 | | | | | | |
|---|------|-----------|-----|------|------|------|-----|-----|-----------|-----|------|------|------|-----|-----|-----------|-----|------|------|------|-----|-----|
| | | lun | mar | mier | juev | vier | sab | dom | lun | mar | mier | juev | vier | sab | dom | lun | mar | mier | juev | vier | sab | dom |
| ESTRUCTURAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTRUCTURAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAZO Y REPLANTEO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAZO NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SECTOR 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXCAVACION PARA CIMENTOS HASTA 150 MT TERRENO NORMAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRE TILLA DISTANCIA 30 M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SECTOR 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXCAVACION PARA CIMENTOS HASTA 150 MT TERRENO NORMAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRE TILLA DISTANCIA 30 M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SECTOR 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXCAVACION PARA CIMENTOS HASTA 150 MT TERRENO NORMAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRE TILLA DISTANCIA 30 M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 18 : Three week aplicado a la ejecución de la obra
 En la cuarta etapa se realiza la programación semanal la cual se desprende del Lookahead, comprendiendo las actividades a realizar durante la semana, en la cual se verifica la confiabilidad y la eficiencia de la planificación mediante la herramienta PPC y CNC.

| DESCRIPCION | UND. | METRADO | SEMANA 08 | | | | | | | RESULTADO SEMANAL | | | | | | | |
|------------------------|------|---------|-----------|---|---|---|---|---|---|-----------------------|--------------------------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | | L | M | M | J | V | S | D | ACTIVIDADES CUMPLIDAS | ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS | ACTIVIDADES PROGRAMADAS | POC (%) | REPORTE | REPORTE | REPORTE | REPORTE |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELEMENTOS VERTICALES | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELEMENTOS HORIZONTALES | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|--|--------|
| NUMERO DE ACTIVIDADES CUMPLIDAS (100%) | 1000 |
| ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS | 230 |
| ACTIVIDADES PROGRAMADAS | 1330 |
| POC (%) | 75.94% |

SEMANA 08

- POC 75.94%
- ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS 24.06%

Figura 19 : PPC

3.7.1 Coordenadas geográficas de la localidad

| CUADRO DE CONSTRUCCION AREA TOTAL DEL TERRENO | | | | | | |
|---|----|------------------|-----------|---|-----------------------|------------|
| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | C O O R D E N A D A S | |
| EST | PV | | | | Y | X |
| | | | | 1 | 8,291,702.34 | 536,374.27 |
| 1 | 3 | S 28°06'03.83" E | 139.65 | 3 | 8,291,579.15 | 536,440.05 |
| 3 | 4 | S 61°50'18.11" W | 100.11 | 4 | 8,291,531.91 | 536,351.79 |
| 4 | 5 | N 29°05'09.08" W | 59.90 | 5 | 8,291,584.25 | 536,322.67 |
| 5 | 7 | N 28°06'28.02" W | 79.44 | 7 | 8,291,654.33 | 536,285.24 |
| 7 | 1 | N 61°39'52.44" E | 101.14 | 1 | 8,291,702.34 | 536,374.27 |
| AREA = 14,077.14 m ² | | | | | | |

Figura 20 : Coordenadas de la localidad. Tomada de la “Memoria topográfica” del Expediente Técnico “Mejoramiento de la I.E Francisco Berruero”.

3.7.2 Características demográficas de la localidad

a. Ubicación geográfica

La I.E. Francisco Flores Berruero, se encuentra ubicado en el Jirón María Parado De Bellido S/N, situado en la zona urbana del distrito de Bella Unión, Provincia de Caraveli y Departamento de Arequipa, cuya ubicación geográfica se encuentra en el Bms. (BM 1) ubicado en la intercepción del Jr. María Parado De Bellido y la Av. Miguel Grau del distrito de Bella Unión, coordenadas 536,428.44 E y 8,291,641.04 N

b. Clima

La formación ecológica de Bella Unión corresponde a la de “Desierto pre-montano”, que se caracteriza por presentar un clima de tipo árido y semi cálido, con bajas precipitaciones y temperaturas medias, abarcando desde el litoral costero hasta los 1000 m.s.n.m. La humedad relativa y la temperatura media anual se encuentran

alrededor de 70% y 25° C, respectivamente. Bella Unión forma parte de una cuenca con el distrito de Acarí, siendo su territorio apto para la agricultura, el cual se da principalmente en los valles. Y el río, también llamado Acarí.

3.8 Técnicas y análisis de datos

Para el análisis de los datos obtenidos se obtuvo la recopilación de datos en campo y están son validadas por la estadística.

3.8.1 Master Plan – Plan de Fases

- ✓ Ms. Project para la determinación de hitos y la elaboración del master plan.
- ✓ Dimensionar los recursos y determinar las cuadrillas el software Excel.

3.8.2 Lookahead

- ✓ Software Auto CAD 2016 para la sectorización.
- ✓ Programar por tres semanas y analizar las restricciones el software Excel.

3.8.3 Plan semanal

Software Excel, para el procesamiento de los datos de campo y la obtención del PPC y las CNC.

3.8.4 Costo – tiempo

Powercost para determinar las horas ganadas vs las horas perdidas.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Generalidades

El proyecto consiste en la ejecución de la “Infraestructura Educativa. Francisco Flores Berruezo – Caravelí. – Arequipa”

Actualmente la ejecución de obras por contrata con el Gobierno Regional de Arequipa, se han ejecutado mediante el método tradicional, en el cual la ejecución se basa en una planificación general, la cual tiene omisiones y errores, así como una baja productividad lo cual genera ejecución de obras fuera de plazo, sobrecostos, escasa calidad, incertidumbre, excesivo número de accidentes laborales y variabilidad.

En la presente investigación se aplicará el Lean Construction en la ejecución de la Infraestructura educativa en la especialidad de estructuras, el cual se partió desde la elaboración del Master Plan, Plan de fases, Lookahead y el Plan semanal.

La representación de los resultados será mediante gráficos y tablas en el cual se evidenciará la influencia del Lean Construction en el tiempo y costo, durante la ejecución de la Infraestructura Educativa en la especialidad de estructuras. Las partidas que serán parte del estudio son movimiento de tierras, encofrado, concreto

armado y simple, habilitación y colocación de acero en elementos verticales – horizontales.

La finalidad de esta investigación es dar a conocer que la implementación del Lean Construction en obras por contrata con el Estado debe ser primordial para mejorar el tiempo de entrega, el costo de la ejecución y la calidad de estos, evitando derroche de recursos y entregas fuera de plazo.

Tabla 1: Datos del proyecto.

| DATOS DEL PROYECTO | |
|--|---|
| OBRA | "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO QUE BRINDA LA I.E. SECUNDARIA FRANCISCO FLORES BERRUEZO DEL DISTRITO DE BELLA UNION-CARAVELI - AREQUIPA" |
| DEPARTAMENTO | : AREQUIPA |
| PROVINCIA | : CARAVELI |
| DISTRITO | : BELLA UNIÓN |
| DURACIÓN DE LA ESPECIALIDAD DE ESTRUCTURAS | : 132 DÍAS CALENDARIO |

Fuente: Memoria descriptiva del Expediente técnico “Mejoramiento del Servicio Educativo que brinda la I.E. Secundaria Francisco Flores Berruezo del Distrito de Bella Unión-Caraveli - Arequipa

Se desarrollará una Infraestructura Educativa que comprende aulas, sala de usos múltiples, biblioteca, laboratorio, área administrativa, comedor, guardiana, depósito, SS. HH y Escaleras

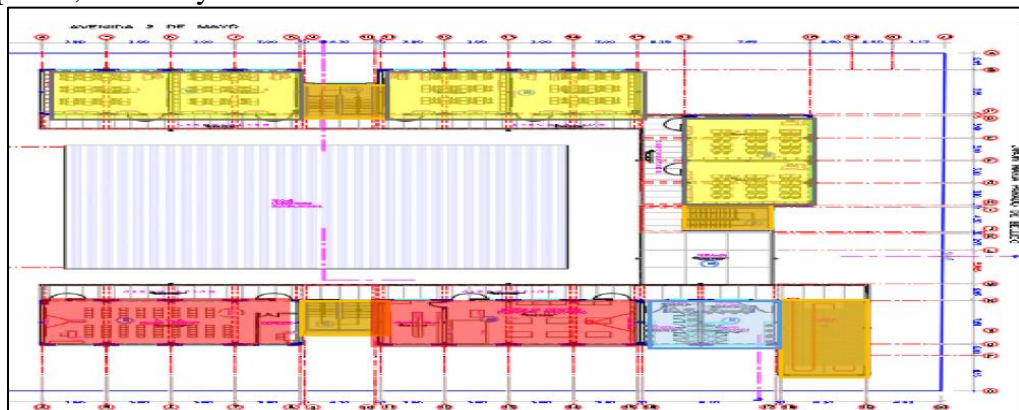


Figura 21: Planimetría de la I.E Francisco Flores Berruezo. Tomado de la “Memoria descriptiva de Arq.”, 2021.

En la actual investigación se mostrarán los resultados obtenidos de la aplicación de la Filosofía Lean Construction en la ejecución de Infraestructura Educativa en la especialidad de estructuras, aplicándose el siguiente flujo.

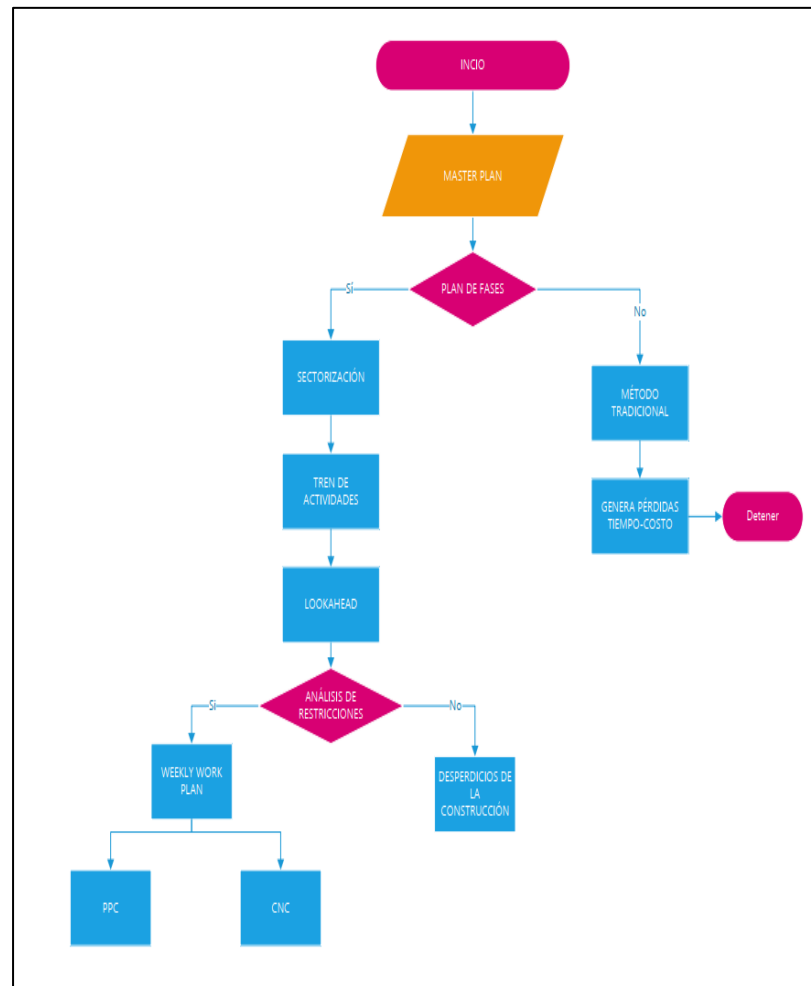


Figura 22 : Flujo de trabajo. Elaboración propia.

El diagrama de flujo indica como fue el procedimiento en la aplicación del Lean construction en la Infraestructura educativa Francisco Flores Berruezo, en la cual se analizará la especialidad de estructuras, el cual tuvo como inicio el Master plan, Plan de fases, Lookahead y Weekly work plan.

4.2 Respecto al objetivo N°01

Para evaluar la influencia del Lean Construction en el tiempo de ejecución en la especialidad de estructuras, Caraveli- Arequipa se realizó el Master Plan, Plan de fases, Lookahead y Plan semanal.

2.4.1.3 4.2.1 Master plan

Es la planificación master plan o macro se analizó los planos, alcances del proyecto y el expediente técnico, así como todas las fases del proyecto en la especialidad de Estructuras, como la cimentación, estructuras verticales – horizontales.

Según la programación macro el proyecto iniciará el 07/04/2021 y culminará el 17/08/2021. El tiempo de ejecución para el proyecto consiste de 133 días calendario por el método tradicional.

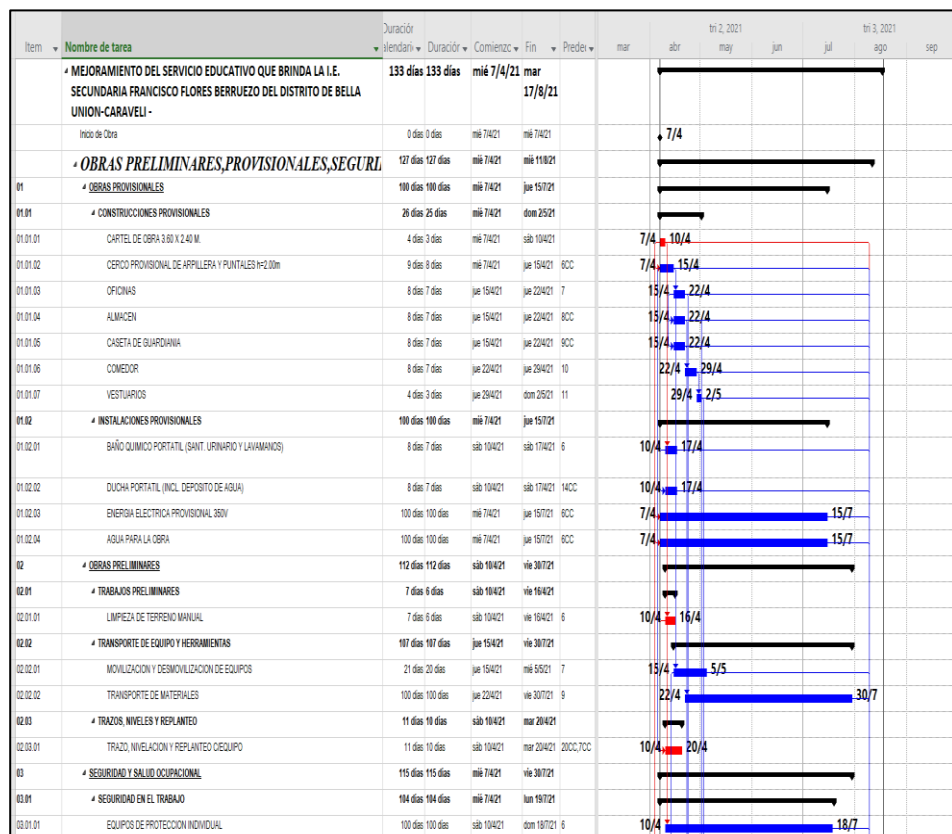


Figura 23 : Master Plan. Tomado del CAO

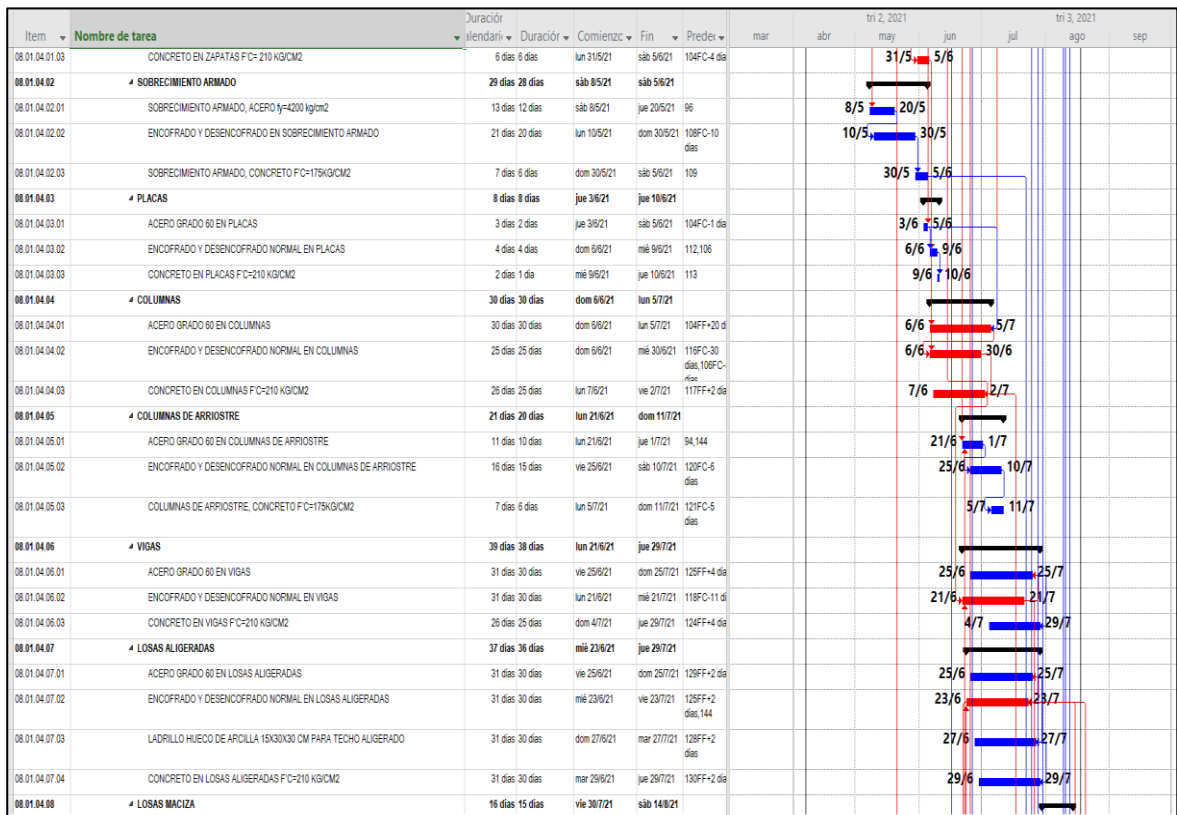
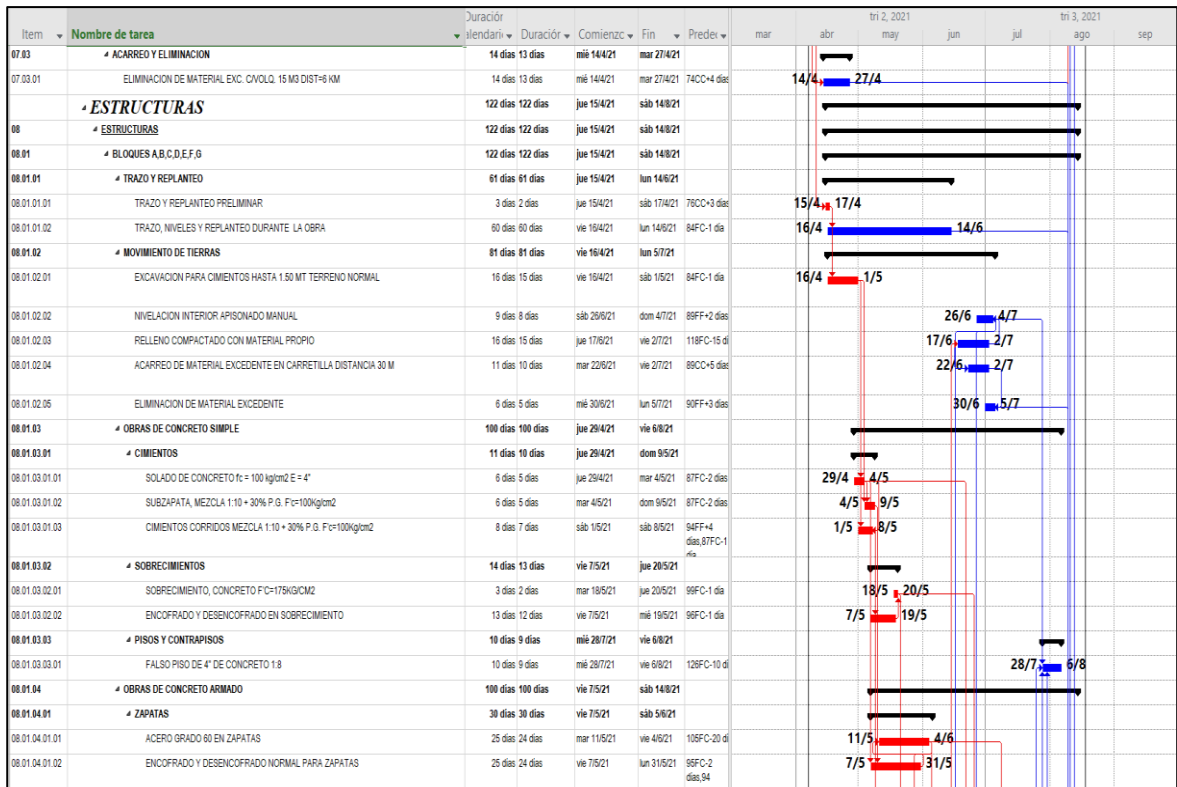


Figura 24 : Master Plan. Tomado del CAO

2.4.1.4 4.2.2 Plan de fases

Una vez realizada el Master Plan, se realiza el Plan de fases utilizando las herramientas Tren de actividades e identificó las restricciones.

En el Tren de Actividades se programó las actividades de forma secuencia según el proceso constructivo en el que balanceo la cuadrillas, y se realizó la sectorización.

Para sectorizar se propuso inicialmente sectores con similares o iguales metrados para realizar las actividades, por ello se propone 4 sectores en la ejecución del proyecto, en el cual se tuvo las siguientes consideraciones estructurales como el encofrado de vigas y viguetas se realizará en su totalidad, el encofrado y vaciado de columnas no se podrán partir. En la figura N° 29 y Figura 30 se muestra la sectorización en la especialidad de estructuras para el primer nivel y segundo nivel.

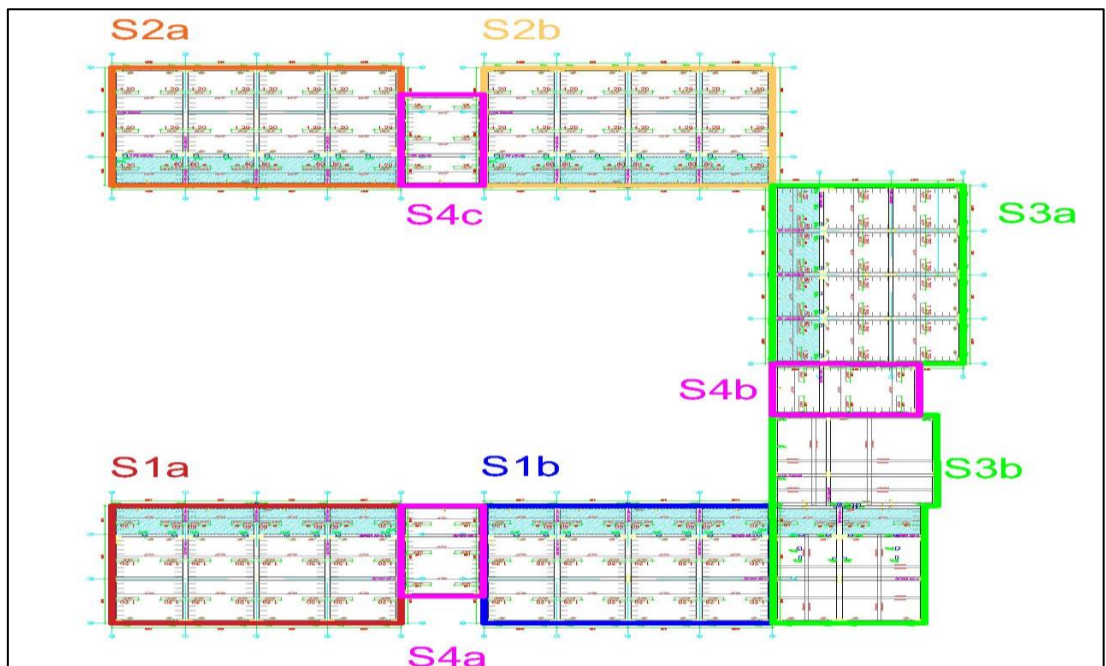


Figura 25:Sectorización en 4 sectores-Primer nivel. Adaptado del plano E-01 al E-33

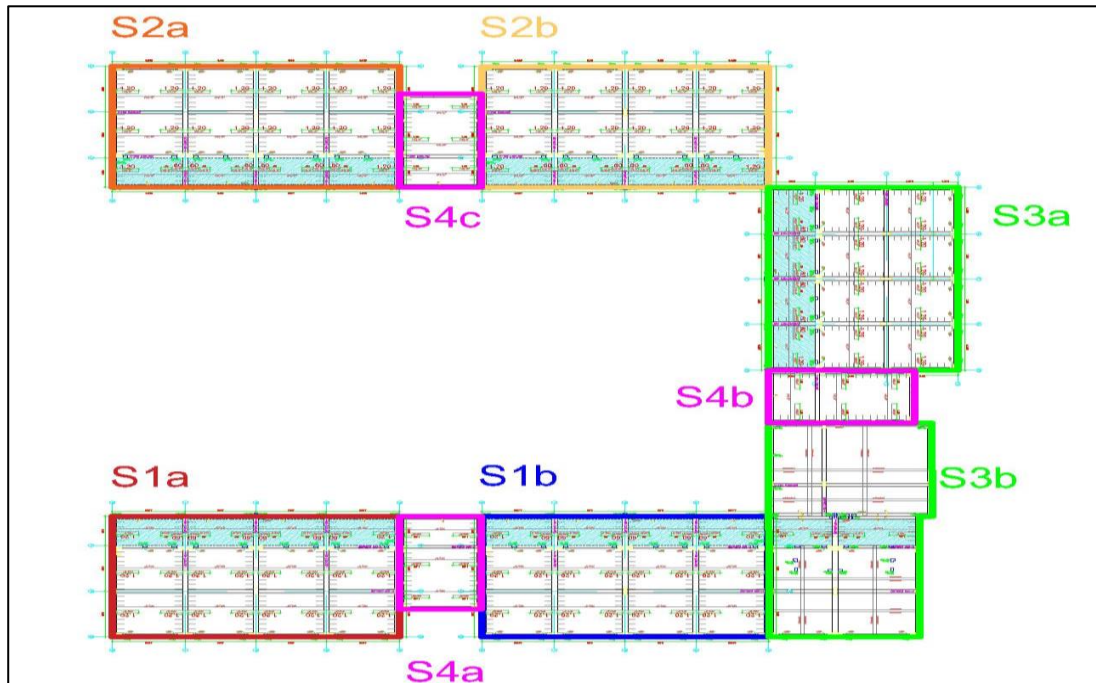


Figura 26: Sectorización en 4 sectores-Primer nivel. Adaptado del plano E-01 al E-33

Una vez definida la sectorización, se contabilizó las cargas para cada sector y así balancear las cargas de las actividades de forma equitativa en las partidas de la especialidad de estructuras desde Movimiento de tierras hasta concreto en losas tal como se muestra en la Tabla 2, Tabla 3, Tabla 4 y Tabla 5 .

| PARTIDAS | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| EXCAVACION PARA CIMENTOS HASTA 1.50 MT TERRENO NORMAL | 91.53 m ³ | 91.53 m ³ | 91.31 m ³ | 91.31 m ³ | 99.61 m ³ | 99.61 m ³ | 60.35 m ³ |
| NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL | 125.22 m ² | 125.22 m ² | 125.22 m ² | 125.22 m ² | 125.00 m ³ | 125.00 m ³ | 89.68 m ² |
| RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | 46.78 m ³ | 46.78 m ³ | 43.52 m ³ | 43.52 m ³ | 60.16 m ³ | 60.16 m ³ | 65.64 m ³ |

Tabla 2: Metrado de movimiento de tierras
Fuente: Elaboración propia

Tabla 3 : Metrado de elementos verticales

| METRADO ESTRUCTURAS -ELEMENTOS VERTICALES | | | | | | | | | |
|---|----------------|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| PARTIDAS | NIVEL | ELEMENTO | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
| CONCRETO SIMPLE | 1 | SOLADO | 43.21 m2 | 43.21 m2 | 44.91 m2 | 44.91 m2 | 47.29 m2 | 54.71 m2 | 58.40 m2 |
| | | CIMENTOS CORRIDOS | 6.14 m3 | 6.14 m3 | 4.98 m3 | 4.98 m3 | 15.17 m3 | 7.81 m3 | 4.35 m3 |
| CONCRETO FC = 175 KG/CM2 | 1 | SOBRECIMIENTO SIMPLE | 3.69 m3 | 3.69 m3 | 3.03 m3 | 3.03 m3 | 5.16 m3 | 3.54 m3 | 5.16 m3 |
| | 1 | SOBRECIMIENTO ARMADO | 22.90 m3 | 22.90 m3 | 11.77 m3 | 11.77 m3 | 18.44 m3 | 11.08 m3 | 14.20 m3 |
| | 1 | COLUMNAS DE ARRIOSTRE | 2.98 m3 | 2.98 m3 | 2.70 m3 | 2.70 m3 | 7.04 m3 | 2.84 m3 | 1.01 m3 |
| | 2 | | 3.11 m3 | 3.11 m3 | 2.95 m3 | 2.95 m3 | 3.15 m3 | 4.18 m3 | 0.79 m3 |
| CONCRETO FC =210 kg/cm2 | 1 | ZAPATAS | 25.92 m3 | 25.92 m3 | 26.94 m3 | 26.94 m3 | 28.37 m3 | 32.56 m3 | 35.04 m3 |
| | 1 | COLUMNAS | 12.11 m3 | 12.11 m3 | 13.75 m3 | 13.75 m3 | 15.16 m3 | 9.31 m3 | 13.49 m3 |
| | 2 | | 8.41 m3 | 8.41 m3 | 10.70 m3 | 10.70 m3 | 11.79 m3 | 4.62 m3 | 8.52 m3 |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 1 | ZAPATAS | 62.14 m2 | 62.14 m2 | 64.72 m2 | 64.72 m2 | 70.06 m2 | 98.78 m2 | 76.28 m2 |
| | 1 | SOBRECIMIENTO SIMPLE | 37.15 m2 | 37.15 m2 | 29.01 m2 | 29.01 m2 | 57.22 m2 | 36.11 m2 | 41.30 m2 |
| | 1 | SOBRECIMIENTO ARMADO | 102.15 m2 | 102.15 m2 | 94.16 m2 | 94.16 m2 | 157.34 m2 | 129.18 m2 | 113.59 m2 |
| | 1 | COLUMNAS | 128.57 m2 | 128.57 m2 | 136.22 m2 | 136.22 m2 | 198.50 m2 | 120.76 m2 | 187.11 m2 |
| | 2 | | 100.00 m2 | 100.00 m2 | 105.95 m2 | 105.95 m2 | 154.39 m2 | 62.44 m2 | 145.53 m2 |
| | 1 | COLUMNAS DE ARRIOSTRE | 62.10 m2 | 62.10 m2 | 57.60 m2 | 57.60 m2 | 144.00 m2 | 59.40 m2 | 21.60 m2 |
| | 2 | | 61.60 m2 | 61.60 m2 | 63.00 m2 | 63.00 m2 | 67.20 m2 | 88.20 m2 | 21.60 m2 |
| | ACERO GRADO 60 | 1 | ZAPATAS | 1761.36 Kg | 1761.36 Kg | 1988.43 Kg | 1988.43 Kg | 2134.94 m2 | 2060.81 Kg |
| 1 | | SOBRECIMIENTO ARMADO | 880.29 Kg | 880.29 Kg | 693.00 Kg | 693.00 Kg | 1387.14 Kg | 880.11 Kg | 1197.30 Kg |
| 1 | | COLUMNAS | 2104.52 Kg | 2104.52 Kg | 2208.16 Kg | 2208.16 Kg | 2437.76 Kg | 1515.83 Kg | 1913.16 Kg |
| 2 | | | 2104.52 Kg | 2104.52 Kg | 2208.16 Kg | 2208.16 Kg | 2437.76 Kg | 1515.83 Kg | 1913.16 Kg |
| 1 | | COLUMNAS DE ARRIOSTRE | 401.30 Kg | 401.30 Kg | 410.09 Kg | 410.09 Kg | 721.29 Kg | 534.07 Kg | 261.41 Kg |
| 2 | | | 447.89 Kg | 447.89 Kg | 401.30 Kg | 401.30 Kg | 721.29 Kg | 534.07 Kg | 261.41 Kg |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Metrado de elementos verticales estructuras

| ELEMENTOS VERTICALES | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| PARTIDAS | NIVEL | ELEMENTO | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
| | 0 1 | | 36.15 m2 | 36.15 m2 | 46.08 m2 | 46.08 m2 | 51.72 m2 | 45.35 m2 | 32.64 m2 |
| | | CABEZA | | | | | | | |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA | 0 2 | | 42.17 m2 | 42.17 m2 | 53.76 m2 | 53.76 m2 | 52.64 m2 | 52.92 m2 | 68.04 m2 |
| | 0 1 | | 21.86 m2 | 21.86 m2 | 13.97 m2 | 13.97 m2 | 62.34 m2 | 73.87 m2 | 45.36 m2 |
| | | SOGA | | | | | | | |
| | 0 2 | | 47.25 m2 | 47.25 m2 | 42.96 m2 | 42.96 m2 | 40.35 m2 | 97.02 m2 | 38.10 m2 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 : Metrado de elementos horizontales

| METRADO ESTRUCTURAS -ELEMENTOS HORIZONTALES | | | | | | | | | |
|---|-------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| PARTIDAS | NIVEL | ELEMENTO | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
| | 0 1 | | 14.31 m3 | 14.31 m3 | 13.91 m3 | 13.91 m3 | 13.66 m3 | 13.51 m3 | 12.81 m3 |
| | | VIGAS | | | | | | | |
| CONCRETO FC =210 kg/cm2 | 0 2 | | 15.62 m3 | 15.62 m3 | 15.62 m3 | 15.62 m3 | 15.62 m3 | 9.81 m3 | 14.72 m3 |
| | 0 1 | | 11.94 m3 | 11.94 m3 | 11.94 m3 | 11.94 m3 | 11.95 m3 | 12.32 m3 | 5.59 m3 |
| | | LOSAS | | | | | | | |
| | 0 2 | | 11.94 m3 | 11.94 m3 | 11.94 m3 | 11.94 m3 | 11.95 m3 | 12.08 m3 | 7.76 m3 |
| | 0 1 | | 118.88 m3 | 118.88 m3 | 116.20 m3 | 116.20 m3 | 109.35 m2 | 125.44 m2 | 96.30 m2 |
| | | VIGAS | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 0 2 | | 116.00 m3 | 116.00 m3 | 116.72 m3 | 116.72 m3 | 116.00 m2 | 68.37 m2 | 42.51 m2 |
| | 0 1 | | 136.50 m3 | 136.50 m3 | 136.50 m3 | 136.50 m3 | 136.53 m2 | 131.74 m2 | 27.96 m2 |
| | | LOSAS | | | | | | | |
| | 0 2 | | 136.50 m3 | 136.50 m3 | 136.50 m3 | 136.50 m3 | 136.53 m2 | 71.34 m2 | 88.71 m2 |
| | 0 1 | | 1903.47 kg | 1903.47 kg | 1856.01 kg | 1856.01 kg | 1854.27 kg | 1587.90 kg | 1795.66 kg |
| | | VIGAS | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 | 0 2 | | 1952.71 kg | 1952.71 kg | 1935.69 kg | 1935.69 kg | 1854.27 kg | 1587.90 kg | 1795.66 kg |
| | 0 1 | | 582.93 kg | 582.93 kg | 582.93 kg | 582.93 kg | 715.70 kg | 980.66 kg | 735.29 kg |
| | | LOSAS | | | | | | | |
| | 0 2 | | 848.46 kg | 848.46 kg | 848.46 kg | 848.46 kg | 715.70 kg | 980.66 kg | 735.29 kg |

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se realizó la secuencia de las actividades para definirlo en el tren de actividades tal como se evidencia en la Figura 28.

