

# UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

### PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



#### TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

---

**Aplicación del sistema Last Planner para mejorar la planificación y productividad en las Edificaciones de Algarrobos y Poncianas, Piura-2022**

---

#### **Línea de Investigación:**

Ingeniería de la construcción, Ingeniería Urbana, Ingeniería Estructural

#### **Sub línea de Investigación:**

Gestión de proyectos de construcción

#### **Autor:**

Peche Cortegana, Carlos Jonatan

#### **Jurado Evaluador:**

**Presidente** : Chuquilín Delgado, María Florencia  
**Secretario** : Merino Martínez, Marcelo Edmundo  
**Vocal** : Serrano Hernández, José Luis

#### **Asesor:**

Medina Carbajal, Lucio Sigifredo  
**Código Orcid:** <https://orcid.org/0000-0001-5207-4421>

**TRUJILLO-PERÚ  
2023**

**Fecha de Sustentación:** 2023/03/06



# UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

### PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



#### TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

---

**Aplicación del sistema Last Planner para mejorar la planificación y productividad en las Edificaciones de Algarrobos y Poncianas, Piura-2022**

---

#### **Línea de Investigación:**

Ingeniería de la construcción, Ingeniería Urbana, Ingeniería Estructural

#### **Sub línea de Investigación:**

Gestión de proyectos de construcción

#### **Autor:**

Peche Cortegana, Carlos Jonatan

#### **Jurado Evaluador:**

**Presidente** : Chuquilín Delgado, María Florencia  
**Secretario** : Merino Martínez, Marcelo Edmundo  
**Vocal** : Serrano Hernández, José Luis

#### **Asesor:**

Medina Carbajal, Lucio Sigifredo  
**Código Orcid:** <https://orcid.org/0000-0001-5207-4421>

**TRUJILLO-PERÚ  
2023**

**Fecha de Sustentación:** 2023/03/06

## DEDICATORIA

Dedico la presente tesis:

A mi madre, Nely Cortegana, por ser una mujer luchadora que a pesar de las adversidades nunca se rindió por darme educación y salud a ella se lo debo todo y sobre todo al Dios todopoderoso que hace realidad este gran sueño que he anhelado toda mi vida con todo mi corazón, y para ser el orgullo de mi madre que velo siempre por mí, a mi hermana Nayeli y mi sobrino Matheo por siempre cuidar y velar por mi madre, son las personas más importantes en mi vida y mi motivo por quien luchar en la vida.

A mi compañera de vida Isabel Huaripata que siempre estuvo conmigo cuando quería flaquear, siempre estuvo allí para alentarme, ya que no fue fácil trabajar y estudiar a la misma vez; y sobre todo para la luz de mis ojos mi pequeña hija Ariana Mikaela Peche la gran bendición que Dios me ha dado, a todos ellos les dedico esta investigación.

**Br. Carlos Jonatan Peche Cortegana.**

## **AGRADECIMIENTO**

Ante todo, doy gracias al que hizo posible todo esto que es Dios Todopoderoso, por estar conmigo siempre a pesar de cada adversidad, a Él se lo debo toda mi gratitud.

A mi madre Nely Cortegana por su amor y apoyo incondicional.

Un agradecimiento especial a todos mis Docentes del Programa de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, por sus grandes enseñanzas y experiencias compartidas, las cuales sirvieron para forjarme como profesional, muy agradecido con cada de uno de ellos.

Con mucha estima al Ing. Lucio Medina Carbajal por su apoyo, recomendaciones y críticas constructivas en base a su experiencia, gracias por brindar su amistad y confianza, muy agradecido con usted.

## RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad brindar un punto de partida para la aplicación de nuevas metodologías científicas y prácticas, para el control, ejecución, seguimiento y administración de obras de construcción civil, fundamentando sus bases en la herramienta de “Last Planner System”, prevaleciendo en su metodología el aprovechamiento de todos y cada uno de los recursos que intervienen en el desarrollo de ejecución de un proyecto de índole civil, permitiéndonos tener como guía un modelo de seguimiento y control de obras centrando su aplicación a las edificaciones Algarrobos y Poncianas, permitiendo así mejorar la programación y la productividad en los edificios antes mencionados ubicado en la ciudad de Piura. Aplicando un modelo analítico de gestión esperando obtener resultados satisfactorios que puedan brindar ese tan ansiado desarrollo que se quiere.

El propósito de aplicar este sistema es para mejorar los problemas que actualmente presenta la industria de la construcción, ya que actualmente se usan métodos obsoletos para planificar, controlar y gestionar de la producción, esta metodología nos ayudara a tener un compromiso colaborativo en la obra de Algarrobos y Poncianas.

Como primer punto, veremos una vista general del Master Plan de la obra con los hitos contractuales, posteriormente a eso se analizara aguas arriba con el sistema Pull Planning para hallar nuestro sistemas fases, los principales actores en este primer proceso son los primeros planificadores compuesto por el equipo de trabajo de dicha inmobiliaria, finalmente se elaborara un plan intermedio (Lookahead) involucrando colaborativamente a todos los responsables directos (Maestro de Obra, capataces, operarios) de cada edificio.

Palabras claves: Last Planner System, Productividad, Planificación, big room, Plan Maestro, Look Ahead, Pull Planning, Week Three, Lean Construcción

## ABSTRACT

The purpose of this research is to provide a starting point for the application of new scientific and practical methodologies, for the control, execution, monitoring and administration of civil construction works, basing their bases on the tool "Last Planner System", with the prevailing methodology being the use of each and every one of the resources involved in the development of a civilian project, Allowing us to have as a guide a model of monitoring and control of works focusing its application to the buildings Algarrobos and Poncianas, thus allowing to improve programming and productivity in the above-mentioned buildings located in the city of Piura. Applying an analytical model of management hoping to obtain satisfactory results that can provide that much longed for development that is wanted.

The purpose of applying this system is to improve the current problems of the construction industry, as obsolete methods are currently used to plan, control and manage production, This methodology will help us to have a collaborative commitment in the work of Algarrobos and Poncianas.

As a first point, we will see an overview of the Master Plan of the work with the contractual milestones, after that will be analyzed upstream with the Pull Planning system to find our phased systems, the main actors in this first process are the first planners composed of the team of work of said real estate, finally an intermediate plan will be elaborated (Lookahead) involving collaboratively all those directly responsible (Master of Works, foremen, workers) of each building.

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado dando cumplimiento a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la prestigiosa Universidad Privada Antenor Orrego y Reglamento de la Facultad de Ingeniería, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, se pone a vuestra consideración el Informe de Trabajo de Investigación Titulado “Aplicación del sistema Last Planner para mejorar la planificación y productividad en las Edificaciones de Algarrobos y Poncianas, Piura-2022”, con la convicción de alcanzar una justa evaluación y dictamen.

Con esta oportunidad y con su venia, suscribimos ante ustedes.