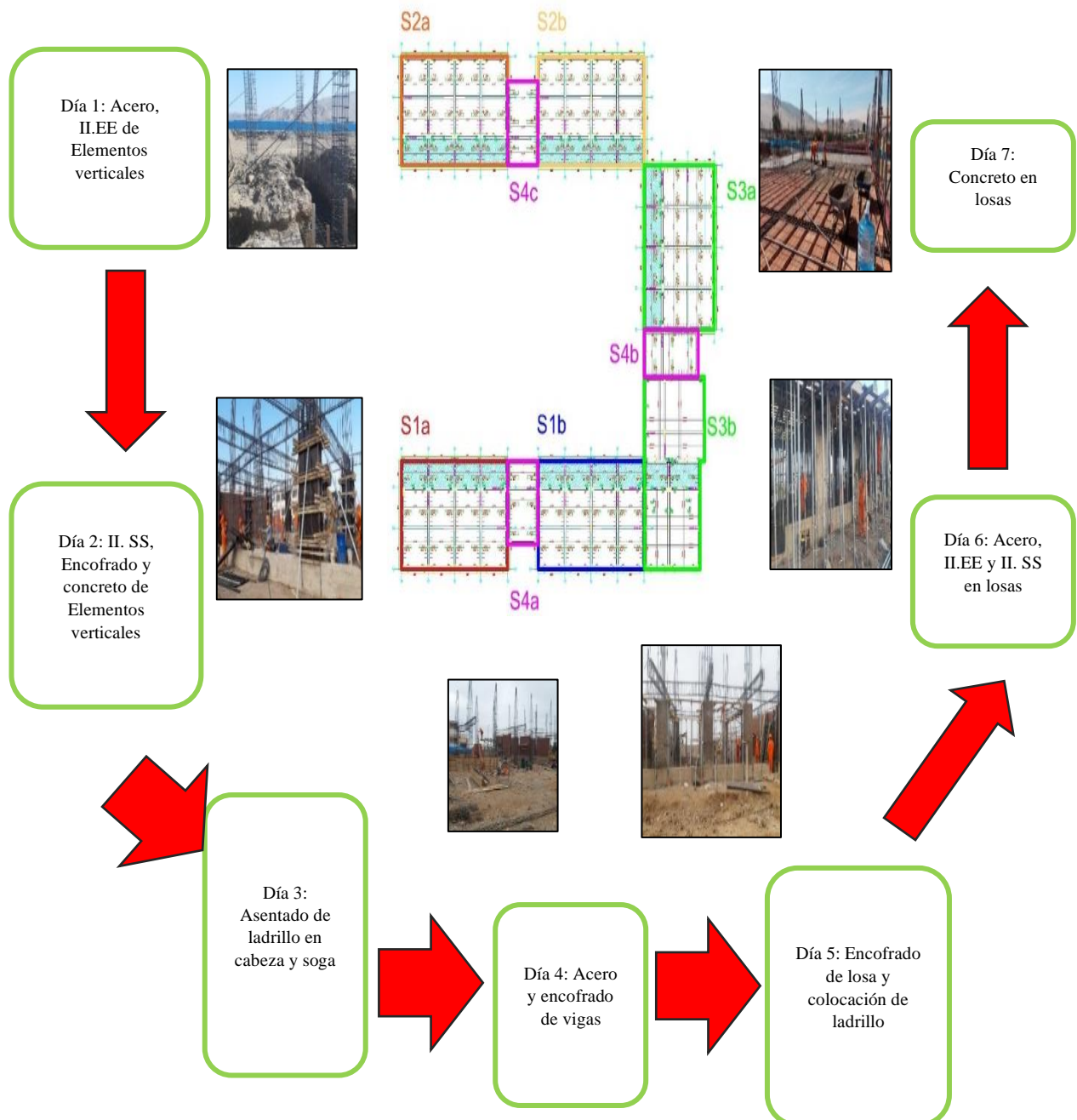



Figura 27: Diseño de tren de actividades por sector
Fuente: Elaboración propia

Una vez definida la secuencia de actividades y el metrado de cada partida en la especialidad de estructuras se realizó la dimensión de las cuadrillas con las cuales se ejecutó las partidas de la especialidad de estructuras, para ello se entrevistó a tres ingenieros que laboran en la ejecución de la Obra "Mejoramiento del Servicio Educativo que Brinda la I.E. Secundaria Francisco Flores Berruezo del Distrito de Bella Unión - Caraveli - Arequipa" sobre las cuadrillas y rendimientos de cada partida que son partes del estudio de investigación.

Tabla 7: Formato de ficha de investigación

|  FICHA DE INVESTIGACIÓN 16/3/2021 | | | | | | | | |
|--|-----|--------------------------------|-------------------------------|------------|--|----|--------|------------------------|
| DATOS DEL EMPLEADOR: | | | | | | | | |
| RAZÓN SOCIAL | | RUC | DIRECCIÓN | | PROYECTO | | | |
| LIVISSI CONSTRUCCIONES E.I.R.L | | 20455703558 | AV.LIMA NRO 408 | | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO QUE BRINDA LA I.E. SECUNDARIA FRANCISCO FLORES BERRUEZO DEL DISTRITO DE BELLA UNIÓN - CARAVELI - AREQUIPA. | | | |
| DATOS DE LA INVESTIGADORA | | | | | | | | |
| CUESTIONARIO | | BACHILLER | UNIVERSIDAD | | TESIS | | | |
| RENDIMIENTO Y CUADRILLAS DE OBRA | | MARILYN ROSARIO ORIHUELA NUÑEZ | UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES | | LEAN CONSTRUCTION EN LA EJECUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA BAJO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL COVID19, CARAVELI-AREQUIPA | | | |
| DATOS DEL ENTREVISTADO | | | | | | | | |
| NOMBRES Y APELLIDOS | | PROFESIÓN | EMPRESA CONSTRUCTORA | | FIRMA | | | |
| | | | | | | | | |
| PARTIDA | UND | HH | REND. | CUADRILLAS | | | EQUIPO | |
| | | | | OP | OF | PE | HM | DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO |
| EXCAVACION PARA CIMENTOS HASTA 1.50 MT TERRENO NORMAL | M3 | 8 | | | | | | |
| NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL | M2 | 8 | | | | | | |
| RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | M3 | 8 | | | | | | |
| SOLADO DE CONCRETO Fc = 100 kg/cm ² E = 4" | M2 | 8 | | | | | | |
| CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. Fc=100kg/cm ² | M3 | 8 | | | | | | |
| SOBRECIMIENTO, CONCRETO FC=175KG/CM2 | M3 | 8 | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO | M2 | 8 | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | KG | 8 | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS | M2 | 8 | | | | | | |
| CONCRETO EN ZAPATAS FC= 210 KG/CM2 | M3 | 8 | | | | | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO fy=4200 kg/cm ² | KG | 8 | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO | M2 | 8 | | | | | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO FC=175KG/CM2 | M3 | 8 | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS | KG | 8 | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | M2 | 8 | | | | | | |
| CONCRETO EN COLUMNAS FC=210 KG/CM2 | ME | 8 | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | KG | 8 | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | M2 | 8 | | | | | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO FC=175KG/CM2 | M3 | 8 | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN VIGAS | KG | 8 | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS | M2 | 8 | | | | | | |
| CONCRETO EN VIGAS FC=210 KG/CM2 | M3 | 8 | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS | KG | 8 | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS | M2 | 8 | | | | | | |
| CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS FC=210 KG/CM2 | M3 | 8 | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN LOSA MACIZA | KG | 8 | | | | | | |
| LOSAS MACIZAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | M2 | 8 | | | | | | |
| CONCRETO EN LOSAS MACIZAS, FC=210 KG/CM2 | M3 | 8 | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN ESCALERAS | KG | 8 | | | | | | |
| ESCALERAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | M2 | 8 | | | | | | |
| CONCRETO EN ESCALERAS, FC=210 KG/CM2 | M3 | 8 | | | | | | |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA CM 1:4 E=1.5 CM | M2 | 8 | | | | | | |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA CM 1:4 X 1.5 CM | M2 | 8 | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos de la Ficha de Investigación fueron los siguientes:

Tabla 8:Rendimiento y cuadrillas para Excavación para cimientos

| EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.50 MT TERRENO NORMAL | | | | | | | |
|--|-----|-------|------------|----|------|--------|------------------------|
| INGENIERO | UND | REND. | CUADRILLAS | | | EQUIPO | |
| | | | OP | OF | PE | HM | DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO |
| ING. MARICHE | M3 | 3.00 | | | 1.00 | | |
| ING. ROLY | M3 | 3.50 | | | 1.00 | | |
| ING. OSCANOA | M3 | 3.00 | | | 1.00 | | EXCAVADORA |
| PROMEDIO | M3 | 3.17 | | | 1.00 | | |

Fuente Propia

En la tabla se obtiene los resultados de las cuadrillas y el rendimiento de la partida excavación para cimientos, obteniendo como rendimiento promedio 3.17 m3.

Tabla 9:Rendimiento y cuadrillas para solado de concreto

| SOLADO DE CONCRETO $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ E = 4" | | | | | | | |
|---|-----|-------|------------|----|------|--------|------------------------|
| INGENIERO | UND | REND. | CUADRILLAS | | | EQUIPO | |
| | | | OP | OF | PE | HM | DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO |
| ING. MARICHE | M2 | 76.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ING. ROLY | M2 | 80.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ING. OSCANOA | M2 | 90.00 | 1.00 | | 1.00 | | AUTOHORMIGONERA |
| PROMEDIO | M2 | 82.00 | 1.00 | | 1.00 | | |

Fuente Propia

En la tabla se obtiene los resultados de las cuadrillas y el rendimiento de la partida solado de concreto $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$, obteniendo como rendimiento promedio 82.00 m2

Tabla 10:Rendimiento y cuadrillas para cimientos corridos

| CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. Fc=100Kg/cm2 | | | | | | | |
|---|-----|-------|------------|----|------|----|------------------------|
| INGENIERO | UND | REND. | CUADRILLAS | | | | EQUIPO |
| | | | OP | OF | PE | HM | DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO |
| ING. MARICHE | M3 | 20.00 | 2.00 | | 4.00 | | |
| ING. ROLY | M3 | 22.00 | 2.00 | | 5.00 | | AUTOHORMIGONERA |
| ING. OSCANOA | M3 | 20.00 | 2.00 | | 4.00 | | |
| PROMEDIO | M3 | 20.67 | 2.00 | | 4.33 | | |

Fuente Propia

En la tabla se obtiene los resultados de las cuadrillas y el rendimiento de la partida cimientos corridos mezcla 1:10 + 30% P.G obteniendo como rendimiento promedio 20.67 m3.

Tabla 11:Rendimiento y cuadrillas para sobrecimiento, concreto

| SOBRECIMIENTO, CONCRETO F'C=175KG/CM2 | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----|-------|------------|----|------|----|------------------------|
| INGENIERO | UND | REND. | CUADRILLAS | | | | EQUIPO |
| | | | OP | OF | PE | HM | DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO |
| ING. MARICHE | M3 | 18.00 | 2.00 | | 3.00 | | AUTOHORMIGONERA |
| ING. ROLY | M3 | 19.00 | 2.00 | | 4.00 | | |
| ING. OSCANOA | M3 | 18.00 | 2.00 | | 4.00 | | |
| PROMEDIO | M3 | 18.33 | 2.00 | | 3.67 | | |

Fuente Propia

En la tabla se obtiene los resultados de las cuadrillas y el rendimiento de la partida sobrecimiento, concreto fc= 175 kg/cm2 obteniendo como rendimiento promedio 18.33 m3

Tabla 12: Rendimiento y cuadrillas para encofrado y desencofrado de sobrecimiento

| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO | | | | | | | |
|---|-----|-------|------------|----|------|--------|------------------------|
| INGENIERO | UND | REND. | CUADRILLAS | | | EQUIPO | |
| | | | OP | OF | PE | HM | DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO |
| ING. MARICHE | M2 | 14.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ING. ROLY | M2 | 12.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ING. OSCANOA | M2 | 12.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| PROMEDIO | M2 | 12.67 | 1.00 | | 1.00 | | |

Fuente Propia

En la tabla se obtiene los resultados de las cuadrillas y el rendimiento de la partida encofrado y desencofrado en sobrecimiento obteniendo como rendimiento promedio 12.67 m2.

Tabla 13: Rendimiento y cuadrillas para acero grado 60 zapatas

| ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | | | | | | | |
|---------------------------|-----|--------|------------|----|------|--------|------------------------|
| INGENIERO | UND | REND. | CUADRILLAS | | | EQUIPO | |
| | | | OP | OF | PE | HM | DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO |
| ING. MARICHE | KG | 250.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ING. ROLY | KG | 250.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ING. OSCANOA | KG | 250.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| PROMEDIO | KG | 250.00 | 1.00 | | 1.00 | | |

Fuente Propia

En la tabla se obtiene los resultados de las cuadrillas y el rendimiento de la partida acero grado 60 en zapatas obteniendo como rendimiento promedio 250.00 Kg

Tabla 14: Rendimiento y cuadrillas para encofrado y desencofrado de zapatas.

| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS | | | | | | | |
|--|-----|-------|------------|----|------|--------|------------------------|
| INGENIERO | UND | REND. | CUADRILLAS | | | EQUIPO | |
| | | | OP | OF | PE | HM | DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO |
| ING. MARICHE | M2 | 14.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ING. ROLY | M2 | 12.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ING. OSCANOA | M2 | 12.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| PROMEDIO | M2 | 12.67 | 1.00 | | 1.00 | | |

Fuente Propia

En la tabla se obtiene los resultados de las cuadrillas y el rendimiento de la partida encofrado y desencofrado en normal en zapatas obteniendo como rendimiento promedio 12.67 m².

Tabla 15 :Rendimiento y cuadrilla en acero de vigas

| ACERO GRADO 60 EN VIGAS | | | | | | | |
|-------------------------|-----|--------|------------|----|------|--------|------------------------|
| INGENIERO | UND | REND. | CUADRILLAS | | | EQUIPO | |
| | | | OP | OF | PE | HM | DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO |
| ING. MARICHE | KG | 250.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ING. ROLY | KG | 250.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ING. OSCANOA | KG | 250.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| PROMEDIO | KG | 250.00 | 1.00 | | 1.00 | | |

Fuente Propia

En la tabla se obtiene los resultados de las cuadrillas y el rendimiento de la partida acero en vigas obteniendo como rendimiento promedio 250.00 Kg.

Tabla 16:Rendimiento y cuadrillas para encofrado y desencofrado de vigas

| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS | | | | | | | |
|--|-----|-------|------------|----|------|--------|------------------------|
| INGENIERO | UND | REND. | CUADRILLAS | | | EQUIPO | |
| | | | OP | OF | PE | HM | DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO |
| ING. MARICHE | M2 | 12.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ING. ROLY | M2 | 12.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ING. OSCANOA | M2 | 14.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| PROMEDIO | M2 | 12.67 | 1.00 | | 1.00 | | |

Fuente Propia

En la tabla se obtiene los resultados de las cuadrillas y el rendimiento de la partida encofrado y desencofrado en normal en vigas obteniendo como rendimiento promedio 12.67 m2

Tabla 17:Rendimiento y cuadrillas para acero en losa aligerada

| ACERO GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS | | | | | | | |
|------------------------------------|-----|--------|------------|------|------|--------|------------------------|
| INGENIERO | UND | REND. | CUADRILLAS | | | EQUIPO | |
| | | | OP | OF | PE | HM | DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO |
| ING. MARICHE | KG | 250.00 | 1.00 | 1.00 | | | |
| ING. ROLY | KG | 250.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ING. OSCANOA | KG | 250.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| PROMEDIO | KG | 250.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | |

Fuente Propia

En la tabla se obtiene los resultados de las cuadrillas y el rendimiento de la partida acero en losa aligeradas obteniendo como rendimiento promedio 250.00 Kg.

Tabla 18: Rendimientos y cuadrillas para encofrado y desencofrado en losas aligeradas

| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS | | | | | | | |
|---|-----|-------|------------|----|------|--------|------------------------|
| INGENIERO | UND | REND. | CUADRILLAS | | | EQUIPO | |
| | | | OP | OF | PE | HM | DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO |
| ING. MARICHE | M2 | 16.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ING. ROLY | M2 | 15.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ING. OSCANOVA | M2 | 18.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| PROMEDIO | M2 | 16.33 | 1.00 | | 1.00 | | |

Fuente Propia

En la tabla se obtiene los resultados de las cuadrillas y el rendimiento de la partida encofrado y desencofrado en normal en losas aligeradas obteniendo como rendimiento promedio 16.33 m2.

Una vez definido los rendimientos en campo, se realiza una comparación con los APUs meta y los del proyecto, y así poder determinar las cuadrillas para cada actividad de la partida de estructuras.

Al realizar la comparación se trabajó con el APU meta y así se determinó el número de personal obrero. Para hallar el número de personal obrero se multiplicó el metrado de cada sector por el índice de productividad, este resultado se dividió entre la cantidad de horas trabajadas al día.

$$N^{\circ} \text{ personas} = \frac{\text{Metrado promedio del sector} \times IP}{\text{Horas trabajadas al día}}$$

$$N^{\circ} \text{ Personas para la partida de acero} = \frac{889.29 \text{ kg} \times 0.0672}{8.5 \text{ horas}}$$

$$N^{\circ} \text{ personas} = 7.03 \text{ und} \approx 8 \text{ und.}$$

$$N^{\circ} \text{ cuadrillas} = 4.00 \text{ und.}$$

Realizado el cálculo líneas arriba se procedió a determinar las cuadrillas para cada actividad tal como se muestra en la Tabla 25, 26, 27 y 28.

Tabla 19: Balanceo de cuadrillas-Movimiento de tierras

| BALANCE DE CUADRILLAS | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-----------|
| PARTIDAS | I.P | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a | PROM X | #PERSONAS |
| EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.50 MT TERRENO NORMAL | 0.20 | 2.11 | 2.11 | 2.10 | 2.10 | 2.29 | 2.29 | 1.39 | 2.05 | 2.00 |
| NIVELACION INTERIOR AONADO MANUAL | 0.07 | 1.08 | 1.08 | 1.08 | 1.08 | 1.08 | 1.08 | 0.77 | 1.04 | 2.00 |
| RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | 1.12 | 6.16 | 6.16 | 5.73 | 5.73 | 7.93 | 7.93 | 8.65 | 6.90 | 6.00 |

Fuente Propia

En la tabla 23 se obtienen los resultados de la cantidad de personas para las partidas de excavación para cimientos, nivelación interior apisonado manual y relleno compactado con material propio, con estos resultados realizamos el tren de actividades.

Tabla 20: Cuadrilla para elementos verticales

| METRADO ELEMENTOS VERTICALES | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------|-------|----------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| PARTIDAS | IP | NIVEL | ELEMENTO | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a | PROM X | TOTAL |
| | 1.7 | 0 1 | CABEZA | 7.23 | 7.23 | 9.22 | 9.22 | 10.34 | 9.07 | 6.53 | 8.40 | 9.00 |
| MURO DE LADRILLO | 1.7 | 0 2 | | 8.43 | 8.43 | 10.75 | 10.75 | 10.53 | 10.58 | 13.61 | 10.44 | 9.00 |
| KK DE ARCILLA | 1.36 | 0 1 | SOGA | 3.50 | 3.50 | 2.24 | 2.24 | 9.97 | 11.82 | 7.26 | 5.79 | 5.00 |
| | 1.36 | 0 2 | | 7.56 | 7.56 | 6.87 | 6.87 | 6.46 | 15.52 | 6.10 | 8.13 | 7.00 |

Fuente Propia

En la tabla 25 se obtienen los resultados de la cantidad de personas para la los elementos verticales de la especialidad de estructuras.

Tabla 21 : Cuadrilla en elementos verticales

| METRADO ESTRUCTURAS -ELEMENTOS VERTICALES | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|--------|-----------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|
| PARTIDAS | I.P | NIVEL | ELEMENTO | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a | PROM X | #PERSONAS |
| CONCRETO SIMPLE | 0.51 | 0 1 | SOLADO | 5.51 | 5.51 | 5.73 | 5.73 | 6.03 | 6.98 | 7.45 | 6.13 | 6.00 |
| | 2.44 | | CIMIENTOS CORRIDOS | 3.75 | 3.75 | 3.04 | 3.04 | 9.25 | 4.76 | 2.65 | 4.32 | 4.00 |
| CONCRETO FC = 175 KG/CM2 | 2.71 | 0 1 | SOBRECIMIENTO SIMPLE | 2.50 | 2.50 | 2.05 | 2.05 | 3.50 | 2.40 | 3.50 | 2.64 | 3.00 |
| | 1.27 | 0 1 | SOBRECIMIENTO ARMADO | 7.25 | 7.25 | 3.73 | 3.73 | 5.84 | 3.51 | 4.50 | 5.11 | 5.00 |
| | 3.79 | 0 1 | COLUMNAS DE ARRIOSTRE | 2.82 | 2.82 | 2.56 | 2.56 | 6.66 | 2.69 | 0.96 | 3.01 | 3.00 |
| | 3.79 | 0 2 | | 2.94 | 2.94 | 2.79 | 2.79 | 2.98 | 0.75 | 2.53 | 3.00 | |
| CONCRETO FC =210 kg/cm2 | 1.85 | 0 1 | ZAPATAS | 8.01 | 8.01 | 8.33 | 8.33 | 8.77 | 10.06 | 10.83 | 8.91 | 8.00 |
| | 1.65 | 0 1 | COLUMNAS | 5.01 | 5.01 | 5.68 | 5.68 | 6.27 | 3.85 | 5.58 | 5.30 | 5.00 |
| | 1.65 | 0 2 | | 3.47 | 3.47 | 4.42 | 4.42 | 4.87 | 1.91 | 3.52 | 3.73 | 3.00 |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 1.05 | 0 1 | ZAPATAS | 7.68 | 7.68 | 7.99 | 7.99 | 8.65 | 12.20 | 9.42 | 8.80 | 8.00 |
| | 1.40 | 0 1 | SOBRECIMIENTO SIMPLE | 6.12 | 4.59 | 3.58 | 3.58 | 7.07 | 4.46 | 5.10 | 4.93 | 4.00 |
| | 1.40 | 0 1 | SOBRECIMIENTO ARMADO | 16.82 | 12.62 | 11.63 | 11.63 | 19.44 | 15.96 | 14.03 | 14.59 | 14.00 |
| | 1.40 | 0 1 | COLUMNAS | 21.18 | 15.88 | 16.83 | 16.83 | 24.52 | 14.92 | 23.11 | 19.04 | 20.00 |
| | 1.40 | 0 2 | | 16.47 | 12.35 | 13.09 | 13.09 | 19.07 | 7.71 | 17.98 | 14.25 | 14.00 |
| | 1.40 | 0 1 | COLUMNAS DE ARRIOSTRE | 10.23 | 10.23 | 9.49 | 9.49 | 23.72 | 9.78 | 3.56 | 10.93 | 10.00 |
| | 1.40 | 0 2 | | 10.15 | 10.15 | 10.38 | 10.38 | 11.07 | 14.53 | 3.56 | 10.03 | 10.00 |
| | ACERO GRADO 60 | 0.0672 | 0 1 | ZAPATAS | 13.93 | 13.93 | 15.72 | 15.72 | 16.88 | 16.29 | 18.33 | 15.83 |
| 0.0672 | | 0 1 | SOBRECIMIENTO ARMADO | 6.96 | 6.96 | 5.48 | 5.48 | 10.97 | 6.96 | 9.47 | 7.47 | 6.00 |
| 0.0672 | | 0 1 | COLUMNAS | 16.64 | 16.64 | 17.46 | 17.46 | 19.27 | 11.98 | 15.13 | 16.37 | 16.00 |
| 0.0672 | | 0 2 | | 16.64 | 16.64 | 17.46 | 17.46 | 19.27 | 11.98 | 15.13 | 16.37 | 16.00 |
| 0.0672 | | 0 1 | COLUMNAS DE ARRIOSTRE | 3.17 | 3.17 | 3.24 | 3.24 | 5.70 | 4.22 | 2.07 | 3.55 | 2.00 |
| 0.0672 | | 0 2 | | 3.54 | 3.54 | 3.17 | 3.17 | 5.70 | 4.22 | 2.07 | 3.63 | 3.00 |

Fuente Propia

Tabla 22 : Cuadrillas para elementos horizontales

| METRADO ESTRUCTURAS -ELEMENTOS HORIZONTALES | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|
| PARTIDAS | I.P | NIVEL | ELEMENTO | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a | PROM X | #PERSONAS |
| CONCRETO FC =210 kg/cm ² | 2.03 | 0 1 | VIGAS | 7.27 | 7.27 | 7.07 | 7.07 | 6.94 | 6.87 | 6.51 | 7.00 | 7.00 |
| | 2.03 | 0 2 | | 7.94 | 7.94 | 7.94 | 7.94 | 7.94 | 4.99 | 7.48 | 7.45 | 7.00 |
| | 2.7 | 0 1 | LOSAS | 8.06 | 8.06 | 8.06 | 8.06 | 8.07 | 8.32 | 3.77 | 7.48 | 8.00 |
| | 2.7 | 0 2 | | 8.06 | 8.06 | 8.06 | 8.06 | 8.07 | 8.15 | 5.24 | 7.67 | 8.00 |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 1.344 | 0 1 | VIGAS | 18.80 | 18.80 | 18.37 | 18.37 | 17.29 | 19.83 | 15.23 | 18.10 | 18.00 |
| | 1.344 | 0 2 | | 18.34 | 18.34 | 18.46 | 18.46 | 18.34 | 10.81 | 6.72 | 15.64 | 15.00 |
| | 0.84 | 0 1 | LOSAS | 13.49 | 13.49 | 13.49 | 13.49 | 13.49 | 13.02 | 2.76 | 11.89 | 10.00 |
| | 0.84 | 0 2 | | 13.49 | 13.49 | 13.49 | 13.49 | 13.49 | 7.05 | 8.77 | 11.90 | 10.00 |
| ACERO GRADO 60 | 0.0672 | 0 1 | VIGAS | 15.05 | 15.05 | 14.67 | 14.67 | 14.66 | 12.55 | 14.20 | 14.41 | 14.00 |
| | 0.0672 | 0 2 | | 15.44 | 15.44 | 15.30 | 15.30 | 14.66 | 12.55 | 14.20 | 14.70 | 14.00 |
| | 0.0672 | 0 1 | LOSAS | 4.61 | 4.61 | 4.61 | 4.61 | 5.66 | 7.75 | 5.81 | 5.38 | 5.00 |
| | 0.0672 | 0 2 | | 6.71 | 6.71 | 6.71 | 6.71 | 5.66 | 7.75 | 5.81 | 6.58 | 6.00 |

Fuente Propia

En la tabla 26 se obtienen los resultados de la cantidad de personas para la los elementos horizontales de la especialidad de estructuras.

Al definir la cantidad de personas para cada actividad con el índice de productividad, la secuencia de las actividades y la sectorización se procedió a definir el tren de actividades, el cual nos determina la duración de la ejecución de las partidas en los elementos horizontales y verticales en la especialidad de estructuras.

Se obtiene como duración de ejecución ideal de 109 días calendario tal como se evidencia en la Figura 31, 32 y 33, sin embargo, durante la ejecución surgieron restricciones y variabilidades internas, las cuales se analizaron en el Plan Semanal obteniéndose como duración de ejecución de 115 días calendario.

Figura 28 : Tren de actividades

| | | CODIGO DEL PROYECTO : TREN DE ACTIVIDADES NOMBRE DE PROYECTO : COLEGIO FLORES BERRUEZO CLIENTE : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA UBICACIÓN : BELLA UNION | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|---|-----------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|---------|--------|--------|--------|--|--|
| DESCRIPCION | UND. | METRADO | SEMANA 04 | | | | | | | | SEMANA 05 | | | | | | | |
| | | | L | M | M | J | V | S | D | L | M | M | J | V | S | D | | |
| | | | 26-abr | 27-abr | 28-abr | 29-abr | 30-abr | 01-may | 02-may | 03-may | 04-may | 05-may | 06-may | 07-may | 08-may | 09-may | | |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS - EXPLANACIONES | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CORTE MASIVO EN TERRENO NORMAL CON MAQUINARIA (Rend=320 m ² /da) | M3 | 1,146.69 | 92.975 | 83.465 | 92.975 | 83.465 | 88.2 | | | 92.975 | 83.465 | 92.975 | 83.465 | 88.2 | | | | |
| PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION C/EQUIPO | M2 | 1,035.21 | 86.98 | 93.15 | 71.52 | 66.77 | 88.2 | | | 86.98 | 93.15 | 71.52 | 66.77 | 88.2 | | | | |
| CONFORMACION DE TERRAPLANES CON MATERIAL CLASIFICADO Y COMPACTADO EN CAPAS DE E=0.30 M CON EQUIPO | M2 | 1,207.86 | 130.47 | 114.55 | 195.1 | 195.1 | 114.55 | | | 130.47 | 114.55 | 195.1 | 195.1 | 114.55 | | | | |
| ELIMINACION DE MATERIAL EXC. CIVILO. 15 M3 DIST=6 KM | M3 | 1,376.02 | 111.57 | 100.158 | 111.57 | 100.158 | 105.84 | | | 111.57 | 100.158 | 111.57 | 100.158 | 105.84 | | | | |
| TRAZO Y REPLANTEO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR | M2 | 943.62 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXCAVACION PARA CIMENTOS HASTA 1.50 MT TERRENO NORMAL | M3 | 656.20 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOLADO DE CONCRETO f _c = 100 kg/cm ² E = 4" | M2 | 336.62 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. F _c =100kg/cm ² | M3 | 58.27 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO f _y =4200 kg/cm ² | M2 | 6,611.13 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO | M3 | 266.93 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO F _c =175KG/CM ² | M3 | 27.30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ZAPATAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | KG | 14,013.46 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS | M2 | 498.82 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO EN ZAPATAS F _c = 210 KG/CM ² | m ³ | 201.69 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MUROS Y TABIQUES DE ALBALINERIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA CM 1.4 E=1.5 CM | M2 | 659.63 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA CM 1.4 X 1.5 CM | M2 | 609.12 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | KG | 6,354.69 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | M2 | 852.70 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO F _c =175KG/CM ² | M3 | 46.09 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS | KG | 17,707.27 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | M2 | 1,810.21 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I.EE Y I.SS EN ELEMENTOS VERTICALES | PTO | 18.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO EN COLUMNAS F _c =210 KG/CM ² | M3 | 152.81 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | CODIGO DEL PROYECTO : TREN DE ACTIVIDADES NOMBRE DE PROYECTO : COLEGIO FLORES BERRUEZO CLIENTE : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA UBICACIÓN : BELLA UNION | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|---|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|---------|---------|--------|--------|--|--|
| DESCRIPCION | UND. | METRADO | SEMANA 06 | | | | | | | | SEMANA 07 | | | | | | | |
| | | | L | M | M | J | V | S | D | L | M | M | J | V | S | D | | |
| | | | 10-may | 11-may | 12-may | 13-may | 14-may | 15-may | 16-may | 17-may | 18-may | 19-may | 20-may | 21-may | 22-may | 23-may | | |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS - EXPLANACIONES | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CORTE MASIVO EN TERRENO NORMAL CON MAQUINARIA (Rend=320 m ² /da) | M3 | 1,146.69 | 176.4 | 176.4 | 176.4 | 176.4 | | | | | | | | | | | | |
| PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION C/EQUIPO | M2 | 1,035.21 | 177.33 | 150.42 | 150.42 | 150.42 | | | | | | | | | | | | |
| CONFORMACION DE TERRAPLANES CON MATERIAL CLASIFICADO Y COMPACTADO EN CAPAS DE E=0.30 M CON EQUIPO | M2 | 1,207.86 | 229.1 | 156.33 | 136.33 | 136.33 | | | | | | | | | | | | |
| ELIMINACION DE MATERIAL EXC. CIVILO. 15 M3 DIST=6 KM | M3 | 1,376.02 | 211.68 | 211.68 | 211.68 | 211.68 | | | | | | | | | | | | |
| TRAZO Y REPLANTEO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR | M2 | 943.62 | | | | | 143.92 | | | 143.92 | 143.92 | 143.92 | 143.92 | 134.35 | | | | |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXCAVACION PARA CIMENTOS HASTA 1.50 MT TERRENO NORMAL | M3 | 656.20 | | | | | 91.53 | | | 91.53 | 91.31 | 91.31 | 91.31 | 99.81 | | | | |
| CIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOLADO DE CONCRETO f _c = 100 kg/cm ² E = 4" | M2 | 336.62 | | | | | | | | 43.21 | 43.21 | 44.91 | 44.91 | 47.29 | | | | |
| CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. F _c =100kg/cm ² | M3 | 58.27 | | | | | | | | 6.14 | 6.14 | 4.98 | 4.98 | | | | | |
| SOBRECIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO f _y =4200 kg/cm ² | M2 | 6,611.13 | | | | | | | | | | | 891.29 | 891.29 | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO | M3 | 266.93 | | | | | | | | | | | | 37.45 | | | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO F _c =175KG/CM ² | M3 | 27.30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ZAPATAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | KG | 14,013.46 | | | | | | | | | | 1781.36 | 1781.36 | 1988.43 | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS | M2 | 498.82 | | | | | | | | | | | 62.14 | 62.14 | | | | |
| CONCRETO EN ZAPATAS F _c = 210 KG/CM ² | m ³ | 201.69 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MUROS Y TABIQUES DE ALBALINERIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA CM 1.4 E=1.5 CM | M2 | 659.63 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA CM 1.4 X 1.5 CM | M2 | 609.12 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | KG | 6,354.69 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | M2 | 852.70 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO F _c =175KG/CM ² | M3 | 46.09 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS | KG | 17,707.27 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | M2 | 1,810.21 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I.EE Y I.SS EN ELEMENTOS VERTICALES | PTO | 18.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO EN COLUMNAS F _c =210 KG/CM ² | M3 | 152.81 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Figura 30: Tren de actividades

| DESCRIPCION | | UND. | METRADO | SEMANA 12 | | | | | | | SEMANA 13 | | | | | | |
|---|---|-----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | | L | M | M | J | V | S | D | L | M | M | J | V | S | D |
| | | | | 21-jun | 22-jun | 23-jun | 24-jun | 25-jun | 26-jun | 27-jun | 28-jun | 29-jun | 30-jun | 01-jul | 02-jul | 03-jul | 04-jul |
| ELEMENTOS VERTICALES | CIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SOLADO DE CONCRETO f _c = 100 kg/cm ² E = 4" | M2 | 336.62 | | | | | | | | | | | | | | |
| | CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. Fc=100kg/cm2 | M3 | 58.27 | | | | | | | | | | | | | | |
| | SOBRECIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO f _y =4200 kg/cm ² | M2 | 6,611.13 | | | | | | | | | | | | | | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO | M3 | 266.93 | | | | | | | | | | | | | | |
| | SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO FC=175KG/CM2 | M3 | 27.30 | | | | | | | | | | | | | | |
| | ZAPATAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ACERO GRADO 80 EN ZAPATAS | KG | 14,013.46 | | | | | | | | | | | | | | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS | M2 | 498.82 | | | | | | | | | | | | | | |
| | CONCRETO EN ZAPATAS FC=210 KG/CM2 | m3 | 201.69 | | | | | | | | | | | | | | |
| | MUROS Y TABIQUES DE ALBALNERIA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA CIM 1.4 E=1.5 CM | M2 | 659.63 | 42.17 | 42.17 | 53.76 | 53.76 | 52.84 | | | | 52.92 | 22.68 | 22.88 | 22.88 | | |
| | MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA CIM 1.4 X 1.5 CM | M2 | 609.12 | 47.25 | 47.25 | 42.96 | 42.96 | | | | | 40.35 | 97.02 | 12.7 | 12.7 | 12.7 | |
| | COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ACERO GRADO 80 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | KG | 6,354.69 | | | 447.89 | 447.89 | 401.3 | | | | 401.3 | 721.29 | 534.07 | 87.14 | 87.14 | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | M2 | 852.70 | | | 61.6 | 61.6 | | | | | 63 | 63 | 67.2 | 58.2 | 7.2 | |
| | COLUMNAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO FC=175KG/CM2 | M3 | 46.09 | | | | 3.11 | | | | | 3.11 | 2.95 | 2.95 | 3.15 | 4.18 | |
| COLUMNAS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 80 EN COLUMNAS | KG | 17,707.27 | | | | | | | | | 447.89 | 447.89 | 401.3 | 401.3 | 721.29 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | M2 | 1,810.21 | | | | | | | | | 100 | 100 | 105.95 | 165.95 | | | |
| I.EE Y I.SS EN ELEMENTOS VERTICALES | PTO | 18.00 | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| CONCRETO EN COLUMNAS FC=210 KG/CM2 | M3 | 152.81 | | | | | | | | | | 8.41 | 8.41 | 10.7 | | | |
| ELEMENTOS HORIZONTALES | VIGAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ACERO GRADO 80 EN VIGAS | KG | 25,771.40 | | | | | | | | | | | | | | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS | M2 | 1,493.57 | | | | | | | | | | | | | | |
| | CONCRETO EN VIGAS FC=210 KG/CM2 | M3 | 199.06 | 4.27 | 4.27 | | | | | | | | | | | | |
| | LOSAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ACERO GRADO 80 EN LOSAS ALIGERADAS | KG | 10,587.88 | 245.1 | | | | | | | | | | | | | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS | M2 | 1,684.81 | | | | | | | | | | | | | | |
| | I.EE Y I.SS EN ELEMENTOS HORIZONTALES | PTO | 18.00 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO | UND | 18.00 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| | CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS FC=210 KG/CM2 | M3 | 157.14 | 1.86 | 1.86 | | | | | | | | | | | | |

| DESCRIPCION | | UND. | METRADO | SEMANA 14 | | | | | | | SEMANA 15 | | | | | | | SEMANA 16 | | | | | | | |
|---|---|-----------|-----------|-----------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| | | | | L | M | M | J | V | S | D | L | M | M | J | V | S | D | L | M | M | J | V | S | D | |
| | | | | 05-jul | 06-jul | 07-jul | 08-jul | 09-jul | 10-jul | 11-jul | 12-jul | 13-jul | 14-jul | 15-jul | 16-jul | 17-jul | 18-jul | 19-jul | 20-jul | 21-jul | 22-jul | 23-jul | 24-jul | 25-jul | |
| ELEMENTOS VERTICALES | CIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SOLADO DE CONCRETO f _c = 100 kg/cm ² E = 4" | M2 | 336.62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. Fc=100kg/cm2 | M3 | 58.27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SOBRECIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO f _y =4200 kg/cm ² | M2 | 6,611.13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO | M3 | 266.93 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO FC=175KG/CM2 | M3 | 27.30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ZAPATAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ACERO GRADO 80 EN ZAPATAS | KG | 14,013.46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS | M2 | 498.82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CONCRETO EN ZAPATAS FC=210 KG/CM2 | m3 | 201.69 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | MUROS Y TABIQUES DE ALBALNERIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA CIM 1.4 E=1.5 CM | M2 | 659.63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA CIM 1.4 X 1.5 CM | M2 | 609.12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ACERO GRADO 80 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | KG | 6,354.69 | 87.14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | M2 | 852.70 | 7.2 | 7.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | COLUMNAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO FC=175KG/CM2 | M3 | 46.09 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 80 EN COLUMNAS | KG | 17,707.27 | 534.07 | 87.14 | 87.14 | 87.14 | 87.14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | M2 | 1,810.21 | 154.39 | 62.44 | 48.51 | 48.51 | 48.51 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I.EE Y I.SS EN ELEMENTOS VERTICALES | PTO | 18.00 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO EN COLUMNAS FC=210 KG/CM2 | M3 | 152.81 | 10.7 | 11.79 | 4.62 | 2.84 | 2.84 | | | | 2.84 | | | | | | | | | | | | | | |
| ELEMENTOS HORIZONTALES | VIGAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ACERO GRADO 80 EN VIGAS | KG | 25,771.40 | 1952.71 | 1952.71 | 1935.69 | 1935.69 | | | | 1954.27 | 1997.3 | 598.55 | 598.55 | 598.55 | | | | | | | | | | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS | M2 | 1,493.57 | 116 | 116 | 116.72 | | | | | 116.72 | 116 | 68.37 | 14.17 | 14.17 | | | | 14.17 | | | | | | |
| | CONCRETO EN VIGAS FC=210 KG/CM2 | M3 | 199.06 | | | | | | | | 15.62 | 15.62 | 15.62 | 15.62 | 15.62 | | | | 9.01 | 4.91 | 4.91 | 4.91 | | | |
| | LOSAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ACERO GRADO 80 EN LOSAS ALIGERADAS | KG | 10,587.88 | | | | 848.46 | | | | 848.46 | 848.46 | 848.46 | 715.7 | 800.66 | | | | 245 | 245 | 245 | | | | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS | M2 | 1,684.81 | | | | 136.5 | | | | 136.5 | 136.5 | 136.53 | 71.34 | 29.57 | | | | 29.57 | 29.57 | | | | | |
| | I.EE Y I.SS EN ELEMENTOS HORIZONTALES | PTO | 18.00 | | | | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| | LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO | UND | 18.00 | | | | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| | CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS FC=210 KG/CM2 | M3 | 157.14 | | | | | | | | 11.94 | 11.94 | 11.94 | 11.94 | 11.95 | | | | 12.08 | 2.58 | 2.58 | 2.58 | | | |

Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Lookahead

Se tomó como guía la sectorización definida en el Plan de Fases y se realizó un análisis de las restricciones en el cual se asigna a un responsable por actividades generando compromisos.


Tabla 23 : Análisis de restricciones

| ACTIVIDAD | FECHA DE INICIO | DESCRIPCIÓN DE RESTRICCIÓN | | | | | | | | RESPONSABLE | FECHA DE LEVANTAMIENTO |
|---|-----------------|------------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|------------------------|
| | | EQ | MAT | PER | AP | CL-ING | DT | C19 | QC | | |
| | | Equipo | Materiales | Personal | Actividad predecesora | Ciente Ingeniería | Documentación técnica | Covid 19 | Control de calidad | | |
| EXCAVACION PARA CIMENTOS HASTA 1.50 MT TERRENO NORM | 12-abr | Formalizar el pedido de maquinaria | | | | Definir los trazos con supervisión | | | Aprobar los trazos de cimentación | Encargado de maquinaria | 24-abr |
| NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL | 12-abr | Formalizar el pedido de maquinaria | | | | | | | Aprobar los trazos de cimentación | Encargado de maquinaria | 24-abr |
| RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | 12-abr | Formalizar el pedido de maquinaria | | | | | | | Aprobar los trazos de cimentación | Encargado de maquinaria | 24-abr |
| ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA DISTANCIA | 12-abr | Formalizar el pedido de maquinaria | | | | | | | Aprobar los trazos de cimentación | Encargado de maquinaria | 24-abr |
| ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | 12-abr | Formalizar el pedido de maquinaria | | | | | | | Aprobar los trazos de cimentación | Encargado de maquinaria | 24-abr |
| ZAPATAS | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | 12-abr | | Acero | Dimensionar cuadrilla | | | | Programar el descarte covid y EMO al | | Ing. De campo / Almacén | 24-abr |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS | 12-abr | | Planchas de fenólico | | | | | Programar el descarte covid y EMO al | | Ing. De campo / Almacén | 24-abr |
| CONCRETO EN ZAPATAS F'C= 210 KG/CM2 | 12-abr | | Cemento y agregados | | | | | Programar el descarte covid y EMO al | | Ing. De campo / Almacén | 24-abr |
| SOBRECIMIENTO ARMADO | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO fy=4200 kg/cm2 | 17-abr | | Acero | Dimensionar cuadrilla | | | | Programar el descarte covid y EMO al | | Ing. De campo / Almacén | 1-may |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO | 17-abr | | Planchas de fenólico | | | | | Programar el descarte covid y EMO al | | Ing. De campo / Almacén | 1-may |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO F'C=175KG/CM2 | 17-abr | | Cemento y agregados | | | | | Programar el descarte covid y EMO al | | Ing. De campo / Almacén | 1-may |

Fuente: Elaboración propia

Una vez analizada las restricciones se proyectó la programación para tres semanas (Three Week) y se trabajó con la secuencia definida en el Plan de Fases.

Tabla 24 : Three Week - Lookahead

| DESCRIPCION | UND. | SEMANA 04 | | | | | | | SEMANA 05 | | | | | | | SEMANA 06 | | | | | | |
|---|------|--|-----|------|------|------|-----|-----|-----------|-----|------|------|------|-----|-----|---|-----|------|------|------|-----|-----|
| | | lun | mar | mier | juev | vier | sab | dom | lun | mar | mier | juev | vier | sab | dom | lun | mar | mier | juev | vier | sab | dom |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CODIGO DEL PROYECTO : NOMBRE DE PROYECTO : COLEGIO FLORES BERRUEZO CLIENTE : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA UBICACIÓN : BELLA UNION | | THREE WEEK - COLEGIO FLORES BERRUEZO - CARAVELI | | | | | | | | | | | | | | FECHA HECHO POR REVISADO POR | | | | | | |
| ESTRUCTURAS ESTRUCTURAS TRAZO Y REPLANTEO TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR M2 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA MES SECTOR 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS EXCAVACION PARA CIMENTOS HASTA 1.50 MT TERRENO NORMAL M3 NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL M2 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO m3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA DISTANCIA 30 M M3 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE M3 SECTOR 2 MOVIMIENTO DE TIERRAS EXCAVACION PARA CIMENTOS HASTA 1.50 MT TERRENO NORMAL M3 NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL M2 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO m3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA DISTANCIA 30 M M3 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE M3 SECTOR 3 MOVIMIENTO DE TIERRAS EXCAVACION PARA CIMENTOS HASTA 1.50 MT TERRENO NORMAL M3 NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL M2 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO m3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA DISTANCIA 30 M M3 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE M3 SECTOR 4 MOVIMIENTO DE TIERRAS EXCAVACION PARA CIMENTOS HASTA 1.50 MT TERRENO NORMAL M3 NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL M2 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO m3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA DISTANCIA 30 M M3 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE M3 SECTOR 1 CIMENTOS SOLADO DE CONCRETO $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ $E = 4"$ M2 CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. $F_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ M3 SOBRECIMENTOS SOBRECIMIENTO, CONCRETO $F_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ M3 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO M2 SECTOR 2 CIMENTOS SOLADO DE CONCRETO $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ $E = 4"$ M2 CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. $F_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ M3 SOBRECIMENTOS SOBRECIMIENTO, CONCRETO $F_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ M3 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO M2 SECTOR 3 CIMENTOS SOLADO DE CONCRETO $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ $E = 4"$ M2 CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. $F_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ M3 SOBRECIMENTOS SOBRECIMIENTO, CONCRETO $F_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ M3 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO M2 SECTOR 4 CIMENTOS SOLADO DE CONCRETO $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ $E = 4"$ M2 SUBZAPATA, MEZCLA 1:10 + 30% P.G. $F_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ M3 CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. $F_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ M3 SOBRECIMENTOS SOBRECIMIENTO, CONCRETO $F_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ M3 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO M2 ELEMENTOS VERTICALES SECTOR 1 ZAPATAS ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS KG ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS M2 CONCRETO EN ZAPATAS $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ m3 SOBRECIMIENTO ARMADO SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ KG ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO M2 SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO $F_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ M3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Identificar restricciones

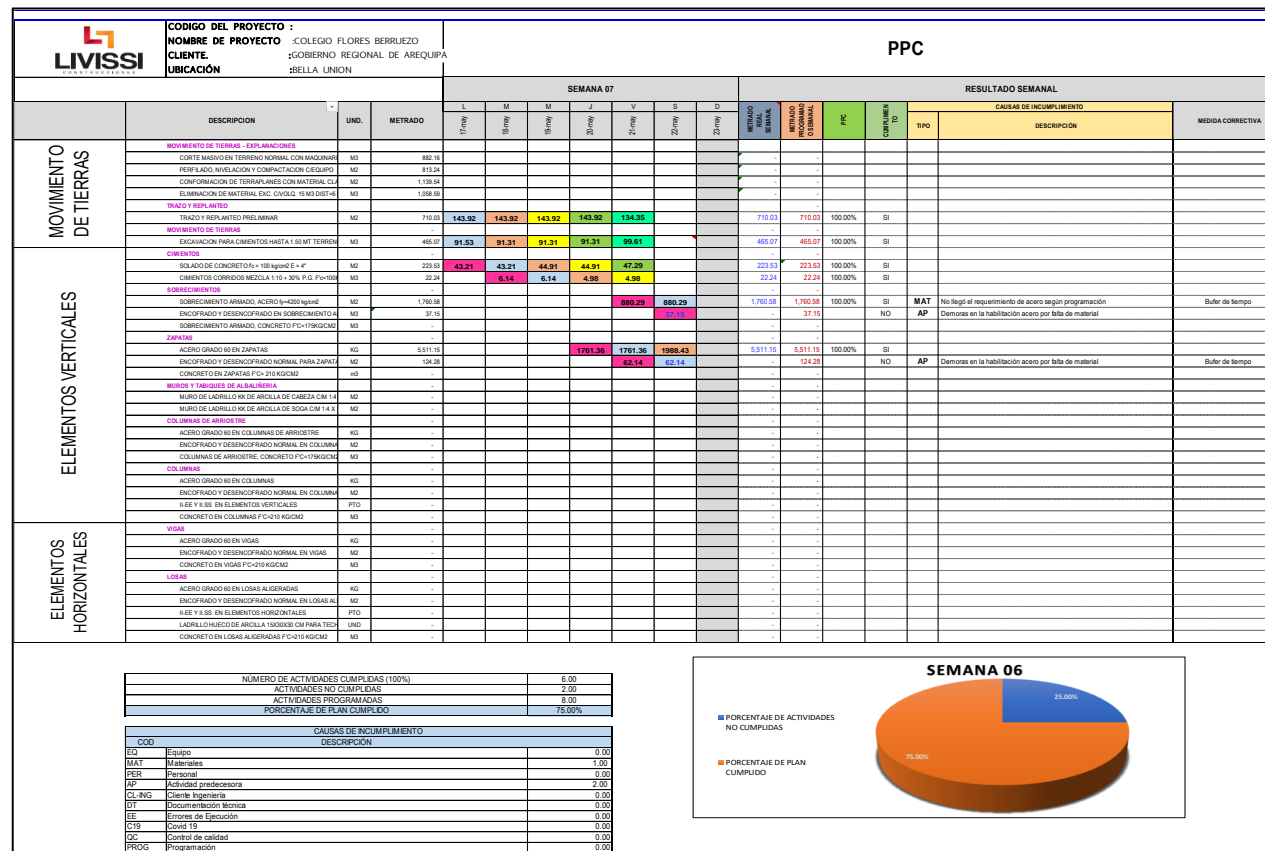
Matriz 2: Restricciones

| IDENTIFICACIÓN DE RESTRICCIONES | | |
|--|-----------------------------------|--|
| COD | DESCRIPCIÓN | |
| EQ | Equipo | Todas las causas que implican averías o fallas en los equipos que no permiten el cumplimiento de las actividades del Plan Semanal, así como mantenimientos no programados de equipos. |
| MAT | Materiales | Todas las causas que implican: <ul style="list-style-type: none"> ✚ Falta de materiales que fueron requeridos por el área de producción. |
| PER | Personal | Todas las causas que implican la falta de personal que fueron requeridos por el área de producción, así como la no llegada de personal especializado |
| AP | Actividad predecesora | Todas las causas que implican atrasos en la ejecución de partidas predecesoras las cuales afecta a la producción |
| CL-ING | Cliente Ingeniería/Supervisión | Todas las causas que implican responsabilidad del cliente (falta de información, cambio de prioridades, cambios o errores en la ingeniería, falta de liberación de estructuras) |
| DT | Documentación técnica | Todas las causas que implican la falta de documentación a tiempo, permisos o licencias. |
| EE | Errores de Ejecución | Se considera las causas que corresponden a atrasos debido a retrabajos en el proceso constructivo. |
| C19 | Covid 19 | Todas las causas que implican la propagación o contagios de Covid 9 en el personal |
| QC | Control de calidad | Todas las causas que implican: <ul style="list-style-type: none"> ✚ La entrega oportuna de información a producción (Planos, procedimientos) ✚ Cambios o errores en la ingeniería durante el desarrollo de las actividades del Plan semanal. |
| PROG | Programación | Todas las actividades que implican: <ul style="list-style-type: none"> ✚ Errores o cambios de programación ✚ Inadecuada utilización de las herramientas de programación ✚ Mala asignación de los recursos ✚ Restricción no identificada de manera oportuna. |

4.2.4 Plan Semanal

Este se desprende del Lookahead, en el cual se definió la duración de la ejecución de las partidas de la especialidad de estructuras y se utilizó las herramientas del PPC -CNC, para mejorar la confiabilidad de la programación.

Figura 31 :PPC de la semana 06

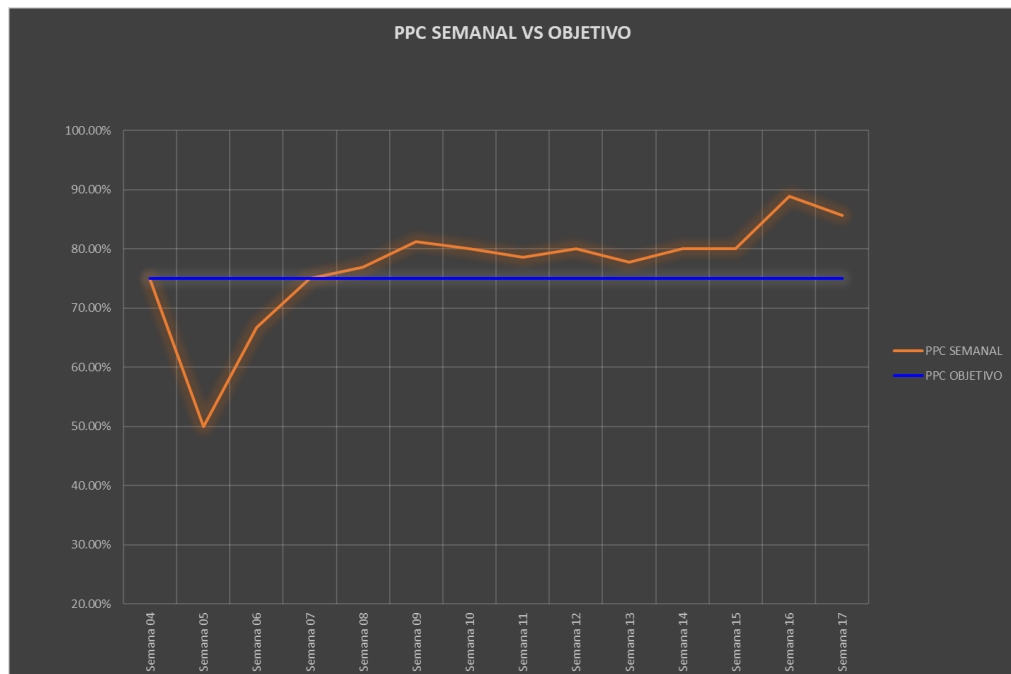


Fuente: Elaboración propia

PPC

La utilización de la herramienta PPC llamado Porcentaje de Plan cumplido permitió determinar la confiabilidad y eficiencia de la programación. El porcentaje que se determinó semanalmente representa la cantidad de actividades que cumplieron con lo programado en la semana respecto al total de actividades programadas para una semana.

Figura 32 : PPC Semanal vs Objetivo



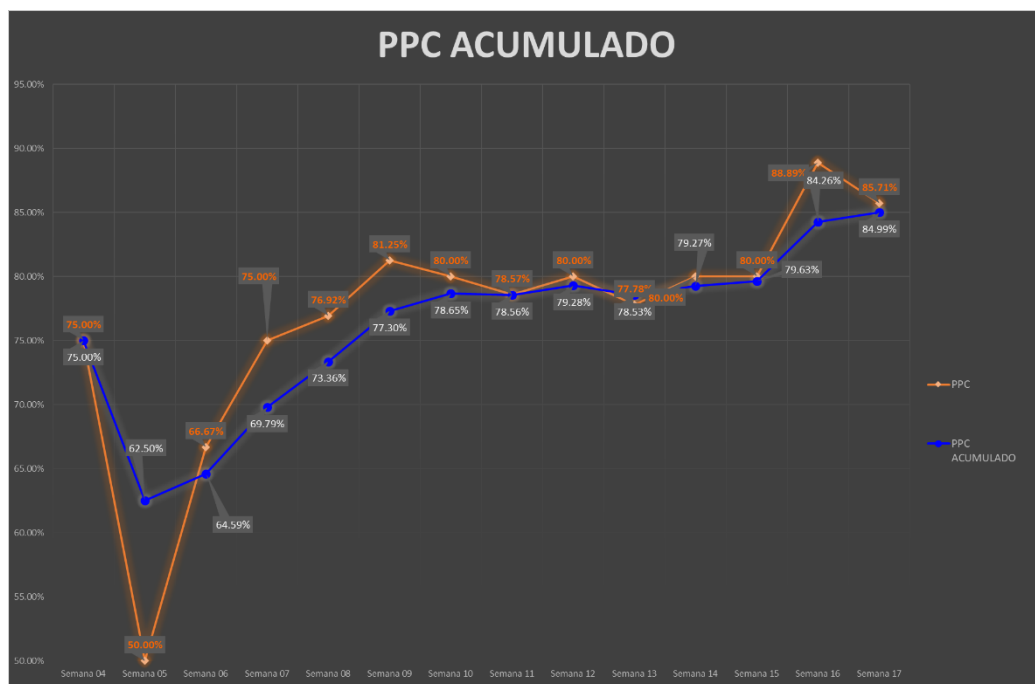
Fuente: Elaboración propia

Como vemos en la figura 33 ,el PPC se determinó desde la semana 04 a la semana 17, en la cual el PPC objetivo de la empresa es de 75%, un porcentaje mayor al establecido por Ballard en empresas que empiezan a implementar esta filosofía, como se puede observar en la siguiente figura el PPC obtenido durante las semanas 04 a la semana 07 están por debajo del PPC objetivo, sin embargo a medida que se establece mayor análisis

de las restricciones el PPC presenta un incremento en las semanas 07 hasta la semana 17 demostrando una mayor confiabilidad y eficiencia en la programación.

En la figura 33 se evidencia como a lo largo de las semanas se fue mejorando el PPC, el cual empezó con un 75.00% y tuvo un crecimiento constante desde la semana 08 a la semana 17, gracias a la utilización de la herramienta tren de actividades, análisis de restricciones y el porcentaje de plan cumplido, mejorando la eficiencia y confiabilidad de la programación.

Figura 33 :PPC Acumulado



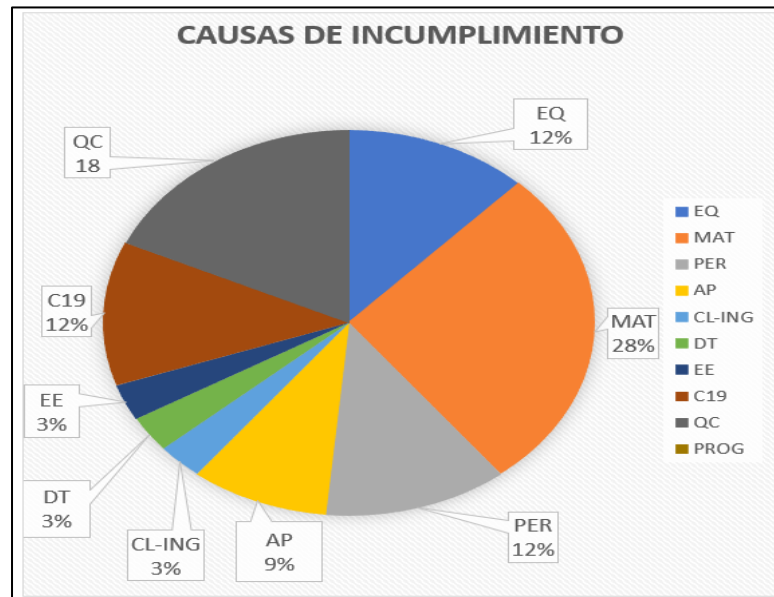
Fuente: Elaboración propia

En la figura 34 se evidencia dos líneas, la anaranjada es el PPC semanal obtenido, en el cual se observa que en transcurso de las semanas se ha mejorado en el cumplimiento de actividades y la línea azul demuestra el PPC acumulado

promedio de las semanas en el que se desarrolla el proyecto, obteniendo un PPC promedio final de 76.84 % el cual es mayor al PPC objetivo de la empresa (75%)

CNC

Figura 34 : Porcentaje de causas de incumplimiento.



Fuente: Elaboración propia

Durante las semanas 04 a la 17 se ejecutó las partidas de la especialidad de estructuras se evidencia que los desperfectos en los equipos como la auto hormigonera, el winche y la apisonadora perjudicaron el avance programado en un 12.12%, la atención de requerimientos incompletos o llegada tardía de estos perjudicaron en un 27.27%, los problemas de personal como pagos, paro de sindicato y mano de obra no calificada perjudicaron en 12.12 %, el control de calidad perjudico en un 18.18% el avance del proyecto, los posibles contagios y casos positivos de covid19 perjudicaron en un 12.12% al proyecto, sin embargo se tomó medidas correctivas para mejorar ello y obtener un PPC de 76.84% dentro de los estándares del PPC objetivo de la empresa.

Tabla 25: Delta del tiempo contractual vs ejecutado

| TIEMPO CONTRACTUAL VS APLICANDO EL LEAN | | | | |
|--|------------|------------|----------|-------|
| MÉTODO | INICIO | FIN | DURACIÓN | DELTA |
| MÉTODO TRADICIONAL | 07/04/2021 | 17/08/2021 | 132.00 | |
| MÉTODO APLICANDO EL LEAN | 07/04/2021 | 31/07/2021 | 115.00 | 17.00 |

Fuente: Elaboración propia

Al utilizar las herramientas del PPC y CNC, se obtuvo una mejora en la entrega de plazos en la especialidad de estructuras con respecto a la implementación del Lean Construction y al Método tradicional tal como se evidencia en la tabla N°32, en el cual la ejecución de las partidas de la especialidad de estructuras mediante el método tradicional tiene como plazo de 132 días calendarios, sin embargo con la aplicación del Lean el plazo es de 115 días calendarios, contando con 17 días calendario de adelanto.

4.3 Respecto al objetivo N°02

Analizar la influencia del Lean Construction en los costos de ejecución en la especialidad de estructuras, Caraveli- Arequipa, en adelante se evidencian los resultados de la productividad en cada partida al aplicar la filosofía Lean.

Tabla 26 : Productividad en la partida encofrado de sobrecimiento armado.

| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| Personas | 8 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 4 |
| Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| HH Diario (A) | 68 | 34 | 30 | 30 | 51 | 38 | 34 |
| Avance Diario (B) | 38 | 38 | 30 | 30 | 58 | 36 | 41.3 |
| HH Acumulado (C) | 68.00 | 102.00 | 132.46 | 162.92 | 213.92 | 251.84 | 285.84 |
| Avance Acumulado (D) | 38.00 | 76.00 | 106.00 | 136.00 | 194.00 | 230.00 | 271.30 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 1.7895 | 0.8947 | 1.0154 | 1.0154 | 0.8793 | 1.0532 | 0.8232 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 1.7895 | 1.3421 | 1.2496 | 1.1979 | 1.1027 | 1.0949 | 1.0536 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 1.4001 | 1.4001 | 1.4001 | 1.4001 | 1.4001 | 1.4001 | 1.4001 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | -14.80 | 4.41 | 15.95 | 27.49 | 57.70 | 70.19 | 94.01 |
| Costo prom. | | | | | | | 22.567 |
| Δ Producc | | | | | | | 0.347 |
| Δ H-h | | | | | | | 94.011 |
| S/. | | | | | | | 2,121.507 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30 se muestran los resultados del costo de productividad en la partida de encofrado y desencofrado en sobrecimiento armado, la cual asciende a S/2,121.51 soles.

Tabla 27 : Productividad en la partida de encofrado normal para zapatas

| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| Personas | 12 | 8 | 8 | 8 | 8 | 12 | 8 |
| Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| HH Diario (A) | 102 | 65 | 68 | 68 | 68 | 104 | 68 |
| Avance Diario (B) | 62 | 62 | 65 | 65 | 70 | 98 | 76 |
| HH Acumulado (C) | 102.00 | 167.25 | 235.20 | 303.16 | 371.16 | 474.88 | 542.88 |
| Avance Acumulado (D) | 62.00 | 124.00 | 189.00 | 254.00 | 324.00 | 422.00 | 498.00 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 1.6452 | 1.0524 | 1.0455 | 1.0455 | 0.9714 | 1.0584 | 0.8947 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 1.6452 | 1.3488 | 1.2445 | 1.1935 | 1.1456 | 1.1253 | 1.0901 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 1.5334 | 1.5334 | 1.5334 | 1.5334 | 1.5334 | 1.5334 | 1.5334 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | -6.93 | 22.89 | 54.61 | 86.32 | 125.66 | 172.22 | 220.76 |
| Costo prom. | | | | | | | 21.113 |
| Δ Producc | | | | | | | 0.44328 |
| Δ H-h | | | | | | | 220.755 |
| S/. | | | | | | | 4,660.694 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 31 se muestran los resultados del costo de productividad en la partida de encofrado y desencofrado normal en zapatas, la cual asciende a S/4,660.69 soles

Tabla 28 : Productividad de la partida encofrado normal en columnas de arriostre

| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
| Personas | 10 | 10 | 9 | 9 | 24 | 10 | 4 |
| Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| HH Diario (A) | 87 | 87 | 81 | 81 | 202 | 83 | 30 |
| Avance Diario (B) | 62 | 62 | 58 | 58 | 144 | 60 | 22 |
| HH Acumulado (C) | 86.94 | 173.89 | 254.53 | 335.18 | 536.79 | 619.95 | 650.19 |
| Avance Acumulado (D) | 62.00 | 124.00 | 182.00 | 240.00 | 384.00 | 444.00 | 466.00 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 1.4023 | 1.4023 | 1.3904 | 1.3904 | 1.4001 | 1.3861 | 1.3746 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 1.4023 | 1.4023 | 1.3985 | 1.3966 | 1.3979 | 1.3963 | 1.3953 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 20.53 | 41.05 | 60.95 | 80.84 | 128.84 | 149.68 | 157.57 |
| Costo prom. | | | | | | | 21.113 |
| Δ Producc | | | | | | | 0.33814 |
| Δ H-h | | | | | | | 157.573 |
| S/. | | | | | | | 3,326.769 |
| SECTOR | 2S1a | 2S1b | 2S2a | 2S2b | 2S3a | 2S3b | 2S4a |
| Personas | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 14 | 4 |
| Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| HH Diario (A) | 86 | 86 | 88 | 88 | 85 | 119 | 30 |
| Avance Diario (B) | 62.00 | 62.00 | 62.00 | 62.00 | 62.00 | 88.00 | 22.00 |
| HH Acumulado (C) | 86.24 | 172.49 | 260.69 | 348.90 | 433.90 | 552.90 | 583.14 |
| Avance Acumulado (D) | 62.00 | 124.00 | 186.00 | 248.00 | 310.00 | 398.00 | 420.00 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 1.3910 | 1.3910 | 1.4226 | 1.4226 | 1.3710 | 1.3523 | 1.3746 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 1.3910 | 1.3910 | 1.4016 | 1.4068 | 1.3997 | 1.3892 | 1.3884 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 21.23 | 42.45 | 61.72 | 80.99 | 103.46 | 137.00 | 144.89 |
| Costo prom. | | | | | | | 21.113 |
| Δ Producc | | | | | | | 143.15655 |
| Δ H-h | | | | | | | 196.785 |
| S/. | | | | | | | 4,154.614 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 32 se muestran los resultados del costo de productividad en la partida de encofrado y desencofrado normal en columnas de arriostre, en el primer nivel es de S/3,326.769 y en el segundo es S/4,154.614.