Atentamente,

Br. Peche Cortegana, Carlos Jonatan



## ÍNDICE

|  |      |
|--|------|
| <b>DEDICATORIA</b> .....                                   | iv   |
| <b>AGRADECIMIENTO</b> .....                                | v    |
| <b>RESUMEN</b> .....                                       | vi   |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                      | vii  |
| <b>PRESENTACIÓN</b> .....                                  | viii |
| <b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....                               | 1    |
| <b>1.1. Problema de investigación</b> .....                | 1    |
| <b>1.2. Objetivos</b> .....                                | 3    |
| <b>1.3. Justificación del estudio</b> .....                | 4    |
| <b>II. MARCO DE REFERENCIA</b> .....                       | 6    |
| <b>2.1. Antecedentes del estudio</b> .....                 | 6    |
| <b>2.2. Marco teórico</b> .....                            | 11   |
| <b>2.3. Marco Conceptual</b> .....                         | 17   |
| <b>2.4. Sistema de hipótesis</b> .....                     | 19   |
| <b>III. METODOLOGÍA EMPLEADA</b> .....                     | 22   |
| <b>3.1. Tipo y nivel de investigación</b> .....            | 22   |
| <b>3.2. Población y muestra de estudio</b> .....           | 22   |
| <b>3.3. Diseño de investigación</b> .....                  | 23   |
| <b>3.4. Técnicas e instrumentos de investigación</b> ..... | 23   |
| <b>3.5. Procesamiento y análisis de datos</b> .....        | 23   |
| <b>IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</b> .....                | 25   |
| <b>4.1. Análisis e interpretación de resultados</b> .....  | 25   |
| <b>4.2. Docimasia de hipótesis</b> .....                   |      |
| <b>V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b> .....                |      |
| <b>CONCLUSIONES</b> .....                                  |      |
| <b>RECOMENDACIONES</b> .....                               |      |
| <b>REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS</b> .....                     |      |
| <b>ANEXOS</b> .....  |      |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Tabla 1 Operacionalización de las variables .....</b>                       | <b>20</b> |
| <b>Tabla 2 Muestra de estudio .....</b>  | <b>21</b> |
| <b>Tabla 3 Hitos Contractuales de obra .....</b>                               | <b>35</b> |
| <b>Tabla 4 Cronograma Hito Meta de Obra .....</b>                              | <b>35</b> |
| <b>Tabla 5 Cronograma Hito Internos .....</b>                                  | <b>35</b> |
| <b>Tabla 6 Nemotecnia para Análisis 7 flujos .....</b>                         | <b>38</b> |
| <b>Tabla 7 Cuadro de Control Edificio Algarrobos .....</b>                     | <b>45</b> |
| <b>Tabla 8 Cuadro de Control Edificio Poncianas .....</b>                      | <b>45</b> |
| <b>Tabla 9 Metrado por Sector – Edificio Algarrobos.....</b>                   | <b>48</b> |
| <b>Tabla 10 Metrado por Sector – Edificio Poncianas.....</b>                   | <b>49</b> |
| <b>Tabla 11 Rendimiento y cuadrilla – Edificio Algarrobos .....</b>            | <b>50</b> |
| <b>Tabla 12 Rendimiento y cuadrilla – Edificio Poncianas .....</b>             | <b>51</b> |
| <b>Tabla 13 Planificación Intermedia Algarrobos 1era Parte .....</b>           | <b>52</b> |
| <b>Tabla 14 Planificación Intermedia Algarrobos 2da Parte .....</b>            | <b>53</b> |
| <b>Tabla 15 Planificación Intermedia Algarrobos 3era Parte .....</b>           | <b>54</b> |