Tabla 29 : Productividad en la partida de encofrado y desencofrado en columnas

| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|----------|----------|-----------|
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
| Personas | 30 | 20 | 22 | 22 | 32 | 20 | 30 |
| Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| HH Diario (A) | 255 | 170 | 191 | 191 | 272 | 169 | 255 |
| Avance Diario (B) | 130 | 130 | 140 | 140 | 196 | 130 | 180 |
| HH Acumulado (C) | 255.00 | 425.00 | 615.72 | 806.43 | 1,078.43 | 1,247.51 | 1,502.51 |
| Avance Acumulado (D) | 130.00 | 260.00 | 400.00 | 540.00 | 736.00 | 866.00 | 1,046.00 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 1.9615 | 1.3077 | 1.3623 | 1.3623 | 1.3878 | 1.3006 | 1.4167 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 1.9615 | 1.6346 | 1.5393 | 1.4934 | 1.4653 | 1.4405 | 1.4364 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | -29.66 | 25.68 | 77.64 | 129.60 | 197.35 | 253.62 | 310.63 |
| Costo prom. | | | | | | | 21.113 |
| Δ Produce | | | | | | | 0.29697 |
| Δ H-h | | | | | | | 310.630 |
| S/. | | | | | | | 6,558.180 |
| SECTOR | 2S1a | 2S1b | 2S2a | 2S2b | 2S3a | 2S3b | 2S4a |
| Personas | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 10 | 16 |
| Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| HH Diario (A) | 140 | 140 | 136 | 136 | 134 | 85 | 136 |
| Avance Diario (B) | 100.00 | 100.00 | 112.00 | 112.00 | 112.00 | 60.00 | 124.00 |
| HH Acumulado (C) | 140.01 | 280.01 | 416.01 | 552.01 | 686.01 | 771.01 | 907.01 |
| Avance Acumulado (D) | 100.00 | 200.00 | 312.00 | 424.00 | 536.00 | 596.00 | 720.00 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 1.4001 | 1.4001 | 1.2143 | 1.2143 | 1.1964 | 1.4167 | 1.0968 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 1.4001 | 1.4001 | 1.3334 | 1.3019 | 1.2799 | 1.2936 | 1.2597 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 33.33 | 66.67 | 124.81 | 182.95 | 243.09 | 262.10 | 341.04 |
| Costo prom. | | | | | | | 21.113 |
| Δ Produce | | | | | | | 0.47366 |
| Δ H-h | | | | | | | 341.038 |
| S/. | | | | | | | 7,200.165 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 33 se muestran los resultados del costo de productividad en la partida de encofrado y desencofrado normal en columnas, la cual asciende a S/13,758.34 soles.

Tabla 30: Productividad en sobrecimiento armado, acero fy= 4200 kg/cm2

| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | | | | | | | |
|---|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
| Personas | 6 | 6 | 4 | 4 | 10 | 8 | 8 |
| Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| HH Diario (A) | 51 | 51 | 34 | 34 | 85 | 68 | 68 |
| Avance Diario (B) | 850 | 850 | 600 | 600 | 1400 | 1000 | 1000 |
| HH Acumulado (C) | 51.00 | 102.00 | 136.00 | 170.00 | 255.00 | 323.00 | 391.00 |
| Avance Acumulado (D) | 850.00 | 1,700.00 | 2,300.00 | 2,900.00 | 4,300.00 | 5,300.00 | 6,300.00 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 0.0600 | 0.0600 | 0.0567 | 0.0567 | 0.0607 | 0.0680 | 0.0680 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 0.0600 | 0.0600 | 0.0591 | 0.0586 | 0.0593 | 0.0609 | 0.0621 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 6.12 | 12.24 | 18.56 | 24.88 | 33.96 | 33.16 | 32.36 |
| Costo prom. | | | | | | | 22.567 |
| Δ Producc | | | | | | | 0.00514 |
| Δ H-h | | | | | | | 32.360 |
| S/. | | | | | | | 730.257 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 34 se muestran los resultados del costo de productividad en la partida de sobrecimiento armado, acero fy=4200 kg/cm2, la cual asciende a S/730.26 soles.

Tabla 31 : Acero grado 60 en zapatas

| ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | | | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
| Personas | 14 | 14 | 14 | 14 | 16 | 16 | 16 |
| Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| HH Diario (A) | 118 | 118 | 119 | 119 | 136 | 138 | 136 |
| Avance Diario (B) | 1800 | 1800 | 1850 | 1850 | 2200 | 2200 | 2200 |
| HH Acumulado (C) | 118.36 | 236.73 | 355.73 | 474.73 | 610.73 | 749.21 | 885.21 |
| Avance Acumulado (D) | 1,800.00 | 3,600.00 | 5,450.00 | 7,300.00 | 9,500.00 | 11,700.00 | 13,900.00 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 0.0658 | 0.0658 | 0.0643 | 0.0643 | 0.0618 | 0.0629 | 0.0618 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 0.0658 | 0.0658 | 0.0653 | 0.0650 | 0.0643 | 0.0640 | 0.0637 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 2.60 | 5.19 | 10.51 | 15.83 | 27.67 | 37.03 | 48.87 |
| Costo prom. | | | | | | | 22.567 |
| Δ Producc | | | | | | | 0.00352 |
| Δ H-h | | | | | | | 48.867 |
| S/. | | | | | | | 1,102.757 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 35 se muestran los resultados del costo de productividad en la partida acero grado 60 en zapatas, la cual asciende a S/1,102.76 soles

Tabla 32 :Productividad en la partida acero grado 60 en columnas de arriostre

| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | | | | | | |
|--|--------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
| Personas | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 4 | 2 |
| Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| HH Diario (A) | 26 | 27 | 28 | 28 | 48 | 36 | 18 |
| Avance Diario (B) | 420 | 420 | 420 | 420 | 750 | 550 | 270 |
| HH Acumulado (C) | 25.50 | 52.47 | 80.03 | 107.58 | 156.05 | 191.94 | 209.51 |
| Avance Acumulado (D) | 420.00 | 840.00 | 1,260.00 | 1,680.00 | 2,430.00 | 2,980.00 | 3,250.00 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 0.0607 | 0.0642 | 0.0656 | 0.0656 | 0.0646 | 0.0653 | 0.0651 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 0.0607 | 0.0625 | 0.0635 | 0.0640 | 0.0642 | 0.0644 | 0.0645 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 2.72 | 3.98 | 4.65 | 5.31 | 7.24 | 8.31 | 8.89 |
| Costo prom. | | | | | | | 22.567 |
| Δ Producec | | | | | | | 0.00274 |
| Δ H-h | | | | | | | 8.890 |
| S/. | | | | | | | 200.62 |
| SECTOR | 2S1a | 2S1b | 2S2a | 2S2b | 2S3a | 2S3b | 2S4a |
| Personas | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 4 | 2 |
| Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| HH Diario (A) | 26 | 27 | 28 | 28 | 48 | 36 | 18 |
| Avance Diario (B) | 420 | 420 | 420 | 420 | 750 | 550 | 270 |
| HH Acumulado (C) | 25.50 | 52.47 | 80.03 | 107.58 | 156.05 | 191.94 | 209.51 |
| Avance Acumulado (D) | 420.00 | 840.00 | 1,260.00 | 1,680.00 | 2,430.00 | 2,980.00 | 3,250.00 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 0.0607 | 0.0642 | 0.0656 | 0.0656 | 0.0646 | 0.0653 | 0.0651 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 0.0607 | 0.0625 | 0.0635 | 0.0640 | 0.0642 | 0.0644 | 0.0645 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 2.72 | 3.98 | 4.65 | 5.31 | 7.24 | 8.31 | 8.89 |
| Costo prom. | | | | | | | 22.567 |
| Δ Producec | | | | | | | 0.00274 |
| Δ H-h | | | | | | | 8.890 |
| S/. | | | | | | | 200.62 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 36 se muestran los resultados del costo de productividad en la partida acero grado 60 en columnas de arriostre, la cual asciende a S/401.24 soles en los dos niveles ejecutados.

Tabla 33 : Productividad en acero grado 60 en columnas

| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS | | | | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
| Personas | 16 | 16 | 16 | 16 | 18 | 12 | 14 |
| Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| HH Diario (A) | 136 | 136 | 136 | 136 | 153 | 102 | 119 |
| Avance Diario (B) | 2200 | 2200 | 2200 | 2200 | 2460 | 1600 | 1900 |
| HH Acumulado (C) | 136.00 | 272.00 | 408.00 | 544.00 | 697.00 | 798.86 | 917.86 |
| Avance Acumulado (D) | 2,200.00 | 4,400.00 | 6,600.00 | 8,800.00 | 11,260.00 | 12,860.00 | 14,760.00 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 0.0618 | 0.0618 | 0.0618 | 0.0618 | 0.0622 | 0.0637 | 0.0626 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 0.0618 | 0.0618 | 0.0618 | 0.0618 | 0.0619 | 0.0621 | 0.0622 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 11.84 | 23.68 | 35.52 | 47.36 | 59.67 | 65.33 | 74.01 |
| Costo prom. | | | | | | | 22.567 |
| Δ Producc | | | | | | | 0.00501 |
| Δ H-h | | | | | | | 74.009 |
| S/. | | | | | | | 1,670.13 |
| SECTOR | 2S1a | 2S1b | 2S2a | 2S2b | 2S3a | 2S3b | 2S4a |
| Personas | 16 | 16 | 16 | 16 | 18 | 12 | 14 |
| Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| HH Diario (A) | 136 | 136 | 136 | 136 | 153 | 102 | 119 |
| Avance Diario (B) | 2200 | 2200 | 2200 | 2200 | 2460 | 1600 | 1900 |
| HH Acumulado (C) | 136.00 | 272.00 | 408.00 | 544.00 | 697.00 | 798.86 | 917.86 |
| Avance Acumulado (D) | 2,200.00 | 4,400.00 | 6,600.00 | 8,800.00 | 11,260.00 | 12,860.00 | 14,760.00 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 0.0618 | 0.0618 | 0.0618 | 0.0618 | 0.0622 | 0.0637 | 0.0626 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 0.0618 | 0.0618 | 0.0618 | 0.0618 | 0.0619 | 0.0621 | 0.0622 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 11.84 | 23.68 | 35.52 | 47.36 | 59.67 | 65.33 | 74.01 |
| Costo prom. | | | | | | | 22.567 |
| Δ Producc | | | | | | | 0.00501 |
| Δ H-h | | | | | | | 74.009 |
| S/. | | | | | | | 1,670.13 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 37 se muestran los resultados del costo de productividad en la partida acero grado 60 en columnas, la cual asciende a S/3,340.26 soles en los dos niveles.

Tabla 34 : Productividad de la partida concreto en columnas $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

| CONCRETO EN COLUMNAS $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
| Personas | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 4 | 6 |
| Horas diarias | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 |
| HH Diario (A) | 35 | 35 | 40 | 40 | 44 | 27 | 39 |
| Avance Diario (B) | 12.11 | 12.11 | 13.75 | 13.75 | 15.16 | 9.31 | 13.49 |
| HH Acumulado (C) | 35.04 | 70.08 | 109.86 | 149.64 | 193.51 | 220.44 | 259.47 |
| Avance Acumulado (D) | 12.11 | 24.22 | 37.97 | 51.72 | 66.88 | 76.19 | 89.68 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 2.8933 | 2.8933 | 2.8933 | 2.8933 | 2.8933 | 2.8933 | 2.8933 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 2.8933 | 2.8933 | 2.8933 | 2.8933 | 2.8933 | 2.8933 | 2.8933 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 7.5200 | 7.5200 | 7.5200 | 7.5200 | 7.5200 | 7.5200 | 7.5200 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 56.03 | 112.06 | 175.67 | 239.29 | 309.43 | 352.51 | 414.92 |
| Costo prom. | | | | | | | 21.113 |
| Δ Producc | | | | | | | 4.62667 |
| Δ H-h | | | | | | | 414.919 |
| S/. | | | | | | | 8,759.99 |
| SECTOR | 2S1a | 2S1b | 2S2a | 2S2b | 2S3a | 2S3b | 2S4a |
| Personas | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 |
| Horas diarias | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 |
| HH Diario (A) | 28 | 28 | 35 | 35 | 39 | 24 | 28 |
| Avance Diario (B) | 8.405 | 8.405 | 10.7 | 10.7 | 11.79 | 4.62 | 8.52 |
| HH Acumulado (C) | 27.79 | 55.59 | 90.97 | 126.35 | 165.33 | 189.33 | 217.51 |
| Avance Acumulado (D) | 8.41 | 16.81 | 27.51 | 38.21 | 50.00 | 54.62 | 63.14 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 3.3067 | 3.3067 | 3.3067 | 3.3067 | 3.3067 | 5.1948 | 3.3067 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 3.3067 | 3.3067 | 3.3067 | 3.3067 | 3.3067 | 3.4664 | 3.4448 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 7.5200 | 7.5200 | 7.5200 | 7.5200 | 7.5200 | 7.5200 | 7.5200 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 35.41 | 70.83 | 115.91 | 160.99 | 210.67 | 221.41 | 257.31 |
| Costo prom. | | | | | | | 21.113 |
| Δ Producc | | | | | | | 4.07518 |
| Δ H-h | | | | | | | 257.307 |
| S/. | | | | | | | 5,432.39 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 38 se muestran los resultados del costo de productividad en la partida concreto en columnas $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, la cual asciende a S/14,192.38 soles en los dos niveles.

Tabla 35: Productividad en concreto en zapatas $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

| CONCRETO EN ZAPATAS $F'C= 210 \text{ KG/CM}^2$ | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
| Personas | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 10.0 | 10.0 |
| Horas diarias | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 |
| HH Diario (A) | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 60 | 60 |
| Avance Diario (B) | 25.92 | 25.92 | 26.94 | 26.94 | 28.37 | 32.56 | 35.04 |
| HH Acumulado (C) | 48.00 | 96.07 | 144.07 | 192.07 | 240.07 | 300.07 | 360.07 |
| Avance Acumulado (D) | 25.92 | 51.84 | 78.78 | 105.72 | 134.09 | 166.65 | 201.69 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 1.8519 | 1.8545 | 1.7817 | 1.7817 | 1.6919 | 1.8428 | 1.7123 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 1.8519 | 1.8532 | 1.8288 | 1.8168 | 1.7904 | 1.8006 | 1.7853 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 4.0364 | 4.0364 | 4.0364 | 4.0364 | 4.0364 | 4.0364 | 4.0364 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 56.62 | 113.18 | 173.92 | 234.66 | 301.17 | 372.60 | 454.03 |
| Costo prom. | | | | | | | 21.113 |
| Δ Producc | | | | | | | 2.25114 |
| Δ H-h | | | | | | | 454.032 |
| S/. | | | | | | | 9,585.74 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 39 se muestran los resultados del costo de productividad en la partida concreto en zapatas $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, la cual asciende a S/9,585.74 soles.

Tabla 36: Productividad en la partida sobrecimiento armado

| SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO $F'C=175\text{KG/CM}^2$ | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
| Personas | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| Horas diarias | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 |
| HH Diario (A) | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Avance Diario (B) | 3.685 | 3.685 | 3.03 | 3.03 | 5.16 | 3.54 | 5.16 |
| HH Acumulado (C) | 12.00 | 24.00 | 36.00 | 48.00 | 60.00 | 72.00 | 84.00 |
| Avance Acumulado (D) | 3.69 | 7.37 | 10.40 | 13.43 | 18.59 | 22.13 | 27.29 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 3.2564 | 3.2564 | 3.9604 | 3.9604 | 2.3256 | 3.3898 | 2.3256 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 3.2564 | 3.2564 | 3.4615 | 3.5741 | 3.2275 | 3.2535 | 3.0781 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 5.3778 | 5.3778 | 5.3778 | 5.3778 | 5.3778 | 5.3778 | 5.3778 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 7.82 | 15.63 | 19.93 | 24.22 | 39.97 | 47.01 | 62.76 |
| Costo prom. | | | | | | | 21.113 |
| Δ Producc | | | | | | | 2.29975 |
| Δ H-h | | | | | | | 62.760 |
| S/. | | | | | | | 1,325.02 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 40 se muestran los resultados del costo de productividad en la partida sobrecimiento armado, concreto $f_c=175$ kg/cm², la cual asciende a S/1,325.02 soles.

Tabla 37 : Productividad en la partida columnas de arriostre $f_c= 175$ kg/cm²

| COLUMNAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO $F'c=175$ KG/CM ² | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
| Personas | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 6.0 | 3.0 | 2.0 |
| Horas diarias | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| HH Diario (A) | 15 | 15 | 15 | 15 | 30 | 15 | 10 |
| Avance Diario (B) | 2.98 | 2.98 | 2.7 | 2.7 | 7.04 | 2.84 | 1.01 |
| HH Acumulado (C) | 15.00 | 30.00 | 45.00 | 60.00 | 90.00 | 105.00 | 115.00 |
| Avance Acumulado (D) | 2.98 | 5.96 | 8.66 | 11.36 | 18.40 | 21.24 | 22.25 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 5.0336 | 5.0336 | 5.5556 | 5.5556 | 4.2614 | 5.2817 | 9.9010 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 5.0336 | 5.0336 | 5.1963 | 5.2817 | 4.8913 | 4.9435 | 5.1685 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 6.4534 | 6.4534 | 6.4534 | 6.4534 | 6.4534 | 6.4534 | 6.4534 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 4.23 | 8.46 | 10.89 | 13.31 | 28.74 | 32.07 | 28.59 |
| Costo prom. | | | | | | | 21.113 |
| Δ Producc | | | | | | | 1.28486 |
| Δ H-h | | | | | | | 28.588 |
| S/. | | | | | | | 605.62 |
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
| Personas | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 6.0 | 3.0 | 2.0 |
| Horas diarias | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 |
| HH Diario (A) | 12 | 12 | 12 | 12 | 24 | 12 | 8 |
| Avance Diario (B) | 2.98 | 2.98 | 2.7 | 2.7 | 7.04 | 2.84 | 1.01 |
| HH Acumulado (C) | 12.00 | 24.00 | 36.00 | 48.00 | 72.00 | 84.00 | 92.00 |
| Avance Acumulado (D) | 2.98 | 5.96 | 8.66 | 11.36 | 18.40 | 21.24 | 22.25 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 4.0268 | 4.0268 | 4.4444 | 4.4444 | 3.4091 | 4.2254 | 7.9208 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 4.0268 | 4.0268 | 4.1570 | 4.2254 | 3.9130 | 3.9548 | 4.1348 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 6.4534 | 6.4534 | 6.4534 | 6.4534 | 6.4534 | 6.4534 | 6.4534 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 7.23 | 14.46 | 19.89 | 25.31 | 46.74 | 53.07 | 51.59 |
| Costo prom. | | | | | | | 21.113 |
| Δ Producc | | | | | | | 2.31857 |
| Δ H-h | | | | | | | 51.588 |
| S/. | | | | | | | 1,089.15 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 41 se muestran los resultados del costo de productividad en la partida columnas de arriostre, concreto $f_c=175$ kg/cm², la cual asciende a S/1,694.77 soles.

Tabla 38 : Productividad en partida cimientos corridos mezcla 1:10

| CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. F _c =100Kg/cm ² | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
| Personas | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 6.0 | 4.0 | 4.0 |
| Horas diarias | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| HH Diario (A) | 20 | 20 | 20 | 20 | 30 | 20 | 20 |
| Avance Diario (B) | 6.14 | 6.14 | 4.98 | 4.98 | 15.17 | 7.81 | 4.35 |
| HH Acumulado (C) | 20.00 | 40.00 | 60.00 | 80.00 | 110.00 | 130.00 | 150.00 |
| Avance Acumulado (D) | 6.14 | 12.28 | 17.26 | 22.24 | 37.41 | 45.22 | 49.57 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 3.2573 | 3.2573 | 4.0161 | 4.0161 | 1.9776 | 2.5608 | 4.5977 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 3.2573 | 3.2573 | 3.4762 | 3.5971 | 2.9404 | 2.8748 | 3.0260 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 4.8400 | 4.8400 | 4.8400 | 4.8400 | 4.8400 | 4.8400 | 4.8400 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 9.72 | 19.44 | 23.54 | 27.64 | 71.06 | 88.86 | 89.92 |
| Costo prom. | | | | | | | 21.113 |
| Δ Producc | | | | | | | 1.81398 |
| Δ H-h | | | | | | | 89.919 |
| S/. | | | | | | | 1,898.41 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 42 se muestran los resultados del costo de productividad en la partida cimientos corridos mezcla 1:10 + 30% P.G la cual asciende a S/1,898.41 soles

Tabla 39 : Productividad en solado de concreto f_c= 100 kg/cm²

| SOLADO DE CONCRETO f _c = 100 kg/cm ² E = 4" | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
| Personas | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 6.0 | 6.0 |
| Horas diarias | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 |
| HH Diario (A) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 24 | 24 |
| Avance Diario (B) | 43.21 | 43.21 | 44.91 | 44.91 | 47.29 | 54.71 | 58.4 |
| HH Acumulado (C) | 20.00 | 40.00 | 60.00 | 80.00 | 100.00 | 124.00 | 148.00 |
| Avance Acumulado (D) | 43.21 | 86.42 | 131.33 | 176.24 | 223.53 | 278.24 | 336.64 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 0.4629 | 0.4629 | 0.4453 | 0.4453 | 0.4229 | 0.4387 | 0.4110 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 0.4629 | 0.4629 | 0.4569 | 0.4539 | 0.4474 | 0.4457 | 0.4396 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 0.8100 | 0.8100 | 0.8100 | 0.8100 | 0.8100 | 0.8100 | 0.8100 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 15.00 | 30.00 | 46.38 | 62.75 | 81.06 | 101.37 | 124.68 |
| Costo prom. | | | | | | | 21.113 |
| Δ Producc | | | | | | | 0.37036 |
| Δ H-h | | | | | | | 124.678 |
| S/. | | | | | | | 2,632.27 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 43 se muestran los resultados del costo de productividad en la partida Solado de concreto $f_c=100$ kg/cm² la cual asciende a S/2,632.27 soles

Tabla 40 : Productividad en la partida encofrado y desencofrado en vigas

| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
| Personas | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 14 |
| Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| HH Diario (A) | 153 | 153 | 156 | 156 | 153 | 153 | 119 |
| Avance Diario (B) | 120 | 120 | 118 | 118 | 118 | 120 | 96 |
| HH Acumulado (C) | 153.00 | 306.00 | 462.17 | 618.35 | 771.35 | 924.35 | 1,043.35 |
| Avance Acumulado (D) | 120.00 | 240.00 | 358.00 | 476.00 | 594.00 | 714.00 | 810.00 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 1.2750 | 1.2750 | 1.3235 | 1.3235 | 1.2966 | 1.2750 | 1.2396 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 1.2750 | 1.2750 | 1.2910 | 1.2990 | 1.2986 | 1.2946 | 1.2881 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 1.3440 | 1.3440 | 1.3440 | 1.3440 | 1.3440 | 1.3440 | 1.3440 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 8.28 | 16.56 | 18.98 | 21.40 | 26.99 | 35.27 | 45.29 |
| Costo prom. | | | | | | | 22.567 |
| Δ Produce | | | | | | | 0.05592 |
| Δ H-h | | | | | | | 45.294 |
| S/. | | | | | | | 1,022.14 |
| SECTOR | 2S1a | 2S1b | 2S2a | 2S2b | 2S3a | 2S3b | 2S4a |
| Personas | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 10 | 6 |
| Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| HH Diario (A) | 156 | 156 | 157 | 157 | 156 | 85 | 51 |
| Avance Diario (B) | 118.00 | 118.00 | 118.00 | 118.00 | 118.00 | 68.00 | 42.00 |
| HH Acumulado (C) | 155.90 | 311.81 | 468.68 | 625.55 | 781.46 | 866.46 | 917.46 |
| Avance Acumulado (D) | 118.00 | 236.00 | 354.00 | 472.00 | 590.00 | 658.00 | 700.00 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 1.3212 | 1.3212 | 1.3294 | 1.3294 | 1.3212 | 1.2500 | 1.2143 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 1.3212 | 1.3212 | 1.3240 | 1.3253 | 1.3245 | 1.3168 | 1.3107 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 1.3440 | 1.3440 | 1.3440 | 1.3440 | 1.3440 | 1.3440 | 1.3440 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 2.69 | 5.38 | 7.10 | 8.82 | 11.50 | 17.90 | 23.34 |
| Costo prom. | | | | | | | 22.567 |
| Δ Produce | | | | | | | 0.03335 |
| Δ H-h | | | | | | | 23.345 |
| S/. | | | | | | | 526.81 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 44 se muestran los resultados del costo de productividad en la partida encofrado y desencofrado normal en vigas la cual asciende a S/1,548.95 soles

Tabla 41 : Productividad en la partida encofrado y desencofrado en losas aligeradas

| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
| Personas | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 2 |
| Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| HH Diario (A) | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 17 |
| Avance Diario (B) | 136.5 | 136.5 | 136.5 | 136.5 | 136.53 | 136.5 | 27.96 |
| HH Acumulado (C) | 102.00 | 204.00 | 306.00 | 408.00 | 510.00 | 612.00 | 629.00 |
| Avance Acumulado (D) | 136.50 | 273.00 | 409.50 | 546.00 | 682.53 | 819.03 | 846.99 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 0.7473 | 0.7473 | 0.7473 | 0.7473 | 0.7471 | 0.7473 | 0.6080 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 0.7473 | 0.7473 | 0.7473 | 0.7473 | 0.7472 | 0.7472 | 0.7426 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 1.1199 | 1.1199 | 1.1199 | 1.1199 | 1.1199 | 1.1199 | 1.1199 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 50.87 | 101.73 | 152.60 | 203.47 | 254.37 | 305.23 | 319.54 |
| Costo prom. | | | | | | | 22.567 |
| Δ Producc | | | | | | | 0.37727 |
| Δ H-h | | | | | | | 319.544 |
| S/. | | | | | | | 7,211.05 |

| SECTOR | 2S1a | 2S1b | 2S2a | 2S2b | 2S3a | 2S3b | 2S4a |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Personas | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 6 | 8 |
| Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| HH Diario (A) | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 51 | 68 |
| Avance Diario (B) | 136.50 | 136.50 | 136.50 | 136.50 | 136.53 | 71.34 | 88.71 |
| HH Acumulado (C) | 102.00 | 204.00 | 306.00 | 408.00 | 510.00 | 561.00 | 629.00 |
| Avance Acumulado (D) | 136.50 | 273.00 | 409.50 | 546.00 | 682.53 | 753.87 | 842.58 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 0.7473 | 0.7473 | 0.7473 | 0.7473 | 0.7471 | 0.7149 | 0.7665 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 0.7473 | 0.7473 | 0.7473 | 0.7473 | 0.7472 | 0.7442 | 0.7465 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 1.1199 | 1.1199 | 1.1199 | 1.1199 | 1.1199 | 1.1199 | 1.1199 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 50.87 | 101.73 | 152.60 | 203.47 | 254.37 | 283.26 | 314.61 |
| Costo prom. | | | | | | | 22.567 |
| Δ Producc | | | | | | | 0.37338 |
| Δ H-h | | | | | | | 314.605 |
| S/. | | | | | | | 7,099.59 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 45 se muestran los resultados del costo de productividad en la partida encofrado y desencofrado normal en losas aligeradas la cual asciende a S/14,310.64 soles

Tabla 42 : Productividad en acero grado 60 en vigas

| ACERO GRADO 60 EN VIGAS | | | | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
| Personas | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| HH Diario (A) | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 121 |
| Avance Diario (B) | 1910 | 1910 | 1860 | 1860 | 1860 | 1800 | 1800 |
| HH Acumulado (C) | 119.00 | 238.00 | 357.00 | 476.00 | 595.00 | 714.00 | 834.67 |
| Avance Acumulado (D) | 1,910.00 | 3,820.00 | 5,680.00 | 7,540.00 | 9,400.00 | 11,200.00 | 13,000.00 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 0.0623 | 0.0623 | 0.0640 | 0.0640 | 0.0640 | 0.0661 | 0.0670 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 0.0623 | 0.0623 | 0.0629 | 0.0631 | 0.0633 | 0.0638 | 0.0642 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 9.35 | 18.70 | 24.70 | 30.69 | 36.68 | 38.64 | 38.93 |
| Costo prom. | | | | | | | 22.567 |
| Δ Producc | | | | | | | 0.00299 |
| Δ H-h | | | | | | | 38.932 |
| S/. | | | | | | | 878.57 |
| SECTOR | 2S1a | 2S1b | 2S2a | 2S2b | 2S3a | 2S3b | 2S4a |
| Personas | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| HH Diario (A) | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 121 |
| Avance Diario (B) | 1910 | 1910 | 1860 | 1860 | 1860 | 1800 | 1800 |
| HH Acumulado (C) | 119.00 | 238.00 | 357.00 | 476.00 | 595.00 | 714.00 | 834.67 |
| Avance Acumulado (D) | 1,910.00 | 3,820.00 | 5,680.00 | 7,540.00 | 9,400.00 | 11,200.00 | 13,000.00 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 0.0623 | 0.0623 | 0.0640 | 0.0640 | 0.0640 | 0.0661 | 0.0670 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 0.0623 | 0.0623 | 0.0629 | 0.0631 | 0.0633 | 0.0638 | 0.0642 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 9.35 | 18.70 | 24.70 | 30.69 | 36.68 | 38.64 | 38.93 |
| Costo prom. | | | | | | | 22.567 |
| Δ Producc | | | | | | | 0.00299 |
| Δ H-h | | | | | | | 38.932 |
| S/. | | | | | | | 878.57 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 46 se muestran los resultados del costo de productividad en la partida acero grado 60 en vigas la cual asciende a S/1,757.14 soles

Tabla 43 : Productividad de acero grado 60 en vigas

| ACERO GRADO 60 EN LOSAS | | | | | | | |
|--|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
| Personas | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 8 | 6 |
| Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| HH Diario (A) | 34 | 34 | 34 | 34 | 48 | 66 | 49 |
| Avance Diario (B) | 585 | 585 | 585 | 585 | 715 | 1000 | 745 |
| HH Acumulado (C) | 34.00 | 68.00 | 102.00 | 136.00 | 184.09 | 249.99 | 299.41 |
| Avance Acumulado (D) | 585.00 | 1,170.00 | 1,755.00 | 2,340.00 | 3,055.00 | 4,055.00 | 4,800.00 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 0.0581 | 0.0581 | 0.0581 | 0.0581 | 0.0673 | 0.0659 | 0.0663 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 0.0581 | 0.0581 | 0.0581 | 0.0581 | 0.0603 | 0.0617 | 0.0624 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 5.31 | 10.62 | 15.94 | 21.25 | 21.20 | 22.50 | 23.15 |
| Costo prom. | | | | | | | 22.567 |
| Δ Producc | | | | | | | 0.00482 |
| Δ H-h | | | | | | | 23.154 |
| S/. | | | | | | | 522.50 |
| SECTOR | 2S1a | 2S1b | 2S2a | 2S2b | 2S3a | 2S3b | 2S4a |
| Personas | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 8 | 6 |
| Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| HH Diario (A) | 34 | 34 | 34 | 34 | 48 | 66 | 49 |
| Avance Diario (B) | 585 | 585 | 585 | 585 | 715 | 1000 | 745 |
| HH Acumulado (C) | 34.00 | 68.00 | 102.00 | 136.00 | 184.09 | 249.99 | 299.41 |
| Avance Acumulado (D) | 585.00 | 1,170.00 | 1,755.00 | 2,340.00 | 3,055.00 | 4,055.00 | 4,800.00 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 0.0581 | 0.0581 | 0.0581 | 0.0581 | 0.0673 | 0.0659 | 0.0663 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 0.0581 | 0.0581 | 0.0581 | 0.0581 | 0.0603 | 0.0617 | 0.0624 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 5.31 | 10.62 | 15.94 | 21.25 | 21.20 | 22.50 | 23.15 |
| Costo prom. | | | | | | | 22.567 |
| Δ Producc | | | | | | | 0.00482 |
| Δ H-h | | | | | | | 23.154 |
| S/. | | | | | | | 522.50 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 47 se muestran los resultados del costo de productividad en la partida acero grado 60 en losas la cual asciende a S/1,045.00soles

Tabla 44 : Productividad en concreto en vigas $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

| CONCRETO EN VIGAS F'C=210 KG/CM2 | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
| Personas | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Horas diarias | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 |
| HH Diario (A) | 44 | 44 | 42 | 42 | 42 | 41 | 39 |
| Avance Diario (B) | 14.31 | 14.31 | 13.91 | 13.91 | 13.66 | 13.51 | 12.81 |
| HH Acumulado (C) | 43.65 | 87.29 | 129.72 | 172.14 | 213.81 | 255.01 | 294.08 |
| Avance Acumulado (D) | 14.31 | 28.62 | 42.53 | 56.44 | 70.10 | 83.61 | 96.42 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 3.0500 | 3.0500 | 3.0500 | 3.0500 | 3.0500 | 3.0500 | 3.0500 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 3.0500 | 3.0500 | 3.0500 | 3.0500 | 3.0500 | 3.0500 | 3.0500 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 32.67 | 65.35 | 97.11 | 128.87 | 160.06 | 190.91 | 220.16 |
| Costo prom. | | | | | | | 21.113 |
| Δ Producc | | | | | | | 2.28330 |
| Δ H-h | | | | | | | 220.156 |
| S/. | | | | | | | 4,648.04 |
| SECTOR | 2S1a | 2S1b | 2S2a | 2S2b | 2S3a | 2S3b | 2S4a |
| Personas | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Horas diarias | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 |
| HH Diario (A) | 44 | 44 | 42 | 42 | 42 | 41 | 39 |
| Avance Diario (B) | 15.62 | 15.62 | 15.62 | 15.62 | 15.62 | 9.81 | 14.72 |
| HH Acumulado (C) | 43.65 | 87.29 | 129.72 | 172.14 | 213.81 | 255.01 | 294.08 |
| Avance Acumulado (D) | 15.62 | 31.24 | 46.86 | 62.48 | 78.10 | 87.91 | 102.63 |
| Ratio de productividad Diario (A/B) | 2.7942 | 2.7942 | 2.7161 | 2.7161 | 2.6673 | 4.2004 | 2.6542 |
| Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 2.7942 | 2.7942 | 2.7682 | 2.7552 | 2.7376 | 2.9008 | 2.8654 |
| Ratio de productividad Meta (E) | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 |
| HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 39.66 | 79.32 | 120.20 | 161.08 | 202.73 | 213.84 | 253.28 |
| Costo prom. | | | | | | | 21.113 |
| Δ Producc | | | | | | | 2.46785 |
| Δ H-h | | | | | | | 253.276 |
| S/. | | | | | | | 5,347.28 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 48 se muestran los resultados del costo de productividad en la partida concreto en vigas $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ la cual asciende a S/9,995.32 soles

Figura 35 : Presupuesto contractual con el método tradicional

| Presupuesto | | | | | | |
|------------------------|--|------------------|---------------------|---------------|-------------|---------------------|
| Proyecto | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO QUE BRINDA LA I.E. SECUNDARIA FRANCISCO FLORES | | | | | |
| Sub Presupuesto | 01 - ESTRUCTURAS | | | | | |
| Cliente | GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA | | | | | |
| Ubicación | CARAVELI - CARAVELI - AREQUIPA | Costo a : | Abril - 2021 | | | |
| Localidad | BELLA UNION | | | | | |
| Item | Descripción | Unidad | Metrado | Precio | LEAN | Parcial |
| 01 | ESTRUCTURAS | | | | | |
| 01.01 | BLOQUES A,B,C,D,E,F,G | | | | | |
| 01.01.03 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | | | | |
| 01.01.03.01 | CIMIENITOS | | | | | |
| 01.01.03.01.01 | SOLADO DE CONCRETO $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ $E = 4"$ | M2 | 382.11 | 23.40 | 21.49 | 8,941.37 |
| 01.01.03.01.02 | SUBZAPATA, MEZCLA 1:10 + 30% P.G. $F_c=100\text{Kg/cm}^2$ | M3 | 76.99 | 205.71 | 193.50 | 15,837.61 |
| 01.01.03.01.03 | CIMIENITOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. $F_c=100\text{Kg/cm}^2$ | M3 | 53.82 | 225.09 | 182.22 | 12,114.34 |
| 01.01.03.02 | SOBRECIMIENITOS | | | | | |
| 01.01.03.02.01 | SOBRECIMIENTO, CONCRETO $F_c=175\text{KG/CM}^2$ | M3 | 30.44 | 326.24 | 278.61 | 9,930.75 |
| 01.01.03.02.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO | M2 | 279.19 | 53.94 | 52.73 | 15,059.51 |
| 01.01.04 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | | | | |
| 01.01.04.01 | ZAPATAS | | | | | |
| 01.01.04.01.01 | ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | KG | 16,039.13 | 4.45 | 4.40 | 71,374.13 |
| 01.01.04.01.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS | M2 | 550.20 | 52.48 | 45.51 | 28,874.50 |
| 01.01.04.01.03 | CONCRETO EN ZAPATAS $F_c=210 \text{ KG/CM}^2$ | m3 | 228.99 | 327.27 | 288.29 | 74,941.56 |
| 01.01.04.02 | SOBRECIMIENTO ARMADO | | | | | |
| 01.01.04.02.01 | SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ | KG | 7,273.00 | 4.45 | 4.45 | 32,364.85 |
| 01.01.04.02.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO | M2 | 800.39 | 53.94 | 52.73 | 43,173.04 |
| 01.01.04.02.03 | SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO $F_c=175\text{KG/CM}^2$ | M3 | 121.74 | 326.24 | 293.95 | 39,716.46 |
| 01.01.04.03 | PLACAS | | | | | |
| 01.01.04.03.01 | ACERO GRADO 60 EN PLACAS | KG | 360.65 | 4.45 | 4.40 | 1,604.89 |
| 01.01.04.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN PLACAS | M2 | 35.70 | 60.25 | 53.29 | 2,150.93 |
| 01.01.04.03.03 | CONCRETO EN PLACAS $F_c=210 \text{ KG/CM}^2$ | M3 | 3.90 | 397.55 | 358.80 | 1,550.45 |
| 01.01.04.04 | COLUMNAS | | | | | |
| 01.01.04.04.01 | ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS | KG | 30,034.68 | 4.45 | 4.40 | 133,654.33 |
| 01.01.04.04.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | M2 | 2,009.48 | 60.25 | 53.29 | 121,071.17 |
| 01.01.04.04.03 | CONCRETO EN COLUMNAS $F_c=210 \text{ KG/CM}^2$ | M3 | 168.21 | 397.56 | 358.81 | 66,873.57 |
| 01.01.04.05 | COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | | | | |
| 01.01.04.05.01 | ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | KG | 6,093.25 | 4.45 | 4.40 | 27,114.96 |
| 01.01.04.05.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | M2 | 876.00 | 60.25 | 53.29 | 52,779.00 |
| 01.01.04.05.03 | COLUMNAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO $F_c=175\text{KG/CM}^2$ | M3 | 42.47 | 348.83 | 300.87 | 14,814.81 |
| 01.01.04.06 | VIGAS | | | | | |
| 01.01.04.06.01 | ACERO GRADO 60 EN VIGAS | KG | 26,750.76 | 4.45 | 4.40 | 119,040.88 |
| 01.01.04.06.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS | M2 | 1,571.94 | 58.41 | 57.25 | 91,817.02 |
| 01.01.04.06.03 | CONCRETO EN VIGAS $F_c=210 \text{ KG/CM}^2$ | M3 | 206.99 | 397.56 | 322.00 | 82,290.94 |
| 01.01.04.07 | LOSAS ALIGERADAS | | | | | |
| 01.01.04.07.01 | ACERO GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS | KG | 8,343.99 | 4.45 | 4.40 | 37,130.76 |
| 01.01.04.07.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS | M2 | 1,542.47 | 50.79 | 49.81 | 78,342.05 |
| 01.01.04.07.03 | LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO | UND | 12,848.78 | 3.13 | 3.13 | 40,216.68 |
| 01.01.04.07.04 | CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS $F_c=210 \text{ KG/CM}^2$ | M3 | 134.97 | 373.08 | 325.46 | 50,354.61 |
| 01.01.04.08 | LOSAS MACIZA | | | | | |
| 01.01.04.08.01 | ACERO GRADO 60 EN LOSA MACIZA | KG | 2,405.60 | 4.45 | 4.40 | 10,704.92 |
| 01.01.04.08.02 | LOSAS MACIZAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | M2 | 153.73 | 54.78 | 53.80 | 8,421.33 |
| 01.01.04.08.03 | CONCRETO EN LOSAS MACIZAS, $F_c=210 \text{ KG/CM}^2$ | M3 | 30.75 | 373.08 | 340.80 | 11,472.21 |
| 01.01.04.09 | ESCALERAS | | | | | |
| 01.01.04.09.01 | ACERO GRADO 60 EN ESCALERAS | KG | 1,287.62 | 4.45 | 4.40 | 5,729.91 |
| 01.01.04.09.02 | ESCALERAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | M2 | 115.25 | 54.78 | 54.78 | 6,313.40 |
| 01.01.04.09.03 | CONCRETO EN ESCALERAS, $F_c=210 \text{ KG/CM}^2$ | M3 | 18.52 | 398.97 | 398.97 | 7,388.92 |
| 02 | MUROS Y TABIQUES DE ALBALIÑERIA | | | | | |
| 02.01 | MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA C/M 1:4 E=1.5 CM | M2 | 810.17 | 129.97 | 125.67 | 105,297.79 |
| 02.02 | MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C/M 1:4 X 1.5 CM | M2 | 729.41 | 83.80 | 80.35 | 61,124.56 |
| | COSTO DIRECTO | | | | | 1,557,235.23 |
| | GASTOS GENERALES | | | 11.5064 % | | 179,181.71 |
| | UTILIDAD | | | .5 % | | 7,786.18 |
| | SUBTOTAL | | | | | 1,744,203.12 |
| | IGV | | | 18 % | | 313,956.56 |
| | TOTAL PRESUPUESTO | | | | | 2,058,159.68 |

Son : DOS MILLONES CINCUENTA Y OCHO MIL CIENTO CINCUENTA Y NUEVE CON 68/100 NUEVOS SOLES

Fuente: Elaboración propia

Figura 36 : Presupuesto utilizando el Lean Construction

| Presupuesto aplicando el Lean | | | | | | |
|--------------------------------------|---|---------------|----------------|---------------|------------------|---------------------|
| Proyecto | LEAN MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO QUE BRINDA LA I.E. SECUNDARIA FRANCISCO FLORES | | | | | |
| Sub Presupuesto | 01 - ESTRUCTURAS | | | | | |
| Cltente | GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA | | | | | |
| Ubicación | CARAVELI - CARAVELI - AREQUIPA | | | | Costo a : | Abril - 2021 |
| Localidad | BELLA UNION | | | | | |
| Item | Descripción | Unidad | Metrado | Precio | Parcial | |
| 01 | ESTRUCTURAS | | | | | |
| 01.01 | BLOQUES A,B,C,D,E,F,G | | | | | |
| 01.01.01 | TRAZO Y REPLANTEO | | | | | |
| 01.01.01.01 | TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR | M2 | 973.66 | 2.18 | 2,122.58 | |
| 01.01.01.02 | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA | MES | 4.00 | 1,141.10 | 4,564.40 | |
| 01.01.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | |
| 01.01.02.01 | EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.50 MT TERRENO NORMAL | M3 | 742.59 | 39.81 | 29,562.51 | |
| 01.01.02.02 | NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL | M2 | 912.79 | 1.33 | 1,214.01 | |
| 01.01.02.03 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | m3 | 425.26 | 35.32 | 15,020.18 | |
| 01.01.02.04 | ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA DISTANCIA 30 M | M3 | 412.54 | 16.51 | 6,811.04 | |
| 01.01.02.05 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | M3 | 412.54 | 17.48 | 7,211.20 | |
| 01.01.03 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | | | | |
| 01.01.03.01 | CIMIENTOS | | | | | |
| 01.01.03.01.01 | SOLADO DE CONCRETO $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ E = 4" | M2 | 382.11 | 21.49 | 8,211.54 | |
| 01.01.03.01.02 | SUBZAPATA, MEZCLA 1:10 + 30% P.G. $F_c=100\text{Kg/cm}^2$ | M3 | 76.99 | 193.50 | 14,897.57 | |
| 01.01.03.01.03 | CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. $F_c=100\text{Kg/cm}^2$ | M3 | 53.82 | 182.22 | 9,807.08 | |
| 01.01.03.02 | SOBRECIMENTOS | | | | | |
| 01.01.03.02.01 | SOBRECIMIENTO, CONCRETO $F_c=175\text{KG/CM}^2$ | M3 | 30.44 | 278.61 | 8,480.89 | |
| 01.01.03.02.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO | M2 | 279.19 | 52.73 | 14,721.69 | |
| 01.01.04 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | | | | |
| 01.01.04.01 | ZAPATAS | | | | | |
| 01.01.04.01.01 | ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | KG | 16,039.13 | 4.40 | 70,572.17 | |
| 01.01.04.01.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS | M2 | 550.20 | 45.51 | 25,039.60 | |
| 01.01.04.01.03 | CONCRETO EN ZAPATAS $F_c=210 \text{ KG/CM}^2$ | m3 | 228.99 | 288.29 | 66,015.53 | |
| 01.01.04.02 | SOBRECIMIENTO ARMADO | | | | | |
| 01.01.04.02.01 | SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ | KG | 7,273.00 | 4.45 | 32,364.85 | |
| 01.01.04.02.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO | M2 | 800.39 | 52.73 | 42,204.56 | |
| 01.01.04.02.03 | SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO $F_c=175\text{KG/CM}^2$ | M3 | 121.74 | 293.95 | 35,785.47 | |
| 01.01.04.03 | PLACAS | | | | | |
| 01.01.04.03.01 | ACERO GRADO 60 EN PLACAS | KG | 360.65 | 4.40 | 1,586.86 | |
| 01.01.04.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN PLACAS | M2 | 35.70 | 53.29 | 1,902.45 | |
| 01.01.04.03.03 | CONCRETO EN PLACAS $F_c=210 \text{ KG/CM}^2$ | M3 | 3.90 | 358.80 | 1,399.32 | |
| 01.01.04.04 | COLUMNAS | | | | | |
| 01.01.04.04.01 | ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS | KG | 30,034.68 | 4.40 | 132,152.59 | |
| 01.01.04.04.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | M2 | 2,009.48 | 53.29 | 107,085.19 | |
| 01.01.04.04.03 | CONCRETO EN COLUMNAS $F_c=210 \text{ KG/CM}^2$ | M3 | 168.21 | 358.81 | 60,355.43 | |
| 01.01.04.05 | COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | | | | |
| 01.01.04.05.01 | ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | KG | 6,093.25 | 4.40 | 26,810.30 | |
| 01.01.04.05.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ARRIOST | M2 | 876.00 | 53.29 | 46,682.04 | |
| 01.01.04.05.03 | COLUMNAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO $F_c=175\text{KG/CM}^2$ | M3 | 42.47 | 300.87 | 12,777.95 | |
| 01.01.04.06 | VIGAS | | | | | |
| 01.01.04.06.01 | ACERO GRADO 60 EN VIGAS | KG | 26,750.76 | 4.40 | 117,703.34 | |
| 01.01.04.06.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS | M2 | 1,571.94 | 57.25 | 89,993.57 | |
| 01.01.04.06.03 | CONCRETO EN VIGAS $F_c=210 \text{ KG/CM}^2$ | M3 | 206.99 | 322.00 | 66,650.78 | |
| 01.01.04.07 | LOSAS ALIGERADAS | | | | | |
| 01.01.04.07.01 | ACERO GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS | KG | 8,343.99 | 4.40 | 36,713.56 | |
| 01.01.04.07.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS | M2 | 1,542.47 | 49.81 | 76,830.43 | |
| 01.01.04.07.03 | LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO | UND | 12,848.78 | 3.13 | 40,216.68 | |
| 01.01.04.07.04 | CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS $F_c=210 \text{ KG/CM}^2$ | M3 | 134.97 | 325.46 | 43,927.34 | |
| 01.01.04.08 | LOSAS MACIZA | | | | | |
| 01.01.04.08.01 | ACERO GRADO 60 EN LOSA MACIZA | KG | 2,405.60 | 4.40 | 10,584.64 | |
| 01.01.04.08.02 | LOSAS MACIZAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | M2 | 153.73 | 53.80 | 8,270.67 | |
| 01.01.04.08.03 | CONCRETO EN LOSAS MACIZAS, $F_c=210 \text{ KG/CM}^2$ | M3 | 30.75 | 340.80 | 10,479.60 | |
| 01.01.04.09 | ESCALERAS | | | | | |
| 01.01.04.09.01 | ACERO GRADO 60 EN ESCALERAS | KG | 1,287.62 | 4.40 | 5,665.53 | |
| 01.01.04.09.02 | ESCALERAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | M2 | 115.25 | 54.78 | 6,313.40 | |
| 01.01.04.09.03 | CONCRETO EN ESCALERAS, $F_c=210 \text{ KG/CM}^2$ | M3 | 18.52 | 398.97 | 7,388.92 | |
| 01.02 | MUROS Y TABIQUES DE ALBALINERIA | | | | | |
| 01.02.01 | MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA C/M 1:4 E=1.5 CM | M2 | 810.17 | 125.67 | 101,814.06 | |
| 01.02.02 | MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C/M 1.4 X 1.5 CM | M2 | 729.41 | 80.35 | 58,608.09 | |
| | COSTO DIRECTO | | | | | 1,466,519.61 |
| | GASTOS GENERALES | | | | 11.5064 % | 168,743.61 |
| | UTILIDAD | | | | .5 % | 7,332.60 |
| | SUBTOTAL | | | | | 1,642,595.82 |
| | IGV | | | | 18 % | 295,667.25 |
| | TOTAL PRESUPUESTO | | | | | 1,938,263.07 |
| Son : | UN MILLON NOVECIENTOS TREINTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS SESENTA Y TRES CON 07/100 NUEVOS SOLES | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45: Delta del costo de obra por el método tradicional vs usando el Lean Construction

| MÉTODO | COSTO | DELTA | PORCENTAJE |
|--------------------------|----------------|--------------|------------|
| MÉTODO TRADICIONAL | S/2,058,159.68 | | |
| MÉTODO APLICANDO EL LEAN | S/1,938,263.07 | S/119,896.61 | 5.83% |

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 49, al aplicar la filosofía Lean Construction se obtuvo una rentabilidad en la productividad de 119,896.61 a favor de la empresa, el cual representa el 5.83% del presupuesto inicial, el cual representa el 5.83% del presupuesto del proyecto.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A partir de los antecedentes encontrados, se realiza una verificación de las hipótesis planteadas ya que estas presentan una correlación entre la influencia del Lean Construction en el tiempo y costo de ejecución.

En el trabajo de investigación “Aplicación de la Filosofía Lean Construction en la ejecución y control de proyectos civiles” de Vasquez (2019) sostiene que el modelo de gestión en el control mediante la aplicación de la Filosofía Lean Construction en las infraestructuras educativas optimiza los procesos, porque su control se desarrolla en una etapa de pre construcción asimismo menciona que el modelo de gestión en la productividad mediante la aplicación de la filosofía Lean construction y sus herramientas en las infraestructuras educativas aumentan la productividad significativamente. De acuerdo a la presente investigación se coincide con la investigación ya que la aplicación del Lean Construction influye en la ejecución de infraestructura educativa en la especialidad de estructuras, ya que reduce el tiempo de ejecución en la especialidad de

estructuras en 17 días y se reduce los costos de ejecución, generando una rentabilidad en la productividad de S/119,896.61.

En el trabajo de investigación “Análisis y Definición de Estrategias para la Implementación de las Herramientas del Lean Construction en Chile” de Ibáñez (2018) sostiene que la aplicación de la Filosofía Lean Construction tuvo un 17% de adelanto en el período de entrega, un 18% de ganancias y una calificación máxima por parte de la inspección técnica. De acuerdo a la presente investigación se coincide con la investigación ya que la aplicación de la filosofía Lean Construction influye reduciendo el tiempo de ejecución en la especialidad de estructuras, en 17 días calendario frente al cronograma contractual el cual está basado en el modelo tradicional, para lo cual se aplicó el Master Plan, el Plan de Fases, el Lookahead y el plan semanal.

En el trabajo de investigación “Aplicación de la Filosofía Lean Construction en el planeamiento del Proyecto Mejoramiento de los servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue Tacna” de Loayza (2018) sostiene que el incremento de la productividad para la partida de acero en columnas generó una rentabilidad de S/19,889.42 a favor de la empresa. De acuerdo a la presente investigación se coincide con la investigación ya que la filosofía del Lean construction reduce los costos de ejecución en la productividad en la especialidad de estructuras, Caravelí – Arequipa, obteniendo una rentabilidad de S/119,896.61, el cual representa el 5.83% del presupuesto inicial, el cual representa el 5.83% del presupuesto de la especialidad de estructuras, entre ellas la partida de solado de concreto $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$

obtuvo una rentabilidad de S/2,632.27, la partida de cimientos corridos mezcla 1:10 + 30% obtuvo una rentabilidad en productividad S/1,898.41, la partida de sobrecimiento armado acero $f_y=4200$ kg/cm² de S/730.26, la partida encofrado y desencofrado en sobrecimiento armado de S/2,121.51, la partida sobrecimiento armado, concreto $f'_c=175$ kg/cm² de S/1,325.02, la partida de acero grado 60 en zapatas de S/1,102.76, la partida encofrado y desencofrado normal para zapatas S/4,660.69, la partida concreto en zapatas $f'_c= 210$ kg/cm² de S/9,585.74 , la partida muro de ladrillo kk de arcilla de cabeza c/m 1:4 e=1.5 cm de S/11,715.28, la partida muro de ladrillo kk de arcilla de soga c/m 1:4 x 1.5 cm de S/6,875.18, la partida acero grado 60 en columnas de arriostre de S/401.23, la partida encofrado y desencofrado normal en columnas de arriostre de S/7,481.38, columnas de arriostre, la partida concreto $f'_c=175$ kg/cm² S/1,694.77, la partida acero grado 60 en columnas de S/3,340.25, encofrado y desencofrado normal en columnas de S/13,758.34, la partida concreto en columnas $f'_c=210$ kg/cm² de S/14,192.37, la partida acero grado 60 en vigas, encofrado y desencofrado normal en vigas de S/1,548.95, la partida concreto en vigas $f'_c=210$ kg/cm² de S/9,995.32 , la partida acero grado 60 en losas aligeradas de S/1,045.01, la partida encofrado y desencofrado normal en losas aligeradas de S/14,310.64 y la partida concreto en losas aligeradas $f'_c=210$ kg/cm² de S/7,724.07.

CONCLUSIONES

1. Al determinarse la aplicación del Lean Construction en la ejecución de Infraestructura Educativa en la especialidad de estructuras, se obtiene una reducción en el tiempo de ejecución en 17 días calendario y una reducción en el costo de ejecución de S/119,896.61.
2. El Lean Construction tuvo una influencia en el tiempo de ejecución en la especialidad de estructuras reduciendo el tiempo de ejecución en la en 17 días calendario frente al cronograma contractual el cual está basado en el modelo tradicional.
3. La aplicación del Lean Construction reduce los costos de ejecución en la productividad en la especialidad de estructuras, Caravelí – Arequipa, obteniendo una rentabilidad de S/119,896.61, el cual representa el 5.83% del presupuesto inicial, el cual representa el 5.83% del presupuesto de la especialidad de estructuras.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los contratistas aplicar el Lean construction para optimizar la planificación y así reduciendo los gastos de ejecución, entregando en el plazo previsto.
2. Se recomienda a la Universidad Peruana los Andes subir la investigación al Capítulo de Ingeniería civil del Colegio de Ingenieros para la aplicación en obras por contrata.
3. La sectorización se debe de realizar en divisiones regulares y simétricas, si en caso se realizan cortes estructurales se deben efectuar al tercio del elemento horizontal como vigas o losas, previo a un cálculo estructural, el cual debe tener un procedimiento aprobado por los especialistas pertinentes.
4. Se recomienda realizar una programación según el proceso constructivo y tomando en cuenta las limitaciones de la zona a ejecutar o posibles restricciones.
5. Se recomienda a los bachilleres de Ingeniería civil tomar como referencia la presente investigación y aplicarlo en futuras obras, creando una mejora continua y un desarrollo en la industria de la construcción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIAS, D. "Manual para citar y referenciar fuentes en textos de ingeniería". Huancayo.

Editorial Continental, 2019. 83pp. ISBN 9786124443046

BALLARD, G. The Last Planner® System of Production Control. Tesis (Doctor Of Philosophy). Reino Unido: The University of Birmingham, 2000, 192 pp.

Disponible en https://leanconstruction.org/uploads/wp/media/docs/ballard2000_dissertation.pdf

BRIOSO, X. El Análisis de la Construcción Sin Pérdidas y su Relación con el Project & Construction Management: Propuesta de Regulación en España y su

Inclusión en la Ley de Ordenación de la Edificación. Tesis (Doctor en Ingeniería civil). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2015. 383 pp. Disponible en:

https://oa.upm.es/40250/1/XAVIER_MAX_BRIOSO_LESCANO.pdf

CARRASCO, L. Y BONELLI, L. Diagnóstico y evaluación de los actuales sistemas de administración de proyectos de edificación en Lima Metropolitano. Tesis

(Título de Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2006. 94pp. Disponible en: [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1066/MORALES_GALIANO_NAYDA_IND](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1066/MORALES_GALIANO_NAYDA INDUSTRIALIZACION_PRODUCTIVIDAD_CONSTRUCCION.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[USTRIALIZACION_PRODUCTIVIDAD_CONSTRUCCION.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1066/MORALES_GALIANO_NAYDA_INDUSTRIALIZACION_PRODUCTIVIDAD_CONSTRUCCION.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

DIEKMAN, J. Y MARK K. Application of Lean Manufacturing Principles to Construction, Construction Industry Institute Report . Tesis. Texas : The

University of Texas at Austin, 2004. pp 334. Disponible en

<https://docplayer.net/23504615-Application-of-lean-manufacturing-principles-to-construction.html>

DILTS, R. Y EPSTEIN, T. Aprendizaje dinámico con PNL. Barcelona, ediciones Urano, 1995. 202 pp. ISBN: 8479531878.

FORD, H. Today and Tomorrow [en línea] Garden City Publishing Company 1926. ISBN 9780915299362. Disponible en: <https://www.routledge.com/Today-and-Tomorrow-Commemorative-Edition-of-Fords-1926Classic/Ford/p/book/9780915299362>

FLORES R. y TORRRES O. “Diagnóstico y evaluación de la productividad en la construcción de obras civiles a nivel de Lima metropolitana” Tesis en curso para optar el título de Ingeniero Civil por la Pontificia Católica del Perú. 2000.

CASTILLO, G. Productividad en obras de construcción. Perú, Fondo editorial PUCP, 2001, 197pp. ISBN: 9972424170.

GUZMÁN, A. Aplicación de la Filosofía Lean Construction en la Planificación, Programación, Ejecución y Control de Proyectos. Tesis (Título de ingeniero civil) Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014. 127 pp. Disponible en: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5778/GUZMAN_ABNER_LEAN_CONSTRUCTION_PROYECTOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

HOWEL, G. What is Lean Construction-1999. San Francisco, USA. 1999 [10]pp.

IMAI, M. Gemba Kaizen [en línea] 2.a Ed. Italian Edition.Italia, 2012.
https://www.francoangeli.it/Area_PDFDemo/251.1_demo.pdf

IMAI, M. Kaizen: La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa. Italian Edition.Italia,
1992. Disponible en: https://www.francoangeli.it/Area_PDF /251.1_demo.pdf

KOSKELA, Application of the New Production Philosophy to Construction. Tesis.
Estados Unidos: Universidad de Standford EE.UU, 1992.Disponible en :
<https://leanconstruction.org/uploads/wp/media/docs/Koskela-TR72.pdf>

KOSKELA, L. An Exploration towards a Production Theory and its Application to
Construction. Publ. No. 408, VTT (Technical Research Centre of Finland),
Helsinki, 2000, [50]pp.

LIKER, J. Las claves del éxito Toyota, 14 principios de gestión del fabricante más
grande del mundo.USA: editorial McGraw-Hill Education, 2004,
590pp.Disponible en: <https://predictiva21.com/libro-claves-exito-toyota/>

MALLMA, L. Aplicación de la Filosofía Lean y el Concepto Leed en la Construcción
de una Edificación Sostenible. Tesis (Título de Ingeniero civil) .Huancayo:
Universidad Nacional del centro del Perú, 2015, 162pp. Disponible en:
[https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/422/TCIV_30.p
df?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/422/TCIV_30.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

MCGRAW, H. Lean Construction: Leveraging Collaboration and Advanced Practices
to Increase Project Efficiency [en línea]USA: McGraw Hill
Construction2013.60 pp. Disponible en: [https :// leanconstruction. Org
/uploads/wp/media/docs/Lean_Construction_SMR_2013.pdf](https://leanconstruction.Org/uploads/wp/media/docs/Lean_Construction_SMR_2013.pdf)

ORIHUELA, A. Aplicación de la teoría de restricciones a un proceso constructivo. Corporación Aceros Arequipa. Febrero, 2009. Edición 2 (2),10. Disponible en: <https://docplayer.es/37886396-Aplicacion-de-la-teoria-de-restricciones-a-un-proceso-constructivo.html>

ORIHUELA, A. Integración de las exigencias del cliente con el diseño del producto. Lima, Perú. Corporación Aceros Arequipa. Febrero, 2009. Edición 6 (2),5. Disponible en: http://www.motiva.com.pe/articulos/El_QFD.pdf

OHNO, Toyota Production System: beyond large-scale Production.[en línea] Cambridge, Productivity Press. ISBN: 9780915299140. Disponible en: <https://www.routledge.com/Toyota-Production-System-Beyond-Large-Scale-Production/Ohno/p/book/9780915299140>

PONS, J. Introducción a Lean Construction. [en línea].1ra edición. Madrid España, Fundación Laboral de la Construcción, 2014, 74pp. Disponible en: <http://www.juanfelipepons.com/wp-content/uploads/2017/02/Introduccion-al-Lean-Construction.pdf>

PONS J. Y RUBIO I. Lean Construction y la Planificación Colaborativa: Metodología del Last Planner® System. [en línea].1ra edición. Madrid España, Fundación Laboral de la Construcción, 2019, 100pp. Disponible en:<https://www.cgate.es/pdf/LEAN%20CONSTRUCTION%20PDF%20Web.pdf>

PONS J. Y RUBIO I. Lean Construction las 10 claves del éxito para su implantación. [en línea].1ra edición. Madrid España, Fundación Laboral de la Construcción, 2021, 111pp. Disponible en: <https://www.cgate.es/pdf/LEAN%20CONSTRUC>

ROTHER, M. Y SHOOK, J. Learning to see: value stream mapping to create value and eliminate muda. [en línea]. Publisher: Lean Enterprise Institute. Cambridge, Massachusetts: Editor: Jim Womack: 2003, [100]pp. ISBN: 978-0966784305. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/244433983_Learning_to_See_Value_Stream_Mapping_to_Create_Value_and_Eliminate_Muda

SHIMOKAWA, K. Y FUJIMOTO, T. The Birth of Lean”, Lean Enterprise Institute. 2009

SINEK, S. (2018). Empieza con el porqué. [en línea] Editorial empresa Activa: España, 2018, empresa Activa. [200]pp. ISBN 9788492921881. Disponible en: <https://www.leadersummaries.com/es/libros/detalle/empieza-con-el-porque>

UMSTOT, D. Y FAUCHIER, D. Lean Project Delivery | Building Championship Project Teams. Armchair ePublishing. 2007.

WOMACK, J. Y JONES, D. La máquina que cambió el mundo. [en línea]. Bresca (Profit Editorial) Barcelona: McGraw-Hill .2017, ISBN: 9788416583973. Disponible en: <https://www.casadellibro.com/libro-la-maquina-que-cambio-el-mundo-la-historia-de-la-produccion-lean--el-arma-secreta-de-toyota-que-revoluciono-la-industria-mundial-del-automovil>

WOMACK, J. Y JONES, D. Lean Thinking: Como utilizar el pensamiento Lean para eliminar los desperdicios y crear valor en la empresa. Editorial Gestión 2000, Barcelona, 2012: 504pp. ISBN 8498750210.

ANEXOS

Anexo N°01: Matriz de consistencia

Anexo N°02: Matriz de operacionalización

Anexo N°02: Ficha de investigación

Anexo N°03: Sectorización

Anexo N°04: Tren de actividades

Anexo N°05: PPC

Anexo N°06: Productividad

Anexo N°07: Planos

Anexo N°08: Fotos

MATRIZ DE CONSISTENCIA

| MATRIZ DE CONSISTENCIA | | | | | |
|--|---|---|--|-------------------------|--|
| TÍTULO: LEAN CONSTRUCTION EN LA EJECUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA ESPECIALIDAD DE ESTRUCTURAS, CARAVELI-AREQUIPA | | | | | |
| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | DIMENSIONES | METODOLOGÍA |
| PROBLEMA GENERAL: | OBJETIVO GENERAL: | HIPÓTESIS GENERAL: | VI: Lean Construction | D1: Tren de actividades | MÉTODO DE INVESTIGACIÓN Método científico con enfoque Cuantitativo. |
| ¿Cómo influye el Lean Construction en la Ejecución de Infraestructura educativa en la especialidad de estructuras, Caraveli -Arequipa? | Determinar la influencia del Lean Construction en la Ejecución de Infraestructura Educativa en la especialidad de estructuras, Caraveli- Arequipa | El Lean Construction influye en la Ejecución de Infraestructura Educativa en la especialidad de estructuras, Caraveli- Arequipa | | | TIPO DE INVESTIGACIÓN La presente investigación tuvo un tipo de investigación del tipo aplicada - correlacional |
| PROBLEMAS ESPECÍFICOS: | OBJETIVOS ESPECÍFICOS: | HIPÓTESIS ESPECÍFICOS: | | D2: PC | NIVEL DE INVESTIGACIÓN La presente investigación tuvo un nivel de investigación correlacional |
| a.¿Cuál es la influencia del Lean Construction en el tiempo de ejecución en la especialidad de estructuras, Caraveli- Arequipa? | a) Evaluar la influencia del Lean Construction en el tiempo de ejecución en la especialidad de estructuras, Caraveli- Arequipa | a.El Lean Construction influye reduciendo el tiempo de ejecución en la especialidad de estructuras, Caraveli- Arequipa | DISEÑO DE INVESTIGACIÓN La investigación será diseño no experimental | | |
| b.¿De que manera influye el Lean Construction en los costos de ejecución en la especialidad de estructuras, Caraveli- Arequipa? | b) Analizar la influencia del Lean Construction en los costos de ejecución en la especialidad de estructuras, Caraveli- Arequipa | b.El Lean Construction reduce los costos de ejecución en la especialidad de estructuras, Caraveli- Arequipa | V2: Ejecución de Infraestructura Educativa | D1: Tiempo de ejecución | POBLACIÓN Especialidad de estructuras de la “Infraestructura Educativa Francisco Flores Berruezo” de la provincia de Caraveli, región de Arequipa. |
| | | | | | D2: Costo de ejecución |
| | | | | | |
| | | | | | INSTRUMENTOS Ficha de observación. |

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TITULO: LEAN CONSTRUCTION EN LA EJECUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA ESPECIALIDAD DE ESTRUCTURAS, CARAVELI-AREQUIPA

| VARIABLES | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | UNIDAD | INSTRUMENTO | ESCALA |
|---|--|---|-------------------------|------------------------------|---------------|----------------------|---------------|
| V1: Lean Construction | Entendemos Lean como una filosofía de trabajo que busca la excelencia de la empresa, por lo tanto, sus principios pueden aplicarse en todas las fases de un proyecto: diseño, ingeniería, comercialización, marketing, ventas, ejecución, servicio de postventa, atención al cliente, puesta en marcha y mantenimiento del edificio, administración de la empresa, logística y relación con la cadena de suministro (Pons y Rubio, 2019, p.91) | Lean Construction se operacionaliza mediante sus dimensiones: Tren de actividades y PPC, a su vez cada una de estas dimensiones se descomponen en sus indicadores. | D1: Tren de actividades | Indicador 1 : Días | d. | Ficha de observación | Razón |
| | | | D2: PC | Indicador 1: PPC | % | Ficha de observación | Razón |
| V2: Ejecución de Infraestructura Educativa | Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización cualquiera. Aplicado a la construcción es, por ejemplo, la infraestructura educativa (Fundación laboral de la construcción,2019, párr.1) | La ejecución de la Infraestructura educativa se operacionaliza mediante sus dimensiones: tiempo y costo , a su vez cada una de estas dimensiones se descomponen en sus indicadores. | D1: Tiempo | Indicador 1 : Plazo | S/ | Ficha de observación | Razón |
| | | | D2 :Costo | Indicador 1 : Presupuesto | d. | Ficha de observación | Razón |

| DATOS DEL EMPLEADOR: | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|------------------------------------|--------|------------|---|------|--------|------------------------|
| RAZÓN SOCIAL | RUC | DIRECCIÓN | | | PROYECTO | | | |
| LIVISSI CONSTRUCCIONES E.I.R.L. | 20455703558 | AV LIMA NRO 408 | | | "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO QUE BRINDA LA I.E. SECUNDARIA FRANCISCO FLORES BERRUEZO DEL DISTRITO DE BELLA UNIÓN - CARAVELI - AREQUIPA" | | | |
| DATOS DE LA INVESTIGADORA | | | | | | | | |
| CUESTIONARIO | BACHILLER | UNIVERSIDAD | | | TESIS | | | |
| RENDIMIENTO Y CUADRILLAS DE OBRA | MARILYN ROSARIO ORHUELA NUÑEZ | UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES | | | LEAN CONSTRUCTION EN LA EJECUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA BAJO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL COVID19. CARAVELI-AREQUIPA | | | |
| DATOS DEL ENTREVISTADO | | | | | | | | |
| NOMBRES Y APELLIDOS | PROFESIÓN | EMPRESA CONSTRUCTORA | | | FIRMA | | | |
| <i>Kenny Arce</i> | <i>Arquitecto</i> | <i>Livissi Construcción G.R.L.</i> | | | | | | |
| PARTIDA | UND | MH | REND. | CUADRILLAS | | | EQUIPO | |
| | | | | OP | OF | PE | HM | DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO |
| EXCAVACION PARA CIMENTOS HASTA 1.50 MT TERRENO NORMAL | M3 | 1 | 3.00 | | | 1.00 | | |
| NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL | M2 | 1 | 130.00 | | | 1.00 | | |
| RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | M3 | 1 | 15.00 | 1.00 | | 2.00 | | |
| SOLADO DE CONCRETO Fc = 100 kg/cm2 E = 4" | M2 | 1 | 76.00 | 1.00 | | 2.00 | 8.00 | Auto 4x4 16. |
| CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. Fc=100kg/cm2 | M3 | 1 | 23.00 | 1.00 | | 2.00 | 8.00 | Auto 4x4 16. |
| SOBRECIMIENTO, CONCRETO FC=175KG/CM2 | M3 | 1 | 18.00 | 1.00 | | 2.00 | 8.00 | Auto 4x4 16. |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO | M2 | 1 | 12.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | KG | 1 | 230.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS | M2 | 1 | 14.00 | 2.00 | | 1.00 | | |
| CONCRETO EN ZAPATAS FC=210 KG/CM2 | M3 | 1 | 20.00 | 1.00 | | 6.00 | 8.00 | Auto 4x4 16. |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO fy=4200 kg/cm2 | M3 | 1 | 23.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO | M2 | 1 | 14.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO FC=175KG/CM2 | M3 | 1 | 12.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS | KG | 1 | 230.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | M2 | 1 | 12.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| CONCRETO EN COLUMNAS FC=210 KG/CM2 | M3 | 1 | 12.00 | 1.00 | | 4.00 | | Auto 4x4 16. |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | KG | 1 | 230.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | M2 | 1 | 12.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO FC=175KG/CM2 | M3 | 1 | 12.00 | 1.00 | | 2.00 | | |
| ACERO GRADO 60 EN VIGAS | KG | 1 | 230.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS | M2 | 1 | 14.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| CONCRETO EN VIGAS FC=210 KG/CM2 | M3 | 1 | 16.00 | 1.00 | | 2.00 | | Auto 4x4 16. |
| ACERO GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS | KG | 1 | 230.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS | M2 | 1 | 18.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS FC=210 KG/CM2 | M3 | 1 | 20.00 | 2.00 | | 4.00 | | Auto 4x4 16. |
| ACERO GRADO 60 EN LOSA MACIZA | KG | 1 | 230.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| LOSAS MACIZAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | M2 | 1 | 18.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| CONCRETO EN LOSAS MACIZAS, FC=210 KG/CM2 | M3 | 1 | 20.00 | 2.00 | | 4.00 | | Auto 4x4 16. |
| ACERO GRADO 60 EN ESCALERAS | KG | 1 | 230.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ESCALERAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | M2 | 1 | 14.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| CONCRETO EN ESCALERAS, FC=210 KG/CM2 | M3 | 1 | 16.00 | 1.00 | | 2.00 | | Auto 4x4 16. |
| MURO DE LADRILLO HK DE ARCILLA DE CABEZA CM 1:4 E=1.5 CM | M2 | 1 | 10.00 | 1.00 | | 0.5 | | |
| MURO DE LADRILLO HK DE ARCILLA DE SOGA CM 1:4 X 1.5 CM | M2 | 1 | 14.00 | 1.00 | | 0.5 | | |