| <b>Tabla 16 Planificación Intermedia Poncianas 1era Parte .....</b>            | <b>55</b> |
| <b>Tabla 17 Planificación Intermedia Poncianas 2da Parte .....</b>             | <b>56</b> |
| <b>Tabla 18 Planificación Intermedia Poncianas 3era Parte .....</b>            | <b>57</b> |
| <b>Tabla 19 Cronograma Contractual Algarrobos pisos Típicos 2, 3 y 4 .....</b> | <b>58</b> |
| <b>Tabla 20 Cronograma LPS Algarrobos pisos Típicos 2, 3 y 4 .....</b>         | <b>58</b> |
| <b>Tabla 21 Cronograma Contractual Poncianas pisos Típicos 2, 3 y 4 .....</b>  | <b>59</b> |
| <b>Tabla 22 Cronograma LPS Poncianas pisos Típicos 2, 3 y 4 .....</b>          | <b>59</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Figura 1 Pull Planning en obra.....</b>                            | <b>12</b> |
| <b>Figura 2 Look Ahead.....</b>                                       | <b>13</b> |
| <b>Figura 3 Weekly plan .....</b>                                     | <b>14</b> |
| <b>Figura 4 Seguimiento de la aplicación LPS.....</b>                 | <b>15</b> |
| <b>Figura 5 Procedimiento para obtención de datos.....</b>            | <b>23</b> |
| <b>Figura 6 Plano de Ubicación Edificio Algarrobos.....</b>           | <b>24</b> |
| <b>Figura 7 Plano de Ubicación Edificio Poncianas .....</b>           | <b>25</b> |
| <b>Figura 8 Layout de Obra .....</b>                                  | <b>26</b> |
| <b>Figura 9 Construcción de Caseta Prefabricadas .....</b>            | <b>26</b> |
| <b>Figura 10 Construcción de Cerco Perimétrico de obra .....</b>      | <b>27</b> |
| <b>Figura 11 Construcción Servicios Higiénicos Provisionales.....</b> | <b>27</b> |
| <b>Figura 12 Construcción Caseta Vigilancia .....</b>                 | <b>28</b> |
| <b>Figura 13 Construcción de comedor de obra .....</b>                | <b>28</b> |
| <b>Figura 14 Construcción de cerco de obra.....</b>                   | <b>29</b> |
| <b>Figura 15 Desglose de trabajo edificio Algarrobos .....</b>        | <b>30</b> |
| <b>Figura 16 Desglose de trabajo edificio Poncianas .....</b>         | <b>31</b> |
| <b>Figura 17 Cronograma Maestro edificio Algarrobos Project .....</b> | <b>32</b> |
| <b>Figura 18 Cronograma Maestro edificio Poncianas Project .....</b>  | <b>33</b> |
| <b>Figura 19 Cronograma Maestro con Hitos .....</b>                   | <b>34</b> |
| <b>Figura 20 Planeamiento Pull Meta Obras Gruesas .....</b>           | <b>36</b> |
| <b>Figura 21 Planeamiento Pull Sub Contratas .....</b>                | <b>37</b> |
| <b>Figura 22 Análisis de los 7 Flujos.....</b>                        | <b>38</b> |
| <b>Figura 23 Cronograma Valorizado Contractual .....</b>              | <b>39</b> |
| <b>Figura 24 Movimiento Tierra Masiva.....</b>                        | <b>40</b> |
| <b>Figura 25 Relleno Localizado .....</b>                             | <b>40</b> |
| <b>Figura 26 Compactación de Base Granular .....</b>                  | <b>41</b> |
| <b>Figura 27 Trazo y Replanteo .....</b>                              | <b>41</b> |
| <b>Figura 28 Excavación Masiva Cuarto Bombas Algarrobos.....</b>      | <b>42</b> |
| <b>Figura 29 Resultado Final de Excavación Algarrobos .....</b>       | <b>42</b> |
| <b>Figura 30 Curva “S” de Avance Edificio Algarrobos.....</b>         | <b>43</b> |
| <b>Figura 31 Curva “S” de Avance Edificio Poncianas .....</b>         | <b>44</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Figura 32 Sectorización Edificio Algarrobos .....</b> | <b>46</b> |
| <b>Figura 33 Sectorización Edificio Poncianas.....</b>   | <b>47</b> |