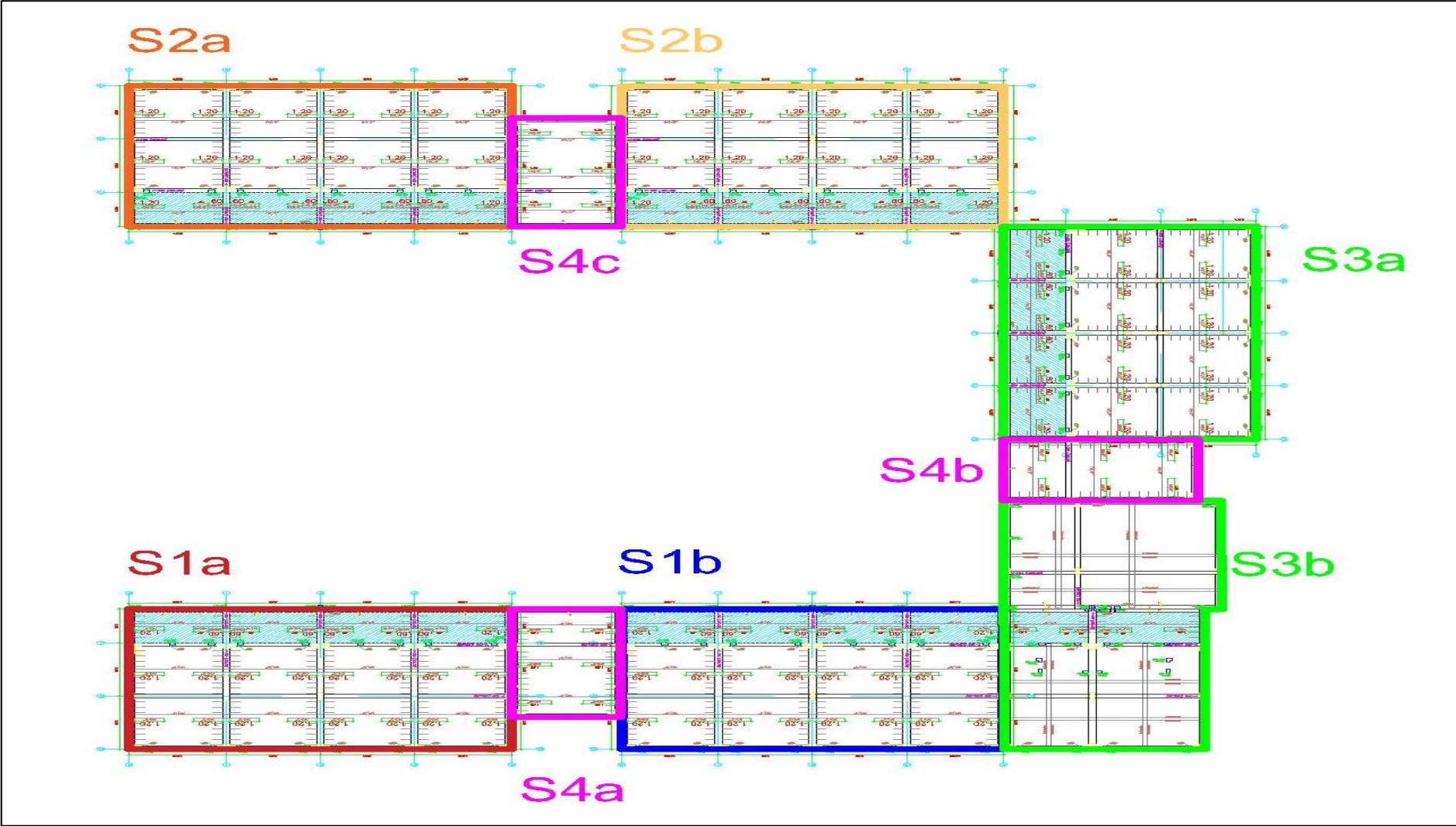
| DATOS DEL EMPLEADOR: | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|-------------------------------|---|------------|----|-----|--------|------------------------|
| RAZÓN SOCIAL | RUC | DIRECCIÓN | PROYECTO | | | | | |
| LIVISSI CONSTRUCCIONES E.I.R.L | 20455703558 | AV. LIMA NRO 408 | "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO QUE BRINDA LA I.E. SECUNDARIA FRANCISCO FLORES BERRUEZO DEL DISTRITO DE BELLA UNIÓN - CARAVELI - AREQUIPA" | | | | | |
| DATOS DE LA INVESTIGADORA | | | | | | | | |
| CUESTIONARIO | BACHILLER | UNIVERSIDAD | TESIS | | | | | |
| RENDIMIENTO Y CUADRILLAS DE OBRA | MARILYN ROSARIO ORIHUELA NUÑEZ | UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES | LEAN CONSTRUCTION EN LA EJECUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA BAJO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL COVID19, CARAVELI-AREQUIPA | | | | | |
| DATOS DEL ENTREVISTADO | | | | | | | | |
| NOMBRES Y APELLIDOS | PROFESIÓN | EMPRESA CONSTRUCTORA | FIRMA | | | | | |
| Rosy | Ingeniera | Livissi | | | | | | |
| PARTIDA | UND | HH | REND. | CUADRILLAS | | | EQUIPO | |
| | | | | OP | OF | PE | HM | DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO |
| EXCAVACION PARA CIMENTOS HASTA 1.30 MT TERRENO NORMAL | M3 | # | 3.5 | | | 1 | | |
| NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL | M2 | # | 120 | | | 1 | | |
| RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | M3 | # | 16 | | | 2 | | |
| BOLADO DE CONCRETO Fc = 100 kg/cm2 E = 4" | M2 | # | 80 | 1 | | 4 | | |
| CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. Fc=100kg/cm2 | M3 | # | 22 | 1 | | 6 | | |
| SOBRECIMIENTO, CONCRETO Fc=175KG/CM2 | M3 | # | 14 | 1 | | 7 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFADO EN SOBRECIMIENTO | M2 | # | 12 | 1 | | 1 | | |
| ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | KG | # | 250 | 1 | | 1 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL PARA ZAPATAS | M2 | # | 12 | 1 | | 1 | | |
| CONCRETO EN ZAPATAS Fc= 210 KG/CM2 | M3 | # | 21 | 2 | | 4 | | 12m ³ /05 |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO fy=4200 kg/cm2 | KG | # | 250 | 1 | | 1 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO | M2 | # | 14 | 1 | | 1 | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO Fc=175KG/CM2 | M3 | # | 14 | 1 | | 6 | | 12m ³ /05 |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS | KG | # | 250 | 1 | | 1 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL EN COLUMNAS | M2 | # | 10 | 1 | | 1 | | |
| CONCRETO EN COLUMNAS Fc=210 KG/CM2 | M3 | # | 15 | 1 | | 8 | | 12m ³ /05 |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | KG | # | 250 | 1 | | 1 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | M2 | # | 10 | 1 | | 1 | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO Fc=175KG/CM2 | M3 | # | 14 | 1 | | 7 | | |
| ACERO GRADO 60 EN VIGAS | KG | # | 250 | 1 | | 1 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL EN VIGAS | M2 | # | 12 | 1 | | 1 | | |
| CONCRETO EN VIGAS Fc=210 KG/CM2 | M3 | # | 15 | 2 | | 8 | | 12m ³ /05 |
| ACERO GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS | KG | # | 250 | 1 | | 1 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS | M2 | # | 15 | 1 | | 1 | | |
| CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS Fc=210 KG/CM2 | M3 | # | 18 | 2 | | 8 | | |
| ACERO GRADO 60 EN LOSA MACIZA | KG | # | 250 | 1 | | 1 | | |
| LOSAS MACIZAS, ENCOFRADO Y DESENCOFADO | M2 | # | 15 | 1 | | 1 | | |
| CONCRETO EN LOSAS MACIZAS, Fc=210 KG/CM2 | M3 | # | 20 | | | | | 12m ³ /05 |
| ACERO GRADO 60 EN ESCALERAS | KG | # | 250 | 1 | | 1 | | |
| ESCALERAS, ENCOFRADO Y DESENCOFADO | M2 | # | 12 | 1 | | 1 | | |
| CONCRETO EN ESCALERAS, Fc=210 KG/CM2 | M3 | # | 8 | 2 | | | | 12m ³ /05 |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA CM 1:4 E=1.5 CM | M2 | # | 8 | 1 | | 0.5 | | 12m ³ /05 |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA CM 1:4 X 1.5 CM | M2 | # | 12 | 1 | | 0.5 | | |



FICHA DE INVESTIGACIÓN

16/3/2021

| DATOS DEL EMPLEADOR: | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|-------------------------------|--|------------|------|------|--------|------------------------|
| RAZÓN SOCIAL | RUC | DIRECCIÓN | PROYECTO | | | | | |
| LIVISSI CONSTRUCCIONES E.I.R.L. | 20455703558 | AV.LIMA NRO 408 | "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO QUE BRINDA LA I.E. SECUNDARIA FRANCISCO FLORES BERRUZO DEL DISTRITO DE BELLA UNIÓN - CARAVELI - AREQUIPA" | | | | | |
| DATOS DE LA INVESTIGADORA | | | | | | | | |
| CUESTIONARIO | BACHILLER | UNIVERSIDAD | TESIS | | | | | |
| RENDIMIENTO Y CUADRILLAS DE OBRA | MARILYN ROSARIO ORIHUELA NUÑEZ | UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES | LEAN CONSTRUCTION EN LA EJECUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA BAJO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL COVID19, CARAVELI-AREQUIPA | | | | | |
| DATOS DEL ENTREVISTADO | | | | | | | | |
| NOMBRES Y APELLIDOS | PROFESIÓN | EMPRESA CONSTRUCTORA | FIRMA | | | | | |
| Reggie Mariche | Civil | Livissi Construcción | | | | | | |
| PARTIDA | LIND | HH | REND. | CUADRILLAS | | | EQUIPO | |
| | | | | OP | OF | PE | HH | DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO |
| EXCAVACION PARA CIMENTOS HASTA 1.50 MT TERRENO NORMAL | M3 | # | 3.00 | | | 1.00 | | |
| NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL | M2 | # | 130.00 | | | 1.00 | | |
| RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | M3 | # | 18.00 | | | 2.00 | | |
| SOLADO DE CONCRETO Fc = 100 kg/cm2 E = 4" | M2 | # | 90.00 | 1.00 | 1.00 | 4.00 | | |
| CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. Fc=100kg/cm2 | M3 | # | 20.00 | 1.00 | 2.00 | 6.00 | | |
| SOBRECIMIENTO, CONCRETO Fc=175KG/CM2 | M3 | # | 18.00 | 1.00 | 1.00 | 8.00 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO | M2 | # | 14.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | KG | # | 250.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS | M2 | # | 14.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| CONCRETO EN ZAPATAS Fc=210 KG/CM2 | M3 | # | 20.00 | 1.00 | 1.00 | 4.00 | 8.00 | 12m³/AutoHOR |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO fy=4200 kg/cm2 | KG | # | 250.00 | 1.00 | 1.00 | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO | M2 | # | 12.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO Fc=175KG/CM2 | M3 | # | 18.00 | 1.00 | 1.00 | 6.00 | 8.00 | 12m³/AutoHOR |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS | KG | # | 250.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | M2 | # | 10.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| CONCRETO EN COLUMNAS Fc=210 KG/CM2 | M3 | # | 14.00 | 1.00 | 1.00 | 8.00 | 8.00 | 12m³/AutoHOR |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | KG | # | 250.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | M2 | # | 10.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO Fc=175KG/CM2 | M3 | # | 14.00 | 1.00 | 2.00 | 6.00 | 8.00 | 8m³/AutoHOR |
| ACERO GRADO 60 EN VIGAS | KG | # | 250.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS | M2 | # | 10.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| CONCRETO EN VIGAS Fc=210 KG/CM2 | M3 | # | 14.00 | 1.00 | 2.00 | 6.00 | 8.00 | 12m³/AutoHOR |
| ACERO GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS | KG | # | 250.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS | M2 | # | 16.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS Fc=210 KG/CM2 | M3 | # | 18.00 | 2.00 | 1.00 | 8.00 | 8.00 | 18m³/AutoHOR |
| ACERO GRADO 60 EN LOSA MACIZA | KG | # | 250.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| LOSAS MACIZAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | M2 | # | 16.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| CONCRETO EN LOSAS MACIZAS, Fc=210 KG/CM2 | M3 | # | 18.00 | | | | 8.00 | 18m³/AutoHOR |
| ACERO GRADO 60 EN ESCALERAS | KG | # | 250.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| ESCALERAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | M2 | # | 12.00 | 1.00 | | 1.00 | | |
| CONCRETO EN ESCALERAS, Fc=210 KG/CM2 | M3 | # | | | | | | 14m³/AutoHOR |
| MURO DE LADRILLO XX DE ARCILLA DE CABEZA CM 1:4 E=1.5 CM | M2 | # | 10.00 | 1.00 | | 0.5 | | |
| MURO DE LADRILLO XX DE ARCILLA DE SOGA CM 1:4 X 1.5 CM | M2 | # | 14.00 | 1.00 | | 0.5 | | |





CODIGO DEL PROYECTO : TREN DE ACTIVIDADES
NOMBRE DE PROYECTO : COLEGIO FLORES BERRUZO
CLIENTE : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
UBICACIÓN : BELLA UNION

| DESCRIPCION | UND. | METRADO | SEMANA 04 | | | | | | | | SEMANA 05 | | | | | | | | |
|---|------|-----------|-----------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|--------|--|--|--|
| | | | L | M | M | J | V | S | D | L | M | M | J | V | S | D | | | |
| | | | 26-abr | 27-abr | 28-abr | 29-abr | 30-abr | 01-may | 02-may | 03-may | 04-may | 05-may | 06-may | 07-may | 08-may | 09-may | | | |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS - EXPLANACIONES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CORTE MASIVO EN TERRENO NORMAL CON MAQUINARIA (Rend=320 m2/dia) | M3 | 1,146.68 | 92.975 | 83.465 | 92.975 | 83.465 | 88.2 | | | | | 92.975 | 83.465 | 92.975 | 83.465 | 88.2 | | | |
| PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION C/EQUIPO | M2 | 1,035.21 | 86.98 | 93.15 | 71.52 | 66.77 | 88.2 | | | | | 86.98 | 93.15 | 71.52 | 66.77 | 88.2 | | | |
| CONFORMACION DE TERRAPLANES CON MATERIAL CLASIFICADO Y COMPACTADO EN CAPAS DE E=0.30 M CON EQUIPO | M2 | 1,207.86 | 130.47 | 114.55 | 105.1 | 105.1 | 114.55 | | | | | 130.47 | 114.55 | 105.1 | 105.1 | 114.55 | | | |
| ELIMINACION DE MATERIAL EXC. C/VOLQ. 15 M3 DIST=6 KM | M3 | 1,376.02 | 111.57 | 100.158 | 111.57 | 100.158 | 105.84 | | | | | 111.57 | 100.158 | 111.57 | 100.158 | 105.84 | | | |
| TRAZO Y REPLANTEO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR | M2 | 943.62 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.50 MT TERRENO NORMAL | M3 | 656.20 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CIMIENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOLADO DE CONCRETO f _c = 100 kg/cm ² E = 4" | M2 | 336.62 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. F _c =100Kg/cm ² | M3 | 58.27 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMIENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO f _y =4200 kg/cm ² | M2 | 6,611.13 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO | M3 | 266.93 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO F _c =175KG/CM ² | M3 | 27.30 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ZAPATAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | KG | 14,013.46 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS | M2 | 498.82 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO EN ZAPATAS F _c = 210 KG/CM ² | m3 | 201.69 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MUROS Y TABIQUES DE ALBALINERIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA C/M 1:4 E=1.5 CM | M2 | 659.63 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C/M 1:4 X 1.5 CM | M2 | 609.12 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | KG | 6,354.69 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | M2 | 852.70 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO F _c =175KG/CM ² | M3 | 46.09 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS | KG | 17,707.27 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | M2 | 1,810.21 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II-EE Y II-SS EN ELEMENTOS VERTICALES | PTO | 18.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO EN COLUMNAS F _c =210 KG/CM ² | M3 | 152.81 | | | | | | | | | | | | | | | | | |



CODIGO DEL PROYECTO : TREN DE ACTIVIDADES
NOMBRE DE PROYECTO : COLEGIO FLORES BERRUEZO
CLIENTE : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
UBICACIÓN : BELLA UNION

| DESCRIPCION | UND. | METRADO | SEMANA 06 | | | | | | | SEMANA 07 | | | | | | | | | | |
|---|------|-----------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--|--|
| | | | L | M | M | J | V | S | D | L | M | M | J | V | S | D | | | | |
| | | | 10-may | 11-may | 12-may | 13-may | 14-may | 15-may | 16-may | 17-may | 18-may | 19-may | 20-may | 21-may | 22-may | 23-may | | | | |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS - EXPLANACIONES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CORTE MASIVO EN TERRENO NORMAL CON MAQUINARIA (Rend=320 m2/dia) | M3 | 1,146.68 | 176.4 | 176.4 | 176.4 | 176.4 | | | | | | | | | | | | | | |
| PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION C/ EQUIPO | M2 | 1,035.21 | 177.33 | 150.42 | 150.42 | 150.42 | | | | | | | | | | | | | | |
| CONFORMACION DE TERRAPLANES CON MATERIAL CLASIFICADO Y COMPACTADO EN CAPAS DE E=0.30 M CON EQUIPO | M2 | 1,207.86 | 229.1 | 136.33 | 136.33 | 136.33 | | | | | | | | | | | | | | |
| ELIMINACION DE MATERIAL EXC. CIVOLQ. 15 M3 DIST=6 KM | M3 | 1,376.02 | 211.68 | 211.68 | 211.68 | 211.68 | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAZO Y REPLANTEO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR | M2 | 943.62 | | | | | 143.92 | | | | | | 143.92 | 143.92 | 143.92 | 143.92 | 143.92 | 134.35 | | |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.50 MT TERRENO NORMAL | M3 | 656.20 | | | | | 91.53 | | | | | | 91.53 | 91.31 | 91.31 | 91.31 | 91.31 | 99.61 | | |
| CIMIENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOLADO DE CONCRETO Fc = 100 kg/cm2 E = 4" | M2 | 336.62 | | | | | | | | | | | 43.21 | 43.21 | 44.91 | 44.91 | 47.29 | | | |
| CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. F'C=100Kg/cm2 | M3 | 58.27 | | | | | | | | | | | 6.14 | 6.14 | 4.98 | 4.98 | | | | |
| SOBRECIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO fy=4200 kg/cm2 | M2 | 6,611.13 | | | | | | | | | | | | | | 880.29 | 880.29 | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO | M3 | 266.93 | | | | | | | | | | | | | | | 37.15 | | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO F'C=175KG/CM2 | M3 | 27.30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ZAPATAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | KG | 14,013.46 | | | | | | | | | | | | | | 1761.36 | 1761.36 | 1988.43 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS | M2 | 498.82 | | | | | | | | | | | | | | 62.14 | 62.14 | | | |
| CONCRETO EN ZAPATAS F'C= 210 KG/CM2 | m3 | 201.69 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MUROS Y TABIQUES DE ALBALINERIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA C/M 1:4 E=1.5 CM | M2 | 659.63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C/M 1:4 X 1.5 CM | M2 | 609.12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | KG | 6,354.69 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | M2 | 852.70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO F'C=175KG/CM2 | M3 | 46.09 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS | KG | 17,707.27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | M2 | 1,810.21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I-EE Y I-SS EN ELEMENTOS VERTICALES | PTO | 18.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO EN COLUMNAS F'C=210 KG/CM2 | M3 | 152.81 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



CODIGO DEL PROYECTO : TREN DE ACTIVIDADES
NOMBRE DE PROYECTO : COLEGIO FLORES BERRUEZO
CLIENTE : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
UBICACIÓN : BELLA UNION

| DESCRIPCION | UND. | METRADO | SEMANA 08 | | | | | | | SEMANA 09 | | | | | | |
|---|----------------|-----------|-----------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|
| | | | L | M | M | J | V | S | D | L | M | M | J | V | S | D |
| | | | 24-may | 25-may | 26-may | 27-may | 28-may | 29-may | 30-may | 31-may | 01-jun | 02-jun | 03-jun | 04-jun | 05-jun | 06-jun |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS - EXPLANACIONES | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CORTE MASIVO EN TERRENO NORMAL CON MAQUINARIA (Rend=320 m2/dia) | M3 | 1,146.68 | | | | | | | | | | | | | | |
| PERFLADO, NIVELACION Y COMPACTACION C/EQUIPO | M2 | 1,035.21 | | | | | | | | | | | | | | |
| CONFORMACION DE TERRAPLANES CON MATERIAL CLASIFICADO Y COMPACTADO EN CAPAS DE E=0.30 M CON EQUIPO | M2 | 1,207.86 | | | | | | | | | | | | | | |
| ELIMINACION DE MATERIAL EXC. C/VOLQ. 15 M3 DIST=6 KM | M3 | 1,376.02 | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAZO Y REPLANTEO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR | M2 | 943.62 | 29.89 | 29.89 | 29.89 | | | | | | | | | | | |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.50 MT TERRENO NORMAL | M3 | 656.20 | 33.2 | 33.2 | 33.2 | | | | | | | | | | | |
| CIMIENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOLADO DE CONCRETO f _c = 100 kg/cm ² E = 4" | M2 | 336.62 | 54.71 | 19.46 | 19.46 | 19.46 | | | | | | | | | | |
| CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. F'c=100Kg/cm ² | M3 | 58.27 | 15.17 | 7.81 | 4.35 | 4.35 | 4.35 | | | | | | | | | |
| SOBRECIMIENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO. ACERO f _y =4200 kg/cm ² | M2 | 6,611.13 | 693 | 693 | 1387.14 | 880.11 | 399.1 | | | 399.1 | 399.1 | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO | M3 | 266.93 | 37.15 | 29.01 | 29.01 | 57.22 | 36.11 | | | 13.76 | 13.76 | 13.76 | | | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO F'c=175KG/CM ² | M3 | 27.30 | 3.69 | 3.69 | 3.03 | 3.03 | 5.16 | | | 3.54 | 1.72 | 1.72 | 1.72 | | | |
| ZAPATAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | KG | 14,013.46 | 1988.43 | 2134.94 | 2060.81 | 772.71 | 772.71 | | | 772.71 | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS | M2 | 498.82 | 64.72 | 64.72 | 70.06 | 98.78 | 25.42 | | | 25.42 | 25.42 | | | | | |
| CONCRETO EN ZAPATAS F'c= 210 KG/CM ² | m ³ | 201.69 | | 25.92 | 25.92 | 26.94 | 26.94 | | | 28.37 | 32.56 | 11.68 | 11.68 | 11.68 | | |
| MUROS Y TABIQUES DE ALBALINERIA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA CM 1:4 E=1.5 CM | M2 | 659.63 | | 36.15 | 36.15 | 46.08 | 46.08 | | | 51.72 | 45.35 | 10.88 | 10.88 | 10.88 | | |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA CM 1:4 X 1.5 CM | M2 | 609.12 | | | 21.86 | 21.86 | 13.97 | | | 13.97 | 62.34 | 73.87 | 15.12 | 15.12 | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | KG | 6,354.69 | | | | 401.3 | 401.3 | | | 410.09 | 410.09 | 721.29 | 534.07 | 87.13 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | M2 | 852.70 | | | | | 62.1 | | | 61.6 | 63 | 63 | 67 | 88.2 | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO F'c=175KG/CM ² | M3 | 46.09 | | | | | | | | 2.98 | 2.98 | 2.7 | 2.7 | 7.04 | | |
| COLUMNAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS | KG | 17,707.27 | | | | | | | | | 2104.52 | 2104.52 | 2208.16 | 2208.16 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | M2 | 1,810.21 | | | | | | | | | | 128.57 | 128.57 | 136.22 | | |
| II-EE Y II-SS EN ELEMENTOS VERTICALES | PTO | 18.00 | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | |
| CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 KG/CM ² | M3 | 152.81 | | | | | | | | | | | 12.11 | 12.11 | | |
| VIGAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN VIGAS | KG | 25,771.40 | | | | | | | | | | | | 1903.47 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS | M2 | 1,493.57 | | | | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO EN VIGAS F'c=210 KG/CM ² | M3 | 199.06 | | | | | | | | | | | | | | |
| LOSAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS | KG | 10,587.88 | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS | M2 | 1,684.81 | | | | | | | | | | | | | | |
| II-EE Y II-SS EN ELEMENTOS HORIZONTALES | PTO | 18.00 | | | | | | | | | | | | | | |
| LADRILLO HUECO DE ARCLLA 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO | UND | 18.00 | | | | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F'c=210 KG/CM ² | M3 | 157.14 | | | | | | | | | | | | | | |



CODIGO DEL PROYECTO : TREN DE ACTIVIDADES
NOMBRE DE PROYECTO : COLEGIO FLORES BERRUZO
CLIENTE : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
UBICACIÓN : BELLA UNION

| DESCRIPCION | UND. | METRADO | SEMANA 10 | | | | | | | SEMANA 11 | | | | | | | | | |
|--|------|-----------|-----------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|--|--|
| | | | L | M | M | J | V | S | D | L | M | M | J | V | S | D | | | |
| | | | 07-jun | 08-jun | 09-jun | 10-jun | 11-jun | 12-jun | 13-jun | 14-jun | 15-jun | 16-jun | 17-jun | 18-jun | 19-jun | 20-jun | | | |
| CIMENTOS | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOLADO DE CONCRETO $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ E = 4" | M2 | 336.62 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. $F_c=100\text{kg/cm}^2$ | M3 | 58.27 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMENTOS | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ | M2 | 6,611.13 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO | M3 | 266.93 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO $F_c=175\text{KG/CM}^2$ | M3 | 27.30 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ZAPATAS | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | KG | 14,013.46 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS | M2 | 498.82 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO EN ZAPATAS $F_c= 210 \text{ KG/CM}^2$ | m3 | 201.69 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MUROS Y TABIQUES DE ALBALINERIA | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA C/M 1:4 E=1.5 CM | M2 | 659.63 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C/M 1:4 X 1.5 CM | M2 | 609.12 | 15.12 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | KG | 6,354.69 | 87.13 | 87.13 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | M2 | 852.70 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO $F_c=175\text{KG/CM}^2$ | M3 | 46.09 | 2.84 | 1.01 | 1.01 | 1.01 | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS | KG | 17,707.27 | 2437.76 | 1515.83 | 637.72 | 637.72 | 637.72 | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | M2 | 1,810.21 | 136.22 | 196.5 | 120.76 | 62.37 | 62.37 | | | | | 62.37 | | | | | | | |
| II-EE Y II-SS EN ELEMENTOS VERTICALES | PTO | 18.00 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | 1 | | | | | | | |
| CONCRETO EN COLUMNAS $F_c=210 \text{ KG/CM}^2$ | M3 | 152.81 | 13.75 | 13.75 | 15.16 | 9.31 | 4.49 | | | | | 4.49 | 4.49 | | | | | | |
| VIGAS | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN VIGAS | KG | 25,771.40 | 1903.47 | 1856.01 | 1856.01 | 1854.27 | 1587.9 | | | | | 598.55 | 598.55 | 598.55 | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS | M2 | 1,493.57 | 118.88 | 118.88 | 116.2 | 116.2 | 109.35 | | | | | 125.44 | 32.1 | 32.1 | 32.1 | | | | |
| CONCRETO EN VIGAS $F_c=210 \text{ KG/CM}^2$ | M3 | 199.06 | | | | 14.31 | 14.31 | | | | | 13.91 | 13.91 | 13.66 | 13.51 | 4.27 | | | |
| LOSAS | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS | KG | 10,587.88 | | | 582.93 | 582.93 | 582.93 | | | | | 582.93 | 715 | 980.66 | 245.1 | 245.1 | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS | M2 | 1,684.81 | | 136.5 | 136.5 | 136.5 | 136.5 | | | | | 136.53 | 131.74 | 9.32 | 9.32 | 9.32 | | | |
| II-EE Y II-SS EN ELEMENTOS HORIZONTALES | PTO | 18.00 | | | 1 | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO | UND | 18.00 | | | | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS $F_c=210 \text{ KG/CM}^2$ | M3 | 157.14 | | | | 11.94 | 11.94 | | | | | 11.94 | 11.94 | 11.95 | 12.32 | 1.86 | | | |



CODIGO DEL PROYECTO : TREN DE ACTIVIDADES
NOMBRE DE PROYECTO : COLEGIO FLORES BERRUZZO
CLIENTE : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
UBICACIÓN : BELLA UNION

| DESCRIPCION | UND. | METRADO | SEMANA 12 | | | | | | | SEMANA 13 | | | | | | |
|--|------|-----------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | L | M | M | J | V | S | D | L | M | M | J | V | S | D |
| | | | 21-jun | 22-jun | 23-jun | 24-jun | 25-jun | 26-jun | 27-jun | 28-jun | 29-jun | 30-jun | 01-jul | 02-jul | 03-jul | 04-jul |
| CIMENTOS | | - | | | | | | | | | | | | | | |
| SOLADO DE CONCRETO f _c = 100 kg/cm ² E = 4" | M2 | 336.62 | | | | | | | | | | | | | | |
| CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. F _c =100Kg/cm ² | M3 | 58.27 | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMENTOS | | - | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO f _y =4200 kg/cm ² | M2 | 6.611.13 | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO | M3 | 266.93 | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO F _c =175KG/CM ² | M3 | 27.30 | | | | | | | | | | | | | | |
| ZAPATAS | | - | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | KG | 14.013.46 | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS | M2 | 498.82 | | | | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO EN ZAPATAS F _c = 210 KG/CM ² | m3 | 201.69 | | | | | | | | | | | | | | |
| MUROS Y TABIQUES DE ALBALINERIA | | - | | | | | | | | | | | | | | |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA C/M 1:4 E=1.5 CM | M2 | 659.63 | 42.17 | 42.17 | 53.76 | 53.76 | 52.64 | | | 52.92 | 22.68 | 22.68 | 22.68 | | | |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C/M 1:4 X 1.5 CM | M2 | 609.12 | | 47.25 | 47.25 | 42.96 | 42.96 | | | 40.35 | 97.02 | 12.7 | 12.7 | | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | - | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | KG | 6.354.69 | | | 447.89 | 447.89 | 401.3 | | | 401.3 | 721.29 | 534.07 | 87.14 | 87.14 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | M2 | 852.70 | | | | 61.6 | 61.6 | | | 63 | 63 | 67.2 | 88.2 | 7.2 | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO F _c =175KG/CM ² | M3 | 46.09 | | | | | 3.11 | | | 3.11 | 2.95 | 2.95 | 3.15 | 4.18 | | |
| COLUMNAS | | - | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS | KG | 17.707.27 | | | | | | | | 447.89 | 447.89 | 401.3 | 401.3 | 721.29 | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | M2 | 1.810.21 | | | | | | | | | 100 | 100 | 105.95 | 105.95 | | |
| II-EE Y II.SS EN ELEMENTOS VERTICALES | PTO | 18.00 | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| CONCRETO EN COLUMNAS F _c =210 KG/CM ² | M3 | 152.81 | | | | | | | | | | 8.41 | 8.41 | 10.7 | | |
| VIGAS | | - | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN VIGAS | KG | 25.771.40 | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS | M2 | 1.493.57 | | | | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO EN VIGAS F _c =210 KG/CM ² | M3 | 199.06 | 4.27 | 4.27 | | | | | | | | | | | | |
| LOSAS | | - | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS | KG | 10.587.88 | 245.1 | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS | M2 | 1.684.81 | | | | | | | | | | | | | | |
| II-EE Y II.SS EN ELEMENTOS HORIZONTALES | PTO | 18.00 | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO | UND | 18.00 | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F _c =210 KG/CM ² | M3 | 157.14 | 1.86 | 1.86 | | | | | | | | | | | | |