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Problema de investigación**

#### **1.1.1. Realidad problemática**

A nivel internacional, el sector de la construcción se considera como aquella industria con mayor riesgo en los últimos años, por lo que, China ha decidido enfrentar diversos desafíos buscando impulsar nuevas tecnologías, sistemas o herramientas para lograr eliminar retrasos, evitar sobrecostos o defectos de calidad en una obra de construcción (Xiuyu & Yan Yin, 2022).

En general, la industria de la construcción es inestable debido a las demoras que son consideradas como problemas que atañan proyectos de construcción, estos atrasos de obra originan sobrecostos, disputas, abandono de proyecto o inclusive litigios legales (Rudeli, Viles, & González, 2018).

Por ello, en la actualidad se evidencia un crecimiento acelerado en el empleo de nuevas tecnologías enfocadas en la gestión de proyectos, por lo que, las empresas deben asumir la adopción de una herramienta o sistema si no quieren correr riesgo de salir del mercado, dado que la misma competencia laboral pide procesos más sistemáticos, óptimos, estandarizados y automatizados (Pons, 2021).

En el ámbito de la construcción civil, Díaz et al. (2018) afirman que existe una gran competitividad entre empresas, por lo que, las empresas privadas se han visto en la obligación de invertir en nuevos sistemas de gestión para contribuir en una mejor gestión de proyectos. En Colombia, Silva, Zattar y Ongarato (2017) afirman que este sector requiere de empresas competitivas para que sobrevivan, por lo que, se necesita que estas sean organizadas y ordenadas con la finalidad que controlen procesos y enfoques en función a la reducción de variabilidad para el incremento de la calidad final de un producto.

De esta manera, el impulso en la implementación del sistema Last Planner crece cada año, al estar centrada en la buena planificación y control

de la producción con fines de maximizar el proceso constructivo reduciendo la incertidumbre en el flujo de trabajo (Hoyos & Botero, 2018).

En el Perú, se presenta una situación similar en las empresas privadas, sin embargo, la realidad peruana es que existe poca inversión pública, por lo que, no se evidencia crecimiento económico resaltante. Para ello, se necesita invertir en infraestructuras de calidad que permita el desarrollo de ciudadanos (Ministerio de Economía y Finanzas, 2018).

A nivel nacional, según Fontalvo, De la Hoz y Morelos (2018) afirman que en la mayoría de proyectos se presentan una variedad de problemas y complicaciones durante la etapa de su ejecución, debido a la inexistencia de normas en la administración de proyectos que afectan considerablemente la productividad, a pesar de ser este un factor importante en la que destaca el recurso humano, debido que son quienes desarrollan los procesos y permiten el cumplimiento de actividades u operaciones en una construcción.

En la elaboración y ejecución de proyectos, el Perú se considera que es un país que ha sufrido cambios considerables y significativos debido a la implementación de herramientas tecnológicas, softwares y equipamientos con el fin de optimizar recursos mediante la reducción de tiempos de ejecución (Marín & Correa, 2020). En tal sentido, se hace referencia a la aplicación de metodologías Lean como Last Planner System, encargada de planificación y control de procesos en la ejecución de obras.

Las obras de infraestructura permiten satisfacer la necesidad de una población al resolver problemas específicos, sin embargo, se evidencia comúnmente problemas como retrasos en plazos de ejecución generando incremento de costos e incluso mala calidad de estas mismas, por lo que, se consideran que estas obras ejecutadas enfrentan un alarmante problema en el país (Jinez & Salgado, 2021).

Marín, Correa y Sotomayor (2020) indican que existe una relación de obras públicas y crisis política, debido que existen obras de construcción sin concluir, insatisfechas, mala calidad u obras culminadas con ampliaciones

de plazo o adicionales de obra, lo que genera una afectación económica al estado peruano.

La siguiente investigación motivado por el deseo que contribuir con el sector constructivo se desarrollará desde el enfoque Last Planner System al proyecto de edificación Los Algarrobos y Poncianas Palmeras Mz. B, Lote 4/12, Urb. Las Palmeras, Piura, donde se analizará, propondrá y recogerá datos de campo durante un periodo.

### **1.1.2. Enunciado del problema**

¿De qué manera influye la aplicación del Sistema Last Planner en la planificación y productividad en la obra de edificación Los Algarrobos y Poncianas Palmeras Mz. B, Lote 4/12, Urb. Las Palmeras, Piura, Piura?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Determinar la influencia de la aplicación del Sistema Last Planner para mejorar la planificación y productividad en las Edificaciones Algarrobos y Poncianas Urb. Las Palmeras, Piura.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

Elaborar el Plan Maestro para mejorar en la obra de edificación Los Algarrobos y Poncianas Palmeras Mz. B, Lote 4/12, Urb. Las Palmeras, Piura.