CODIGO DEL PROYECTO : TREN DE ACTIVIDADES
NOMBRE DE PROYECTO : COLEGIO FLORES BERRUEZO
CLIENTE : GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
UBICACIÓN : BELLA UNION

| DESCRIPCION | UND. | METRADO | SEMANA 14 | | | | | | | SEMANA 15 | | | | | | | SEMANA 16 | | | | | | | | | | |
|--|------|-----------|-----------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|-----------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|--|--|--|
| | | | L | M | M | J | V | S | D | L | M | M | J | V | S | D | L | M | M | J | V | S | D | | | | |
| | | | 05-jul | 06-jul | 07-jul | 08-jul | 09-jul | 10-jul | 11-jul | 12-jul | 13-jul | 14-jul | 15-jul | 16-jul | 17-jul | 18-jul | 19-jul | 20-jul | 21-jul | 22-jul | 23-jul | 24-jul | 25-jul | | | | |
| CIMIENOS | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOLADO DE CONCRETO Fc = 100 kg/cm2 E = 4" | M2 | 336.62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CIMIENOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. Fc=100Kg/cm2 | M3 | 58.27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMIENOS | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO fy=4200 kg/cm2 | M2 | 6,611.13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO | M3 | 266.93 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO FC=175KG/CM2 | M3 | 27.30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ZAPATAS | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | KG | 14,013.46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS | M2 | 498.82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO EN ZAPATAS FC=210 KG/CM2 | m3 | 201.69 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MUROS Y TABIQUES DE ALBALINERIA | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA CIM 1:4 E=1.5 CM | M2 | 659.63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA CIM 1:4 X 1.5 CM | M2 | 609.12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | KG | 6,354.69 | 87.14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | M2 | 852.70 | 7.2 | 7.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO FC=175KG/CM2 | M3 | 46.09 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS | KG | 17,707.27 | 534.07 | 87.14 | 87.14 | 87.14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | M2 | 1,810.21 | 154.39 | 62.44 | 48.51 | 48.51 | 48.51 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I-EE Y I-SS EN ELEMENTOS VERTICALES | PTO | 18.00 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO EN COLUMNAS FC=210 KG/CM2 | M3 | 152.81 | 10.7 | 11.79 | 4.62 | 2.84 | 2.84 | | | | | 2.84 | | | | | | | | | | | | | | | |
| VIGAS | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN VIGAS | KG | 25,771.40 | | 1952.71 | 1952.71 | 1935.69 | 1935.69 | | | | | 1854.27 | 1587.9 | 598.55 | 598.55 | 598.55 | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS | M2 | 1,493.57 | | | 116 | 116 | 116.72 | | | | | 116.72 | 116 | 68.37 | 14.17 | 14.17 | | | | 14.17 | | | | | | | |
| CONCRETO EN VIGAS FC=210 KG/CM2 | M3 | 199.06 | | | | | | | | | | 15.62 | 15.62 | 15.62 | 15.62 | 15.62 | | | | 9.81 | 4.91 | 4.91 | 4.91 | | | | |
| LOSAS | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS | KG | 10,587.88 | | | | | 848.46 | | | | | 848.46 | 848.46 | 848.46 | 715.7 | 980.66 | | | | 245 | 245 | 245 | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS | M2 | 1,684.81 | | | | 136.5 | 136.5 | | | | | 136.5 | 136.5 | 136.53 | 71.34 | 29.57 | | | | 29.57 | 29.57 | | | | | | |
| I-EE Y I-SS EN ELEMENTOS HORIZONTALES | PTO | 18.00 | | | | | 1 | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO | UND | 18.00 | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS FC=210 KG/CM2 | M3 | 157.14 | | | | | | | | | | 11.94 | 11.94 | 11.94 | 11.94 | 11.95 | | | | 12.08 | 2.58 | 2.58 | 2.58 | | | | |

| LIVISSI | | CODIGO DEL PROYECTO : | | SEMANA 07 | | | | | | | PPC | | | | RESULTADO SEMANAL | | | | |
|--------------------------------|--|--|------|-----------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|-----------------|----------------------------|----------|--------------|-------------------|--------------------------|-------------------|--|-----------------|
| | | NOMBRE DE PROYECTO :COLEGIO FLORES BERRUZO | | L | M | M | J | V | S | D | METRADO SEMANAL | METRADO PROGRAMADO SEMANAL | PPC | CUMPLIMIENTO | TIPO | CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO | MEDIDA CORRECTIVA | | |
| UBICACIÓN :BELLA UNION | | DESCRIPCION | UND. | METRADO | 17 may | 18 may | 19 may | 20 may | 21 may | 22 may | 23 may | | | | | | | | |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | MOVIMIENTO DE TIERRAS - EXPLANACIONES | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | CORTE MASIVO EN TERRENO NORMAL CON MAQUINAR | M3 | 882.16 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION C/EQUIPO | M2 | 813.24 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | CONFORMACION DE TERRAPLANES CON MATERIAL CL | M2 | 1.139.54 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ELIMINACION DE MATERIAL EXC. C/VOL. 15 M3 DIST=6 | M3 | 1.058.59 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELEMENTOS VERTICALES | TRAZO Y REPLANTEO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR | M2 | 710.03 | 143.92 | 143.92 | 143.92 | 143.92 | 134.35 | | | | 710.03 | 710.03 | 100.00% | SI | | | |
| | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | EXCAVACION PARA CIMENTOS HASTA 1.50 MT TERREN | M3 | 465.07 | 91.53 | 91.31 | 91.31 | 91.31 | 99.61 | | | | 465.07 | 465.07 | 100.00% | SI | | | |
| | CIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SOLADO DE CONCRETO fc=100 kg/cm2 E=4" | M2 | 223.53 | 43.21 | 43.21 | 44.91 | 44.91 | 47.29 | | | | 223.53 | 223.53 | 100.00% | SI | | | |
| | | CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. F=100 | M3 | 22.24 | 6.14 | 6.14 | 4.98 | 4.98 | | | | | 22.24 | 22.24 | 100.00% | SI | | | |
| | SOBRECIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO f=4200 kg/cm2 | M2 | 1,760.58 | | | | | 880.29 | 880.29 | | | 1,760.58 | 1,760.58 | 100.00% | SI | MAT | No llegó el requerimiento de acero según programación | Bufar de tiempo |
| | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO A | M3 | 37.15 | | | | | 37.15 | | | | | 37.15 | | NO | AP | Demoras en la habilitación acero por falta de material | |
| | | SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO FC=175KGCM2 | M3 | - | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ZAPATAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | KG | 5,511.15 | | | | 1761.36 | 1761.36 | 1988.43 | | | 5,511.15 | 5,511.15 | 100.00% | SI | | | |
| | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPAT | M2 | 124.28 | | | | | 62.14 | 62.14 | | | | 124.28 | | NO | AP | Demoras en la habilitación acero por falta de material | Bufar de tiempo |
| | | CONCRETO EN ZAPATAS FC=210 KGCM2 | m3 | - | | | | | | | | | | | | | | | |
| MUROS Y TABIQUES DE ALBALHERIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA CM 14 | M2 | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SDOA CM 14 X | M2 | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | KG | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMN | M2 | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | COLUMNAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO FC=175KGCM2 | M3 | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS | KG | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMN | M2 | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | II-EE Y I.SS EN ELEMENTOS VERTICALES | PTO | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CONCRETO EN COLUMNAS FC=210 KGCM2 | M3 | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELEMENTOS HORIZONTALES | VIGAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ACERO GRADO 60 EN VIGAS | KG | - | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS | M2 | - | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | CONCRETO EN VIGAS FC=210 KGCM2 | M3 | - | | | | | | | | | | | | | | | |
| | LOSAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ACERO GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS | KG | - | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS AL | M2 | - | | | | | | | | | | | | | | | |
| | II-EE Y I.SS EN ELEMENTOS HORIZONTALES | PTO | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TEO | UND | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS FC=210 KGCM2 | M3 | - | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|--|--------|
| NÚMERO DE ACTIVIDADES CUMPLIDAS (100%) | 6.00 |
| ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS | 2.00 |
| ACTIVIDADES PROGRAMADAS | 8.00 |
| PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO | 75.00% |

| CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO | |
|--------------------------|-----------------------|
| COD | DESCRIPCION |
| EO | Equipo |
| MAT | Materiales |
| PER | Personal |
| AP | Actividad predecesora |
| CL-ING | Cliente Ingeniería |
| DT | Documentación técnica |
| EE | Errores de Ejecución |
| C19 | Covid 19 |
| QC | Control de calidad |
| PROG | Programación |

SEMANA 07

■ PORCENTAJE DE ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS (25.00%)
■ PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (75.00%)

| DESCRIPCIÓN | | UND. | METRADO | SEMANA 08 | | | | | | | RESULTADO SEMANAL | | | | | MEDIDA CORRECTIVA | | |
|-----------------------|---|--|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|----------------------------|-----|--------------|--------------------------|-------------------|----|--|
| | | | | L 24-may | M 25-may | M 26-may | J 27-may | V 28-may | S 29-may | D 30-may | METRADO REAL SEMANAL | METRADO PROGRAMADO SEMANAL | IPC | CUMPLIMIENTO | CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO | | | |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | MOVIMIENTO DE TIERRAS | MOVIMIENTO DE TIERRAS - EXPLANACIONES | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | CORTE MASIVO EN TERRENO NORMAL CON MAQUINARIA (Rend=320 m3/día) | M3 | 1.587,76 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION C/QUIPO | M2 | 1.441,83 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | CONFORMACION DE TERRAPLANES CON MATERIAL CLASIFICADO Y COMPACTACION | M2 | 1.777,63 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ELIMINACION DE MATERIAL EXC. CIVILD. 15 M3 DIST+6 KM | M3 | 1.905,31 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TRAZO Y REPLANTEO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR | M2 | 943,62 | 29.89 | 29.89 | 29.89 | | | | | | | 89.67 | 89.67 | 100.00% | SI | |
| | | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | EXCAVACION PARA CIMENTOS HASTA 1.50 MT TERRENO NORMAL | M3 | 666,20 | 33.2 | 33.2 | 33.2 | | | | | | | 99.60 | 99.60 | 100.00% | SI | |
| ELEMENTOS VERTICALES | | CIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SOLADO DE CONCRETO f _c = 100 kg/cm ² E = 4" | M2 | 336,62 | 54.71 | 19.46 | 19.46 | 19.46 | | | | | | 113.09 | 113.09 | 100.00% | SI | |
| | | CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. F _c =100kg/cm ² | M3 | 58,27 | 15.17 | 7.81 | 4.35 | 4.35 | | | | | | 31.68 | 31.68 | 100.00% | SI | |
| | | SOBRECIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO f _y =4200 kg/cm ² | M2 | 6.611,13 | 693 | 693 | 1387.14 | 880.11 | | | | | | 3.653.25 | 3.653.25 | 100.00% | SI | Bufer de tiempo |
| | | ENCOFRADO Y DESENCOFADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO | M3 | 266,93 | 37.15 | 37.15 | 29.01 | 29.01 | 28.61 | 28.61 | | | | 160.93 | 169.54 | 84.91% | NO | C19 Posibles casos de contagio |
| | | SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO F _c =175KG/CM ² | M3 | 27,30 | 3.69 | 3.69 | 3.03 | 3.03 | | | | | | 13.44 | 13.44 | 100.00% | SI | |
| | | ZAPATAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | KG | 14.013,46 | 1988.43 | 2134.94 | 2060.81 | 772.71 | | | | | | 6.956.89 | 6.956.89 | 100.00% | SI | |
| | | ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL PARA ZAPATAS | M2 | 498,82 | 62.14 | 64.72 | 64.72 | 70.06 | 49.39 | 49.39 | | | | 311.03 | 360.42 | 86.30% | NO | PER Falta de cuadrillas |
| | | CONCRETO EN ZAPATAS F _c =210 KG/CM ² | m3 | 201,69 | 25.92 | 25.92 | 26.94 | | | | | | | 78.78 | 78.78 | 100.00% | SI | Bufer de tiempo |
| | | MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑERIA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA CM 1.4 E=1.5 CM | M2 | 659,63 | | | 36.15 | 36.15 | 23.04 | 23.04 | | | | 95.34 | 116.38 | 80.54% | NO | MAT No llegó el Requerimiento del Alambre N°08 |
| | | MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA CM 1.4 X 1.5 CM | M2 | 609,12 | | | | 21.86 | 21.86 | | | | | 43.72 | 43.72 | 100.00% | SI | |
| | | COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | KG | 6.354,69 | | | | | 401.3 | | | | | 401.30 | 401.30 | 100.00% | SI | |
| | | ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | M2 | 862,79 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | COLUMNAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO F _c =175KG/CM ² | M3 | 46,69 | | | | | | | | | | | | | | |
| | ELEMENTOS HORIZONTALES | COLUMNAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS | KG | 17.707,27 | | | | | | | | | | | | | |
| | | ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL EN COLUMNAS | M2 | 1.810,21 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | II-EE Y II-SS EN ELEMENTOS VERTICALES | PTO | 18,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | CONCRETO EN COLUMNAS F _c =210 KG/CM ² | M3 | 152,81 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | VIGAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ACERO GRADO 60 EN VIGAS | KG | 25.771,40 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL EN VIGAS | M2 | 1.493,57 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | CONCRETO EN VIGAS F _c =210 KG/CM ² | M3 | 199,06 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | LOSAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ACERO GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS | KG | 4.762,68 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS | M2 | 1.664,81 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | II-EE Y II-SS EN ELEMENTOS HORIZONTALES | PTO | 18,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO | LIND | 18,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F _c =210 KG/CM ² | M3 | 157,14 | | | | | | | | | | | | | | | |

| NUMERO DE ACTIVIDADES CUMPLIDAS (100%) | | 10.00 |
|--|--|--------|
| ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS | | 3.00 |
| ACTIVIDADES PROGRAMADAS | | 13.00 |
| PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO | | 76.92% |

| CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO | | |
|--------------------------|-----------------------|------|
| COD | DESCRIPCION | |
| EQ | Equipo | 0.00 |
| MAT | Materiales | 1.00 |
| PER | Personal | 1.00 |
| AP | Actividad predecesora | 0.00 |
| CL-ING | Cliente Ingenieria | 0.00 |
| DT | Documentación técnica | 0.00 |
| EE | Errores de Ejecución | 0.00 |
| C19 | Covid 19 | 1.00 |
| QC | Control de calidad | 0.00 |
| PROG | Programación | 0.00 |

SEMANA 08

■ PORCENTAJE DE ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS (23.08%)
■ PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (76.92%)

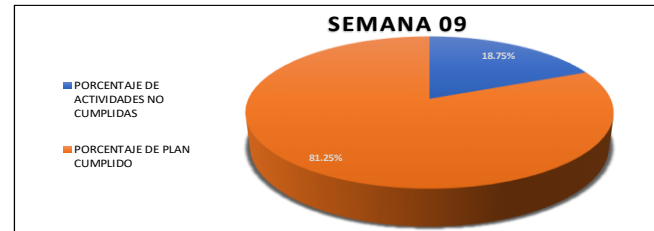



CODIGO DEL PROYECTO :
NOMBRE DE PROYECTO : COLEGIO FLORES BERRUJAZ
CLIENTE : GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO
UBICACIÓN : BELLA UNION

| CATEGORIA | DESCRIPCION | UND. | METRADO | SEMANA 09 | | | | | | | RESULTADO SEMANAL | | | | | | | |
|---|--|-----------|----------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|----------------------------|-----|--------------|--------------------------|-------------|-------------------|--|
| | | | | L | M | M | J | V | S | D | METRADO EJECUTADO SEMANAL | METRADO PROGRAMADO SEMANAL | PPC | CUMPLIMIENTO | CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO | | | |
| | | | | 31-may | 01-jun | 02-jun | 03-jun | 04-jun | 05-jun | 06-jun | | | | | TIPO | DESCRIPCION | MEDIDA CORRECTIVA | |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | MOVIMIENTO DE TIERRAS - EXPLANACIONES | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CORTE MASIVO EN TERRENO NORMAL CON MAQUINARIA | M3 | 1,587.76 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION C/QUIPO | M2 | 1,441.83 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CONFORMACION DE TERRAPLANES CON MATERIAL CLASIFICADO | M2 | 1,777.63 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ELIMINACION DE MATERIAL EXC. C/VOLO. 15 M3 DIST=6 | M3 | 1,905.31 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | TRAZO Y REPLANTEO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR | M2 | 943.62 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EXCAVACION PARA CIMENTOS HASTA 1.50 MT TERRENO | M3 | 656.20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOLADO DE CONCRETO f'c = 100 kg/cm2 E = 4" | M2 | 336.62 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% P.G. F'c=100K | M3 | 58.27 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO Y=4200 kg/cm2 | M2 | 6,611.13 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO | M3 | 266.93 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO F'c=175KG/CM2 | M3 | 27.30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ZAPATAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | KG | 14,013.46 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATA | M2 | 498.82 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO EN ZAPATAS F'c= 210 KG/CM2 | m3 | 201.69 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MUROS Y TABIQUES DE ALBANELERIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA CM 1:4 | M2 | 659.63 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA CM 1:4 X | M2 | 609.12 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | KG | 6,354.69 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNA | M2 | 852.70 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO F'c=175KG/CM2 | M3 | 46.09 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS | KG | 17,707.27 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNA | M2 | 1,810.21 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II-EE Y II-SS EN ELEMENTOS VERTICALES | PTO | 18.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 KG/CM2 | M3 | 152.81 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VIGAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN VIGAS | KG | 25,771.40 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS | M2 | 1,493.57 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO EN VIGAS F'c=210 KG/CM2 | M3 | 199.06 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LOSAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS | KG | 4,762.68 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS | M2 | 1,684.81 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II-EE Y II-SS EN ELEMENTOS HORIZONTALES | PTO | 18.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHOS | UND | 18.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F'c=210 KG/CM2 | M3 | 157.14 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|--|---------------|
| NÚMERO DE ACTIVIDADES CUMPLIDAS (100%) | 13.00 |
| ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS | 3.00 |
| ACTIVIDADES PROGRAMADAS | 16.00 |
| PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO | 81.25% |

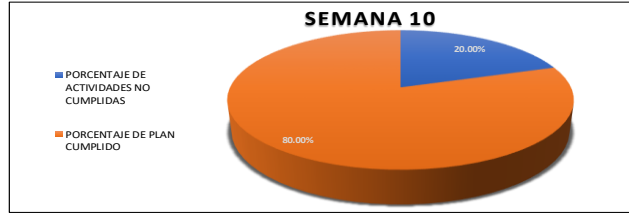
| CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO | | |
|--------------------------|-----------------------|------|
| COD | DESCRIPCION | |
| EQ | Equipo | 0.00 |
| MAT | Materiales | 2.00 |
| PER | Personal | 1.00 |
| AP | Actividad predecesora | 1.00 |
| CL-ING | Cliente Ingeniería | 0.00 |
| DT | Documentación técnica | 0.00 |
| EE | Errores de Ejecución | 0.00 |
| C19 | Covid 19 | 1.00 |
| QC | Control de calidad | 0.00 |
| PROG | Programación | 0.00 |



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|-----------|------------------|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------|---------------------|-------------|---|--------------------------|
|  | | CODIGO DEL PROYECTO : NOMBRE DE PROYECTO : COLEGIO FLORES BERRUEZ CLIENTE : GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO UBICACIÓN : BELLA UNION | | SEMANA 10 | | | | | | | RESULTADO SEMANAL | | | | | | | | |
| | | DESCRIPCION | | UND. | METRADO | L 07-jun | M 08-jun | M 09-jun | J 10-jun | V 11-jun | S 12-jun | D 13-jun | METRADO EJECUTADO SEMANAL | METRADO PROGRAMADO SEMANAL | PPC | CUMPLIMIENTO | TIPO | CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO DESCRIPCION | MEDIDA CORRECTIVA |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | MOVIMIENTO DE TIERRAS - EXPLANACIONES | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CORTE MASIVO EN TERRENO NORMAL CON MAQUINARIA | M3 | 1,587.76 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION DE EQUIPO | M2 | 1,441.83 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CONFORMACION DE TERRAPLANES CON MATERIAL CLASIFICADO | M2 | 1,777.83 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ELIMINACION DE MATERIAL EXC. CIVILOQ. 15 MB DIST=6 | M3 | 1,905.31 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | TRAZO Y REPLANTEO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR | | M2 | 943.82 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELEMENTOS VERTICALES | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EXCAVACION PARA CIMENTOS HASTA 1.50 MT TERRENO | | M3 | 656.00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SOLADO DE CONCRETO Fc = 100 kg/cm2 E = 4" | | M2 | 336.62 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1-10 + 30% P.G. F'c=100K | | M3 | 58.27 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SOBRECIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO fy=4200 kg/cm2 | | M2 | 6,611.13 | | | | | | | | | | | | | | | Bufar de tiempo |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO | | M3 | 266.93 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SOBRECIMIENTO ARMADO, CONCRETO Fc=175KG/CM2 | | M3 | 27.30 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ZAPATAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | | KG | 14,013.46 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS | | M2 | 498.82 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CONCRETO EN ZAPATAS Fc=210 KG/CM2 | | m3 | 201.69 | | | | | | | | | 11.68 | 11.68 | 100.00% | SI | | Bufar de tiempo | |
| | MUROS Y TABIQUES DE ALBALERIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA CIM 14 | | M2 | 659.63 | | 10.88 | | | | | | | 10.88 | 10.88 | 100.00% | SI | | | |
| | MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA CIM 14 X | | M2 | 609.12 | | 15.12 | | 15.12 | | | | | 30.24 | 30.24 | 100.00% | SI | | | |
| | COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | KG | 6,354.69 | | 87.13 | | | 87.13 | | | | 87.13 | 261.39 | 261.39 | 100.00% | SI | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | M2 | 852.70 | | 31 | | 44.1 | | 7.2 | | | 7.2 | 133.60 | 171.80 | 77.76% | NO | PER | La revisión en el momento de la reunión, no se pudo empezar con el trabajo de las columnas. | |
| COLUMNAS DE ARRIOSTRE, CONCRETO Fc=175KG/CM2 | | M3 | 46.09 | | | 7.04 | | 2.84 | | | | 4.01 | 10.89 | 11.90 | 91.51% | NO | PER | | |
| COLUMNAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS | | KG | 17,707.27 | | 2208.16 | | 2437.76 | | 1515.83 | | | 6,161.75 | 6,161.75 | 100.00% | SI | | | | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | | M2 | 1,810.21 | | 136.22 | | 136.22 | | 100.5 | | | 470.94 | 470.94 | 100.00% | SI | | | | |
| II-EE Y II-SS EN ELEMENTOS VERTICALES | | PTO | 18.00 | | 1 | | 1 | | 1 | | | 4.00 | 4.00 | 100.00% | SI | | | | |
| CONCRETO EN COLUMNAS Fc=210 KG/CM2 | | M3 | 152.81 | | 12.11 | | 13.75 | | 13.75 | | | 39.61 | 54.77 | 72.32% | NO | PER | | | |
| ELEMENTOS HORIZONTALES | VIGAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ACERO GRADO 60 EN VIGAS | | KG | 25,771.40 | | 1903.47 | | 1903.47 | | 1856.01 | | | 7,518.96 | 7,518.96 | 100.00% | SI | | | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS | | M2 | 1,493.57 | | | 118.88 | | 118.88 | | 116.2 | | 353.96 | 353.96 | 100.00% | SI | | | |
| | CONCRETO EN VIGAS Fc=210 KG/CM2 | | M3 | 199.06 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | LOSAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ACERO GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS | | KG | 4,762.68 | | | | | 582.93 | | 582.93 | | 1,165.86 | 1,165.86 | 100.00% | SI | | | |
| | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS | | M2 | 1,684.81 | | | | 68.25 | | 68.25 | | | 136.50 | 136.50 | 100.00% | SI | | | |
| | II-EE Y II-SS EN ELEMENTOS HORIZONTALES | | PTO | 18.00 | | | | | | | | | 1.00 | 1.00 | 100.00% | SI | | | |
| LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHOS | | UND | 18.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS Fc=210 KG/CM2 | | M3 | 157.14 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|--|--------|
| NÚMERO DE ACTIVIDADES CUMPLIDAS (100%) | 12.00 |
| ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS | 3.00 |
| ACTIVIDADES PROGRAMADAS | 15.00 |
| PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO | 80.00% |

| CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO | |
|--------------------------|-----------------------|
| ODD | DESCRIPCION |
| EQ | Equipo |
| MAT | Materiales |
| PER | Personal |
| AP | Actividad predecesora |
| CL-ING | Cliente Ingeniería |
| DT | Documentación Técnica |
| EE | Errores de Ejecución |
| CI9 | Covid 19 |
| QC | Control de calidad |
| PROG | Programación |



| PRODUCTIVIDAD EN ELEMENTOS VERTICALES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--|--------|-----------|----------|--------|--------------------|--------|-----------|----------|--------|--------------|----|-------|--------|-------|----------|----|-------|--------|-------|----------|----|-------|--------|-------|---------|-----------|-------|---------------|-------|------|----|-------|--------|-------|--|-----------|--|---------------|--|
| PROYECTO: | | | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO QUE BRINDA LA I.E. SECUNDARIA FRANCISCO FLORES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARTIDA: | | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO | | | | | S/2,121.51 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Unidad</th> <th>Cuadrilla</th> <th>Cantidad</th> <th>Precio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mano de Obra</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CAPATAZ</td> <td>HH</td> <td>0.100</td> <td>0.0667</td> <td>25.76</td> </tr> <tr> <td>OPERARIO</td> <td>HH</td> <td>1.000</td> <td>0.6667</td> <td>23.42</td> </tr> <tr> <td>OFICIAL</td> <td>HH</td> <td>1.000</td> <td>0.6667</td> <td>18.52</td> </tr> <tr> <td></td> <td>IP</td> <td></td> <td>1.4001</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio | Mano de Obra | | | | | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0667 | 25.76 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.6667 | 23.42 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.6667 | 18.52 | | IP | | 1.4001 | | | | | | | | | | | |
| | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0667 | 25.76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OPERARIO | HH | 1.000 | 0.6667 | 23.42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OFICIAL | HH | 1.000 | 0.6667 | 18.52 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | IP | | 1.4001 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.00 | Personas | 8 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.00 | Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.00 | HH Diario (A) | 68 | 34 | 30 | 30 | 51 | 38 | 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.00 | Avance Diario (B) | 38 | 38 | 30 | 30 | 58 | 36 | 41.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.00 | HH Acumulado (C) | 68.00 | 102.00 | 132.46 | 162.92 | 213.92 | 251.84 | 285.84 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8.00 | Avance Acumulado (D) | 38.00 | 76.00 | 106.00 | 136.00 | 194.00 | 230.00 | 271.30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.00 | Ratio de productividad Diario (A/B) | 1.7895 | 0.8947 | 1.0154 | 1.0154 | 0.8793 | 1.0532 | 0.8232 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.00 | Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 1.7895 | 1.3421 | 1.2496 | 1.1979 | 1.1027 | 1.0949 | 1.0536 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11.00 | Ratio de productividad Meta (E) | 1.4001 | 1.4001 | 1.4001 | 1.4001 | 1.4001 | 1.4001 | 1.4001 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12.00 | HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | -14.80 | 4.41 | 15.95 | 27.49 | 57.70 | 70.19 | 94.01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | PIERDE | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Costo prom.</td> <td>22.567</td> </tr> <tr> <td>Δ Produce</td> <td>0.34652</td> </tr> <tr> <td>Δ H-h</td> <td>94.011</td> </tr> <tr> <td>S/:</td> <td>2,121.507</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | | | Costo prom. | 22.567 | Δ Produce | 0.34652 | Δ H-h | 94.011 | S/: | 2,121.507 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo prom. | 22.567 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Δ Produce | 0.34652 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Δ H-h | 94.011 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S/: | 2,121.507 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARTIDA: | | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS | | | | | S/4,660.69 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS</th> <th>Rend:</th> </tr> <tr> <th>Descripción Insumo</th> <th>Unidad</th> <th>Cuadrilla</th> <th>Cantidad</th> <th>Precio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mano de Obra</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CAPATAZ</td> <td>HH</td> <td>0.100</td> <td>0.0667</td> <td>25.76</td> </tr> <tr> <td>OPERARIO</td> <td>HH</td> <td>0.700</td> <td>0.4667</td> <td>23.42</td> </tr> <tr> <td>OFICIAL</td> <td>HH</td> <td>1.000</td> <td>0.6667</td> <td>18.52</td> </tr> <tr> <td>PEON</td> <td>HH</td> <td>0.500</td> <td>0.3333</td> <td>16.75</td> </tr> <tr> <td></td> <td>IP</td> <td></td> <td>1.5334</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS | | | | Rend: | Descripción Insumo | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio | Mano de Obra | | | | | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0667 | 25.76 | OPERARIO | HH | 0.700 | 0.4667 | 23.42 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.6667 | 18.52 | PEON | HH | 0.500 | 0.3333 | 16.75 | | IP | | 1.5334 | |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS | | | | Rend: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción Insumo | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0667 | 25.76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OPERARIO | HH | 0.700 | 0.4667 | 23.42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OFICIAL | HH | 1.000 | 0.6667 | 18.52 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PEON | HH | 0.500 | 0.3333 | 16.75 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | IP | | 1.5334 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.00 | Personas | 12 | 8 | 8 | 8 | 8 | 12 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.00 | Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.00 | HH Diario (A) | 102 | 65 | 68 | 68 | 68 | 104 | 68 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.00 | Avance Diario (B) | 62 | 62 | 65 | 65 | 70 | 98 | 76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.00 | HH Acumulado (C) | 102.00 | 167.25 | 235.20 | 303.16 | 371.16 | 474.88 | 542.88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8.00 | Avance Acumulado (D) | 62.00 | 124.00 | 189.00 | 254.00 | 324.00 | 422.00 | 498.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.00 | Ratio de productividad Diario (A/B) | 1.6452 | 1.0524 | 1.0455 | 1.0455 | 0.9714 | 1.0584 | 0.8947 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.00 | Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 1.6452 | 1.3488 | 1.2445 | 1.1935 | 1.1456 | 1.1253 | 1.0901 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11.00 | Ratio de productividad Meta (E) | 1.5334 | 1.5334 | 1.5334 | 1.5334 | 1.5334 | 1.5334 | 1.5334 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12.00 | HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | -6.93 | 22.89 | 54.61 | 86.32 | 125.66 | 172.22 | 220.76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | PIERDE | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Costo prom.</td> <td>21.113</td> </tr> <tr> <td>Δ Produce</td> <td>0.44328</td> </tr> <tr> <td>Δ H-h</td> <td>220.755</td> </tr> <tr> <td>S/:</td> <td>4,660.694</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | | | Costo prom. | 21.113 | Δ Produce | 0.44328 | Δ H-h | 220.755 | S/: | 4,660.694 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo prom. | 21.113 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Δ Produce | 0.44328 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Δ H-h | 220.755 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S/: | 4,660.694 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| PARTIDA: | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | | | | | | S/7,481.38 |
|--|---|--|------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | | | | | | | | |
| <i>Descripción Insumo</i> | | <i>Unidad</i> | <i>Cuadrilla</i> | <i>Cantidad</i> | <i>Precio</i> | | | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | | |
| CAPATAZ | | HH | 0.100 | 0.0667 | 25.76 | | | | |
| OPERARIO | | HH | 1.000 | 0.6667 | 23.42 | | | | |
| OFICIAL | | HH | 1.000 | 0.6667 | 18.52 | | | | |
| PEON | | HH | 0.500 | 0.3333 | 16.75 | | | | |
| IP | | | | 1.7334 | | | | | |
| SECTOR | | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a | |
| 1.00 | Personas | 10 | 10 | 9 | 9 | 24 | 10 | 4 | |
| 2.00 | Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | |
| 5.00 | HH Diario (A) | 87 | 87 | 81 | 81 | 202 | 83 | 30 | |
| 6.00 | Avance Diario (B) | 62 | 62 | 58 | 58 | 144 | 60 | 22 | |
| 7.00 | HH Acumulado (C) | 86.94 | 173.89 | 254.53 | 335.18 | 536.79 | 619.95 | 650.19 | |
| 8.00 | Avance Acumulado (D) | 62.00 | 124.00 | 182.00 | 240.00 | 384.00 | 444.00 | 466.00 | |
| 9.00 | Ratio de productividad Diario (A/B) | 1.4023 | 1.4023 | 1.3904 | 1.3904 | 1.4001 | 1.3861 | 1.3746 | |
| 10.00 | Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 1.4023 | 1.4023 | 1.3985 | 1.3966 | 1.3979 | 1.3963 | 1.3953 | |
| 11.00 | Ratio de productividad Meta (E) | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | |
| 12.00 | HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 20.53 | 41.05 | 60.95 | 80.84 | 128.84 | 149.68 | 157.57 | |
| | | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | |
| Costo prom. | | 21.113 | | | | | | | |
| Δ Produce | | 0.33814 | | | | | | | |
| Δ H-h | | 157.573 | | | | | | | |
| S/. | | 3,326.769 | | | | | | | |
| SECTOR | | 2S1a | 2S1b | 2S2a | 2S2b | 2S3a | 2S3b | 2S4a | |
| 1.00 | Personas | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 14 | 4 | |
| 2.00 | Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | |
| 5.00 | HH Diario (A) | 86 | 86 | 88 | 88 | 85 | 119 | 30 | |
| 6.00 | Avance Diario (B) | 62.00 | 62.00 | 62.00 | 62.00 | 62.00 | 88.00 | 22.00 | |
| 7.00 | HH Acumulado (C) | 86.24 | 172.49 | 260.69 | 348.90 | 433.90 | 552.90 | 583.14 | |
| 8.00 | Avance Acumulado (D) | 62.00 | 124.00 | 186.00 | 248.00 | 310.00 | 398.00 | 420.00 | |
| 9.00 | Ratio de productividad Diario (A/B) | 1.3910 | 1.3910 | 1.4226 | 1.4226 | 1.3710 | 1.3523 | 1.3746 | |
| 10.00 | Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 1.3910 | 1.3910 | 1.4016 | 1.4068 | 1.3997 | 1.3892 | 1.3884 | |
| 11.00 | Ratio de productividad Meta (E) | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | |
| 12.00 | HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 21.23 | 42.45 | 61.72 | 80.99 | 103.46 | 137.00 | 144.89 | |
| | | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | |
| Costo prom. | | 21.113 | | | | | | | |
| Δ Produce | | 143.15655 | | | | | | | |
| Δ H-h | | 196.785 | | | | | | | |
| S/. | | 4,154.614 | | | | | | | |

| PARTIDA: | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | | | | | | | | S/13,758.34 |
|---|--|---|------------------|-----------------|-------------|---------------|-------------|-------------|--|-------------|
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS | | | | | | | | | | |
| <i>Descripción Insumo</i> | | <i>Unidad</i> | <i>Cuadrilla</i> | <i>Cantidad</i> | | <i>Precio</i> | | | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | | | |
| CAPATAZ | | HH | 0.100 | 0.0667 | | 25.76 | | | | |
| OPERARIO | | HH | 1.000 | 0.6667 | | 23.42 | | | | |
| OFICIAL | | HH | 1.000 | 0.6667 | | 18.52 | | | | |
| PEON | | HH | 0.500 | 0.3333 | | 16.75 | | | | |
| | | | IP | 1.7334 | | | | | | |
| SECTOR | | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a | | |
| 1.00 | Personas | 30 | 20 | 22 | 22 | 32 | 20 | 30 | | |
| 2.00 | Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | | |
| 5.00 | HH Diario (A) | 255 | 170 | 191 | 191 | 272 | 169 | 255 | | |
| 6.00 | Avance Diario (B) | 130 | 130 | 140 | 140 | 196 | 130 | 180 | | |
| 7.00 | HH Acumulado (C) | 255.00 | 425.00 | 615.72 | 806.43 | 1,078.43 | 1,247.51 | 1,502.51 | | |
| 8.00 | Avance Acumulado (D) | 130.00 | 260.00 | 400.00 | 540.00 | 736.00 | 866.00 | 1,046.00 | | |
| 9.00 | Ratio de productividad Diario (A/B) | 1.9615 | 1.3077 | 1.3623 | 1.3623 | 1.3878 | 1.3006 | 1.4167 | | |
| 10.00 | Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 1.9615 | 1.6346 | 1.5393 | 1.4934 | 1.4653 | 1.4405 | 1.4364 | | |
| 11.00 | Ratio de productividad Meta (E) | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | | |
| 12.00 | HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | -29.66 | 25.68 | 77.64 | 129.60 | 197.35 | 253.62 | 310.63 | | |
| | | PIERDE | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | | |
| Costo prom. | | 21.113 | | | | | | | | |
| Δ Produce | | 0.29697 | | | | | | | | |
| Δ H-h | | 310.630 | | | | | | | | |
| S/. | | 6,558.180 | | | | | | | | |
| SECTOR | | 2S1a | 2S1b | 2S2a | 2S2b | 2S3a | 2S3b | 2S4a | | |
| 1.00 | Personas | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 10 | 16 | | |
| 2.00 | Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | | |
| 5.00 | HH Diario (A) | 140 | 140 | 136 | 136 | 134 | 85 | 136 | | |
| 6.00 | Avance Diario (B) | 100.00 | 100.00 | 112.00 | 112.00 | 112.00 | 60.00 | 124.00 | | |
| 7.00 | HH Acumulado (C) | 140.01 | 280.01 | 416.01 | 552.01 | 686.01 | 771.01 | 907.01 | | |
| 8.00 | Avance Acumulado (D) | 100.00 | 200.00 | 312.00 | 424.00 | 536.00 | 596.00 | 720.00 | | |
| 9.00 | Ratio de productividad Diario (A/B) | 1.4001 | 1.4001 | 1.2143 | 1.2143 | 1.1964 | 1.4167 | 1.0968 | | |
| 10.00 | Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 1.4001 | 1.4001 | 1.3334 | 1.3019 | 1.2799 | 1.2936 | 1.2597 | | |
| 11.00 | Ratio de productividad Meta (E) | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | 1.7334 | | |
| 12.00 | HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 33.33 | 66.67 | 124.81 | 182.95 | 243.09 | 262.10 | 341.04 | | |
| | | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | | |
| Costo prom. | | 21.113 | | | | | | | | |
| Δ Produce | | 0.47366 | | | | | | | | |
| Δ H-h | | 341.038 | | | | | | | | |
| S/. | | 7,200.165 | | | | | | | | |

| PARTIDA: | | SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO fy=4200 kg/cm2 | | | | | S/730.26 | | |
|--|--|--|-----------|----------|----------|----------|------------|-----------|--|
| SOBRECIMIENTO ARMADO, ACERO fy=4200 kg/cm2 | | | | | | | | | |
| Descripción Insumo | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio | | | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | | |
| CAPATAZ | | HH | 0.100 | 0.0032 | 25.76 | | | | |
| OPERARIO | | HH | 1.000 | 0.0320 | 23.42 | | | | |
| OFICIAL | | HH | 1.000 | 0.0320 | 18.52 | | | | |
| | | | IP | 0.0672 | | | | | |
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a | | |
| 1.00 | Personas | 6 | 6 | 4 | 4 | 10 | 8 | 8 | |
| 2.00 | Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | |
| 5.00 | HH Diario (A) | 51 | 51 | 34 | 34 | 85 | 68 | 68 | |
| 6.00 | Avance Diario (B) | 850 | 850 | 600 | 600 | 1400 | 1000 | 1000 | |
| 7.00 | HH Acumulado (C) | 51.00 | 102.00 | 136.00 | 170.00 | 255.00 | 323.00 | 391.00 | |
| 8.00 | Avance Acumulado (D) | 850.00 | 1,700.00 | 2,300.00 | 2,900.00 | 4,300.00 | 5,300.00 | 6,300.00 | |
| 9.00 | Ratio de productividad Diario (A/B) | 0.0600 | 0.0600 | 0.0567 | 0.0567 | 0.0607 | 0.0680 | 0.0680 | |
| 10.00 | Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 0.0600 | 0.0600 | 0.0591 | 0.0586 | 0.0593 | 0.0609 | 0.0621 | |
| 11.00 | Ratio de productividad Meta (E) | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | |
| 12.00 | HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 6.12 | 12.24 | 18.56 | 24.88 | 33.96 | 33.16 | 32.36 | |
| | | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | |
| Costo prom. | | 22.567 | | | | | | | |
| Δ Produce | | 0.00514 | | | | | | | |
| Δ H-h | | 32.360 | | | | | | | |
| S/. | | 730.257 | | | | | | | |
| PARTIDA: | | ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | | | | | S/1,102.76 | | |
| ACERO GRADO 60 EN ZAPATAS | | | | | | | | | |
| Descripción Insumo | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio | | | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | | |
| CAPATAZ | | HH | 0.100 | 0.0032 | 25.76 | | | | |
| OPERARIO | | HH | 1.000 | 0.0320 | 23.42 | | | | |
| OFICIAL | | HH | 1.000 | 0.0320 | 18.52 | | | | |
| | | | IP | 0.0672 | | | | | |
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a | | |
| 1.00 | Personas | 14 | 14 | 14 | 14 | 16 | 16 | 16 | |
| 2.00 | Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | |
| 5.00 | HH Diario (A) | 118 | 118 | 119 | 119 | 136 | 138 | 136 | |
| 6.00 | Avance Diario (B) | 1800 | 1800 | 1850 | 1850 | 2200 | 2200 | 2200 | |
| 7.00 | HH Acumulado (C) | 118.36 | 236.73 | 355.73 | 474.73 | 610.73 | 749.21 | 885.21 | |
| 8.00 | Avance Acumulado (D) | 1,800.00 | 3,600.00 | 5,450.00 | 7,300.00 | 9,500.00 | 11,700.00 | 13,900.00 | |
| 9.00 | Ratio de productividad Diario (A/B) | 0.0658 | 0.0658 | 0.0643 | 0.0643 | 0.0618 | 0.0629 | 0.0618 | |
| 10.00 | Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 0.0658 | 0.0658 | 0.0653 | 0.0650 | 0.0643 | 0.0640 | 0.0637 | |
| 11.00 | Ratio de productividad Meta (E) | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | |
| 12.00 | HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 2.60 | 5.19 | 10.51 | 15.83 | 27.67 | 37.03 | 48.87 | |
| | | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | |
| Costo prom. | | 22.567 | | | | | | | |
| Δ Produce | | 0.00352 | | | | | | | |
| Δ H-h | | 48.867 | | | | | | | |
| S/. | | 1,102.757 | | | | | | | |

| PARTIDA: | | ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | | | | | S/401.23 |
|---|---------------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------|
| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE | | | | | | | | |
| Descripción Insumo | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio | | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | |
| CAPATAZ | | HH | 0.100 | 0.0032 | 25.76 | | | |
| OPERARIO | | HH | 1.000 | 0.0320 | 23.42 | | | |
| OFICIAL | | HH | 1.000 | 0.0320 | 18.52 | | | |
| | | | IP | 0.0672 | | | | |
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a | |
| 1.00 Personas | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 4 | 2 | |
| 2.00 Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | |
| 5.00 HH Diario (A) | 26 | 27 | 28 | 28 | 48 | 36 | 18 | |
| 6.00 Avance Diario (B) | 420 | 420 | 420 | 420 | 750 | 550 | 270 | |
| 7.00 HH Acumulado (C) | 25.50 | 52.47 | 80.03 | 107.58 | 156.05 | 191.94 | 209.51 | |
| 8.00 Avance Acumulado (D) | 420.00 | 840.00 | 1,260.00 | 1,680.00 | 2,430.00 | 2,980.00 | 3,250.00 | |
| 9.00 Ratio de productividad Diario (A/B) | 0.0607 | 0.0642 | 0.0656 | 0.0656 | 0.0646 | 0.0653 | 0.0651 | |
| 10.00 Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 0.0607 | 0.0625 | 0.0635 | 0.0640 | 0.0642 | 0.0644 | 0.0645 | |
| 11.00 Ratio de productividad Meta (E) | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | |
| 12.00 HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 2.72 | 3.98 | 4.65 | 5.31 | 7.24 | 8.31 | 8.89 | |
| | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | |
| Costo prom. | 22.567 | | | | | | | |
| Δ Produce | 0.00274 | | | | | | | |
| Δ H-h | 8.890 | | | | | | | |
| S/. | 200.616 | | | | | | | |
| SECTOR | 2S1a | 2S1b | 2S2a | 2S2b | 2S3a | 2S3b | 2S4a | |
| 1.00 Personas | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 4 | 2 | |
| 2.00 Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | |
| 5.00 HH Diario (A) | 26 | 27 | 28 | 28 | 48 | 36 | 18 | |
| 6.00 Avance Diario (B) | 420 | 420 | 420 | 420 | 750 | 550 | 270 | |
| 7.00 HH Acumulado (C) | 25.50 | 52.47 | 80.03 | 107.58 | 156.05 | 191.94 | 209.51 | |
| 8.00 Avance Acumulado (D) | 420.00 | 840.00 | 1,260.00 | 1,680.00 | 2,430.00 | 2,980.00 | 3,250.00 | |
| 9.00 Ratio de productividad Diario (A/B) | 0.0607 | 0.0642 | 0.0656 | 0.0656 | 0.0646 | 0.0653 | 0.0651 | |
| 10.00 Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 0.0607 | 0.0625 | 0.0635 | 0.0640 | 0.0642 | 0.0644 | 0.0645 | |
| 11.00 Ratio de productividad Meta (E) | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | |
| 12.00 HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 2.72 | 3.98 | 4.65 | 5.31 | 7.24 | 8.31 | 8.89 | |
| | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | |
| Costo prom. | 22.567 | | | | | | | |
| Δ Produce | 0.00274 | | | | | | | |
| Δ H-h | 8.890 | | | | | | | |
| S/. | 200.616 | | | | | | | |

PARTIDA:

ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS

S/3,340.25

| ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS | | | | | |
|----------------------------|--|--------|-----------|----------|--------|
| Descripción Insumo | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio |
| Mano de Obra | | | | | |
| CAPATAZ | | HH | 0.100 | 0.0032 | 25.76 |
| OPERARIO | | HH | 1.000 | 0.0320 | 23.42 |
| OFICIAL | | HH | 1.000 | 0.0320 | 18.52 |
| | | | IP | 0.0672 | |

| | SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a |
|-------|--|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 1.00 | Personas | 16 | 16 | 16 | 16 | 18 | 12 | 14 |
| 2.00 | Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| 5.00 | HH Diario (A) | 136 | 136 | 136 | 136 | 153 | 102 | 119 |
| 6.00 | Avance Diario (B) | 2200 | 2200 | 2200 | 2200 | 2460 | 1600 | 1900 |
| 7.00 | HH Acumulado (C) | 136.00 | 272.00 | 408.00 | 544.00 | 697.00 | 798.86 | 917.86 |
| 8.00 | Avance Acumulado (D) | 2,200.00 | 4,400.00 | 6,600.00 | 8,800.00 | 11,260.00 | 12,860.00 | 14,760.00 |
| 9.00 | Ratio de productividad Diario (A/B) | 0.0618 | 0.0618 | 0.0618 | 0.0618 | 0.0622 | 0.0637 | 0.0626 |
| 10.00 | Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 0.0618 | 0.0618 | 0.0618 | 0.0618 | 0.0619 | 0.0621 | 0.0622 |
| 11.00 | Ratio de productividad Meta (E) | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 |
| 12.00 | HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 11.84 | 23.68 | 35.52 | 47.36 | 59.67 | 65.33 | 74.01 |
| | | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA |

| | |
|-------------|----------|
| Costo prom. | 22.567 |
| Δ Produce | 0.00501 |
| Δ H-h | 74.009 |
| S/. | 1,670.13 |

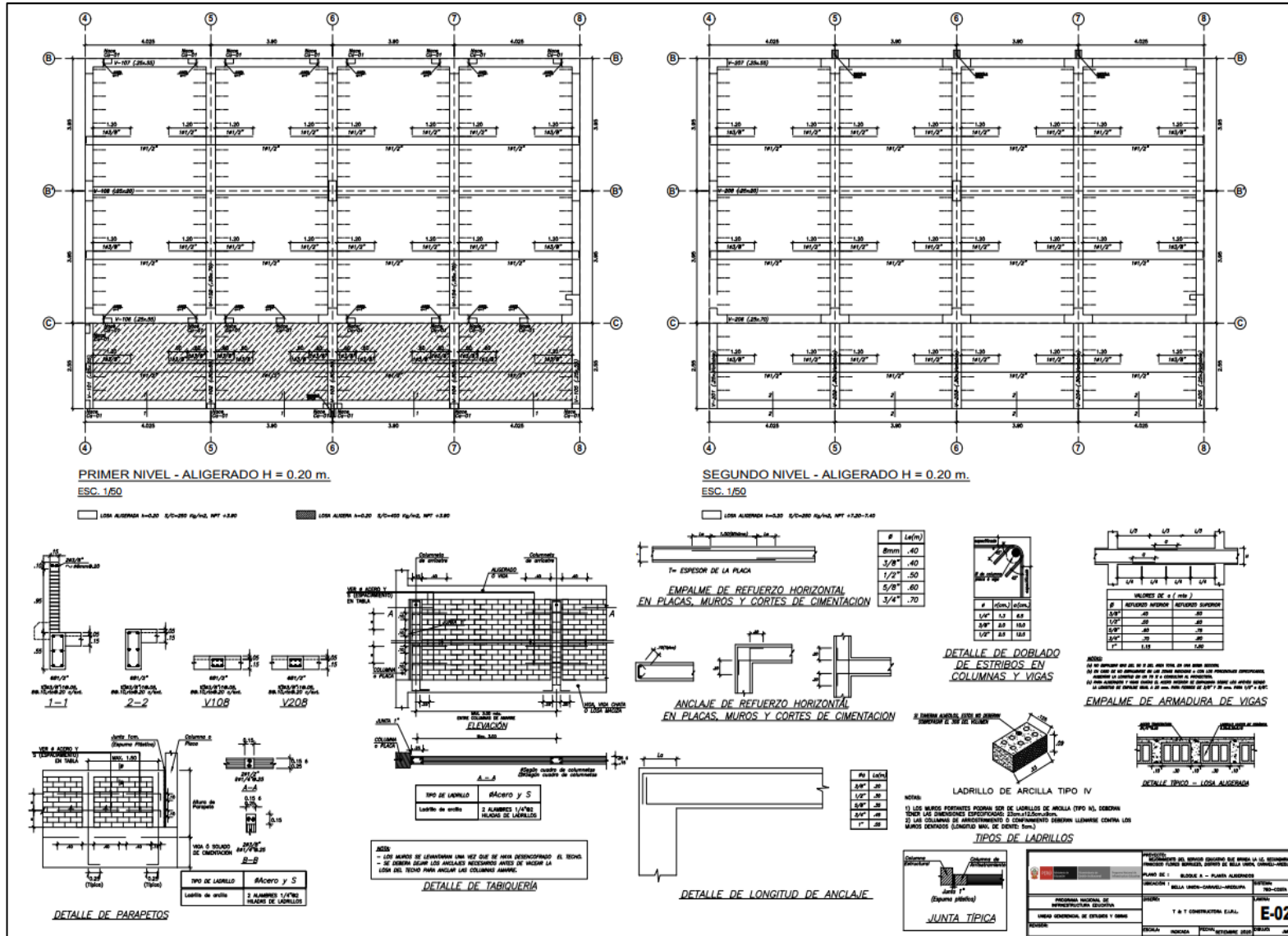
| | SECTOR | 2S1a | 2S1b | 2S2a | 2S2b | 2S3a | 2S3b | 2S4a |
|-------|--|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 1.00 | Personas | 16 | 16 | 16 | 16 | 18 | 12 | 14 |
| 2.00 | Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| 5.00 | HH Diario (A) | 136 | 136 | 136 | 136 | 153 | 102 | 119 |
| 6.00 | Avance Diario (B) | 2200 | 2200 | 2200 | 2200 | 2460 | 1600 | 1900 |
| 7.00 | HH Acumulado (C) | 136.00 | 272.00 | 408.00 | 544.00 | 697.00 | 798.86 | 917.86 |
| 8.00 | Avance Acumulado (D) | 2,200.00 | 4,400.00 | 6,600.00 | 8,800.00 | 11,260.00 | 12,860.00 | 14,760.00 |
| 9.00 | Ratio de productividad Diario (A/B) | 0.0618 | 0.0618 | 0.0618 | 0.0618 | 0.0622 | 0.0637 | 0.0626 |
| 10.00 | Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 0.0618 | 0.0618 | 0.0618 | 0.0618 | 0.0619 | 0.0621 | 0.0622 |
| 11.00 | Ratio de productividad Meta (E) | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 | 0.0672 |
| 12.00 | HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 11.84 | 23.68 | 35.52 | 47.36 | 59.67 | 65.33 | 74.01 |
| | | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA |

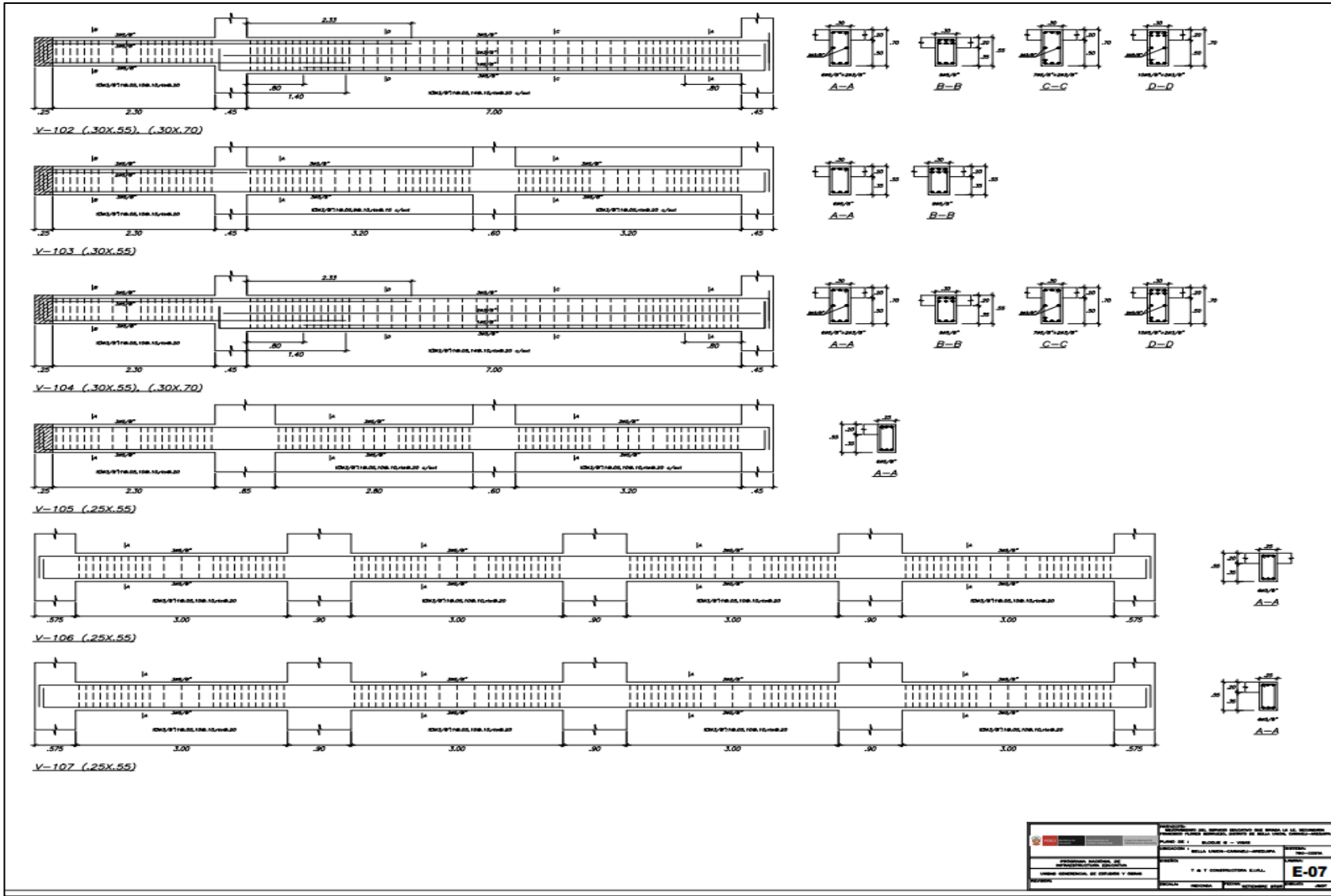
| | |
|-------------|----------|
| Costo prom. | 22.567 |
| Δ Produce | 0.00501 |
| Δ H-h | 74.009 |
| S/. | 1,670.13 |

| PARTIDA: | | MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C/M 1:4 X 1.5 CM | | | | | S/6,875.18 | |
|---|---------------|---|-----------------|---------------|----------------|---------------|---------------|--|
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA C/M 1:4 X 1.5 CM | | | | | | | | |
| | | | | Rend: | 10.0000 M2/DIA | | | |
| <i>Descripción Insumo</i> | <i>Unidad</i> | <i>Cuadrilla</i> | <i>Cantidad</i> | <i>Precio</i> | <i>Parcial</i> | | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | |
| CAPATAZ | HH | 0.200 | 0.1600 | 25.76 | 4.12 | | | |
| OPERARIO | HH | 1.000 | 0.8000 | 23.42 | 18.74 | | | |
| PEON | HH | 0.750 | 0.6000 | 16.75 | 10.05 | | | |
| | | IP | 1.5600 | | | | | |
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a | |
| 1.00 Personas | 3 | 3 | 2 | 2 | 9 | 9 | 6 | |
| 2.00 Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | |
| 5.00 HH Diario (A) | 30 | 30 | 19 | 19 | 77 | 77 | 51 | |
| 6.00 Avance Diario (B) | 21 | 21 | 12 | 14 | 72 | 72 | 48 | |
| 7.00 HH Acumulado (C) | 29.72 | 59.45 | 78.44 | 97.44 | 173.94 | 250.44 | 301.44 | |
| 8.00 Avance Acumulado (D) | 21.00 | 42.00 | 54.00 | 68.00 | 140.00 | 212.00 | 260.00 | |
| 9.00 Ratio de productividad Diario (A/B) | 1.4154 | 1.4154 | 1.5833 | 1.3571 | 1.0625 | 1.0625 | 1.0625 | |
| 10.00 Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 1.4154 | 1.4154 | 1.4527 | 1.4330 | 1.2425 | 1.1813 | 1.1594 | |
| 11.00 Ratio de productividad Meta (E) | 1.5600 | 1.5600 | 1.5600 | 1.5600 | 1.5600 | 1.5600 | 1.5600 | |
| 12.00 HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 3.04 | 6.07 | 5.80 | 8.64 | 44.46 | 80.28 | 104.16 | |
| | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | |
| Costo prom. | 21.977 | | | | | | | |
| Δ Produce | 0.40060 | | | | | | | |
| Δ H-h | 104.156 | | | | | | | |
| S/. | 2,289.00 | | | | | | | |
| SECTOR | 2S1a | 2S1b | 2S2a | 2S2b | 2S3a | 2S3b | 2S4a | |
| 1.00 Personas | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 10 | 4 | |
| 2.00 Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | |
| 5.00 HH Diario (A) | 51 | 51 | 51 | 51 | 55 | 85 | 34 | |
| 6.00 Avance Diario (B) | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 98 | 38 | |
| 7.00 HH Acumulado (C) | 51.00 | 102.00 | 153.00 | 204.00 | 258.88 | 343.88 | 377.88 | |
| 8.00 Avance Acumulado (D) | 48.00 | 96.00 | 144.00 | 192.00 | 240.00 | 338.00 | 376.00 | |
| 9.00 Ratio de productividad Diario (A/B) | 1.0625 | 1.0625 | 1.0625 | 1.0625 | 1.1433 | 0.8673 | 0.8947 | |
| 10.00 Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 1.0625 | 1.0625 | 1.0625 | 1.0625 | 1.0787 | 1.0174 | 1.0050 | |
| 11.00 Ratio de productividad Meta (E) | 1.5600 | 1.5600 | 1.5600 | 1.5600 | 1.5600 | 1.5600 | 1.5600 | |
| 12.00 HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 23.88 | 47.76 | 71.64 | 95.52 | 115.52 | 183.40 | 208.68 | |
| | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | |
| Costo prom. | 21.977 | | | | | | | |
| Δ Produce | 0.55501 | | | | | | | |
| Δ H-h | 208.684 | | | | | | | |
| S/. | 4,586.18 | | | | | | | |

| PARTIDA: | | MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA C/M 1:4 E=1.5 CM | | | | | S/11,715.28 | | | | | | | | | | |
|---|---------------|---|-----------------|---------------|----------------|---------------|---------------|--|--|-------------|--------|-----------|---------|-------|---------|-----|----------|
| MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA C/M 1:4 E=1.5 CM | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Rend: | | 8.0000 M2/DIA | | | | | | | | | | | |
| <i>Descripción Insumo</i> | <i>Unidad</i> | <i>Cuadrilla</i> | <i>Cantidad</i> | <i>Precio</i> | <i>Parcial</i> | | | | | | | | | | | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CAPATAZ | HH | 0.200 | 0.2000 | 25.76 | 5.15 | | | | | | | | | | | | |
| OPERARIO | HH | 1.000 | 1.0000 | 23.42 | 23.42 | | | | | | | | | | | | |
| PEON | HH | 0.750 | 0.7500 | 16.75 | 12.56 | | | | | | | | | | | | |
| | | IP | 1.9500 | | | | | | | | | | | | | | |
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a | | | | | | | | | | |
| 1.00 Personas | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 7.00 | 6.00 | 6.00 | | | | | | | | | | |
| 2.00 Horas diarias | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | | | | | | | | | | |
| 5.00 HH Diario (A) | 51.00 | 51.00 | 51.00 | 51.00 | 59.50 | 51.00 | 51.00 | | | | | | | | | | |
| 6.00 Avance Diario (B) | 40.00 | 40.00 | 46.00 | 46.00 | 52.00 | 46.00 | 40.00 | | | | | | | | | | |
| 7.00 HH Acumulado (C) | 51.00 | 102.00 | 153.00 | 204.00 | 263.50 | 314.50 | 365.50 | | | | | | | | | | |
| 8.00 Avance Acumulado (D) | 40.00 | 80.00 | 126.00 | 172.00 | 224.00 | 270.00 | 310.00 | | | | | | | | | | |
| 9.00 Ratio de productividad Diario (A/B) | 1.28 | 1.28 | 1.11 | 1.11 | 1.14 | 1.11 | 1.28 | | | | | | | | | | |
| 10.00 Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 1.28 | 1.28 | 1.21 | 1.19 | 1.18 | 1.16 | 1.18 | | | | | | | | | | |
| 11.00 Ratio de productividad Meta (E) | 1.9500 | 1.9500 | 1.9500 | 1.9500 | 1.9500 | 1.9500 | 1.9500 | | | | | | | | | | |
| 12.00 HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 27.00 | 54.00 | 92.70 | 131.40 | 173.30 | 212.00 | 239.00 | | | | | | | | | | |
| | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <td>Costo prom.</td> <td>21.977</td> </tr> <tr> <td>Δ Produce</td> <td>0.77097</td> </tr> <tr> <td>Δ H-h</td> <td>239.000</td> </tr> <tr> <td>S/.</td> <td>5,252.42</td> </tr> </table> | | | | | | | | | | Costo prom. | 21.977 | Δ Produce | 0.77097 | Δ H-h | 239.000 | S/. | 5,252.42 |
| Costo prom. | 21.977 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Δ Produce | 0.77097 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Δ H-h | 239.000 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S/. | 5,252.42 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SECTOR | 2S1a | 2S1b | 2S2a | 2S2b | 2S3a | 2S3b | 2S4a | | | | | | | | | | |
| 1.00 Personas | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | | | | | | | | | | |
| 2.00 Horas diarias | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | | | | | | | | | | |
| 5.00 HH Diario (A) | 51 | 51 | 60 | 60 | 60 | 60 | 68 | | | | | | | | | | |
| 6.00 Avance Diario (B) | 42 | 42 | 52 | 52 | 52 | 52 | 68.04 | | | | | | | | | | |
| 7.00 HH Acumulado (C) | 51.00 | 102.00 | 161.50 | 221.00 | 280.50 | 340.00 | 408.00 | | | | | | | | | | |
| 8.00 Avance Acumulado (D) | 42.00 | 84.00 | 136.00 | 188.00 | 240.00 | 292.00 | 360.04 | | | | | | | | | | |
| 9.00 Ratio de productividad Diario (A/B) | 1.2143 | 1.2143 | 1.1442 | 1.1442 | 1.1442 | 1.1442 | 0.9994 | | | | | | | | | | |
| 10.00 Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 1.2143 | 1.2143 | 1.1875 | 1.1755 | 1.1688 | 1.1644 | 1.1332 | | | | | | | | | | |
| 11.00 Ratio de productividad Meta (E) | 1.9500 | 1.9500 | 1.9500 | 1.9500 | 1.9500 | 1.9500 | 1.9500 | | | | | | | | | | |
| 12.00 HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 30.90 | 61.80 | 103.70 | 145.60 | 187.50 | 229.40 | 294.08 | | | | | | | | | | |
| | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <td>Costo prom.</td> <td>21.977</td> </tr> <tr> <td>Δ Produce</td> <td>0.81679</td> </tr> <tr> <td>Δ H-h</td> <td>294.078</td> </tr> <tr> <td>S/.</td> <td>6,462.85</td> </tr> </table> | | | | | | | | | | Costo prom. | 21.977 | Δ Produce | 0.81679 | Δ H-h | 294.078 | S/. | 6,462.85 |
| Costo prom. | 21.977 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Δ Produce | 0.81679 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Δ H-h | 294.078 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S/. | 6,462.85 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| PARTIDA: | | CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 KG/CM2 | | | | | S/14,192.37 | |
|---|---------------|-------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--|
| CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 KG/CM2 | | | | | | | | |
| <i>Descripción Insumo</i> | <i>Unidad</i> | <i>Cuadrilla</i> | <i>Cantidad</i> | <i>Precio</i> | | | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | |
| CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0533 | 25.76 | | | | |
| OPERARIO | HH | 2.000 | 1.0667 | 23.42 | | | | |
| OFICIAL | HH | 2.000 | 1.0667 | 18.52 | | | | |
| PEON | HH | 10.00 | 5.33 | 16.75 | | | | |
| | | IP | 7.5200 | | | | | |
| SECTOR | S1a | S1b | S2a | S2b | S3a | S3b | S4a | |
| 1.00 Personas | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 4 | 6 | |
| 2.00 Horas diarias | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | |
| 5.00 HH Diario (A) | 35 | 35 | 40 | 40 | 44 | 27 | 39 | |
| 6.00 Avance Diario (B) | 12.11 | 12.11 | 13.75 | 13.75 | 15.16 | 9.31 | 13.49 | |
| 7.00 HH Acumulado (C) | 35.04 | 70.08 | 109.86 | 149.64 | 193.51 | 220.44 | 259.47 | |
| 8.00 Avance Acumulado (D) | 12.11 | 24.22 | 37.97 | 51.72 | 66.88 | 76.19 | 89.68 | |
| 9.00 Ratio de productividad Diario (A/B) | 2.8933 | 2.8933 | 2.8933 | 2.8933 | 2.8933 | 2.8933 | 2.8933 | |
| 10.00 Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 2.8933 | 2.8933 | 2.8933 | 2.8933 | 2.8933 | 2.8933 | 2.8933 | |
| 11.00 Ratio de productividad Meta (E) | 7.5200 | 7.5200 | 7.5200 | 7.5200 | 7.5200 | 7.5200 | 7.5200 | |
| 12.00 HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 56.03 | 112.06 | 175.67 | 239.29 | 309.43 | 352.51 | 414.92 | |
| | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | |
| Costo prom. | 21.113 | | | | | | | |
| Δ Produce | 4.62667 | | | | | | | |
| Δ H-h | 414.919 | | | | | | | |
| S/. | 8,759.987 | | | | | | | |
| SECTOR | 2S1a | 2S1b | 2S2a | 2S2b | 2S3a | 2S3b | 2S4a | |
| 1.00 Personas | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | |
| 2.00 Horas diarias | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | |
| 5.00 HH Diario (A) | 28 | 28 | 35 | 35 | 39 | 24 | 28 | |
| 6.00 Avance Diario (B) | 8.405 | 8.405 | 10.7 | 10.7 | 11.79 | 4.62 | 8.52 | |
| 7.00 HH Acumulado (C) | 27.79 | 55.59 | 90.97 | 126.35 | 165.33 | 189.33 | 217.51 | |
| 8.00 Avance Acumulado (D) | 8.41 | 16.81 | 27.51 | 38.21 | 50.00 | 54.62 | 63.14 | |
| 9.00 Ratio de productividad Diario (A/B) | 3.3067 | 3.3067 | 3.3067 | 3.3067 | 3.3067 | 5.1948 | 3.3067 | |
| 10.00 Ratio de productividad Acumulado (C/D) = F | 3.3067 | 3.3067 | 3.3067 | 3.3067 | 3.3067 | 3.4664 | 3.4448 | |
| 11.00 Ratio de productividad Meta (E) | 7.5200 | 7.5200 | 7.5200 | 7.5200 | 7.5200 | 7.5200 | 7.5200 | |
| 12.00 HH ganadas/perdidas a la fecha D*(E-F) | 35.41 | 70.83 | 115.91 | 160.99 | 210.67 | 221.41 | 257.31 | |
| | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | GANA | |
| Costo prom. | 21.113 | | | | | | | |
| Δ Produce | 4.07518 | | | | | | | |
| Δ H-h | 257.307 | | | | | | | |
| S/. | 5,432.387 | | | | | | | |





| | | | |
|---|--|------------------|------------------|
| | INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS | | |
| | LABOR DE... ESCUELA DE... | TÍTULO: TEMA: | FECHA: LUGAR: |
| UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL LÍQUIDO AMARILLO LABORATORIO DE... | TÍTULO: TEMA: | FECHA: LUGAR: | E-07 |



Figura 37 : Control de obra y verificación



Figura 39 : Cuadrilla de fierros



Figura 38 : Control de obra



Figura 40 : Cuadrilla de concreto en losas



Figura 41 :Control en obra



Figura 42 : Cuadrilla de concreto en losas



Figura 43 : Reunión con staff



Figura 45 : Cuadrilla de concreto en cimientos



Figura 44 : Cuadrilla de abañiles