Diseñar una planificación LookAhead Planning en la obra de edificación Los Algarrobos y Poncianas Palmeras Mz. B, Lote 4/12, Urb. Las Palmeras, Piura.

Determinar el Porcentaje de Plan Cumplimiento (PPC) de las actividades elegidas de estudio en la obra de edificación Los Algarrobos y Poncianas Palmeras Mz. B, Lote 4/12, Urb. Las Palmeras, Piura.

### **1.3. Justificación del estudio**

A nivel práctico, esta investigación radica en la identificación de fallas o partidas críticas que puedan influir negativamente durante el proceso de ejecución de la obra, con la finalidad de poder impulsar la implementación de herramientas del Lean Construction como el Last Planner System, para obtener beneficios, mejoras de los recursos y productividad mediante la buena planificación en el proyecto de edificación los Algarrobos y Poncianas Palmeras Mz. B, Lote 4/12, Urb. Las Palmeras, Piura.

A nivel social, esta investigación permitirá dar la confianza e iniciativa en la implementación de herramientas como Last Planner System durante la ejecución de una obra con la finalidad de culminar en menor tiempo a menor costo y con una mejor calidad.

A nivel económico, esta se considera se suma importancia, al permitir a una empresa constructora obtener una mayor utilidad, al reducir los tiempos de ejecución de una obra, no generando gastos innecesarios que se presenten por problemas o imprevistos. Esta investigación tiene como finalidad poder disminuir sobrecostos, adicionales de obra, retrasos de entrega, pagos de planillas adicionales y algunos desperdicios de materiales en un proyecto específico.

A nivel académico, la presente propuesta permitirá brindar un plan bien definido de la implementación del Last Planner System en un proyecto, que permita concientizar a futuros ingenieros en la importancia sobre la planificación y optimización de la productividad en una obra de construcción, con el fin de llegar alcanzar un mejor desenvolvimiento en su vida profesional.

En la actualidad en el país se vive una realidad que a su vez es una problemática en las obras que se refleja en los plazos de entregas, presupuestos, productividad a causa de la deficiente planificación y control el cual ha generado que se identifique en un gran porcentaje de



incumplimientos de las partidas programadas para la ejecución de los proyectos.

A medida del avance de las tecnologías, en el 2016 se implanta el sistema de Last Planner en las obras en algunas constructoras con un único, es por ello, que se aplica el sistema de Last Planner como instrumento confiable en la planificación y producción por ende se controlará y mejorará los recursos y productividad de la obra en este caso el proyecto que se analizará en la edificación los Algarrobos y Poncianas Palmeras Mz. B, Lote 4/12, Urb. Las Palmeras, Piura.

Esta investigación se realiza con el fin de determinar la influencia al aplicar el sistema de Last Planner y mostrar resultados del impacto al implementar este método en la planificación y producción.

## II. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1. Antecedentes del estudio

Torres (2017) en su investigación denominada “Implementación del sistema Last Planner en edificaciones en altura en una empresa constructora: Estudio de casos de dos edificios en las comunas de Las Condes y San Miguel”, para obtener el título de ingeniero constructor en la Universidad Andrés Bello en Chile, concluye:

La investigación busca la aplicación de la metodología LPS en dos obras de una empresa constructora, la metodología aplicada es descriptiva y se realiza mediante la recopilación de información, y posteriormente la implementación del LPS determinando actividades completadas y causas de no cumplimiento. Los resultados logrados luego de la aplicación del LPS fueron en el caso 01 se obtuvo un promedio de 49.13% de actividades completadas; para el caso 02 el promedio de actividades completadas es de 58.51 %, como se puede apreciar ninguno de los dos casos supero el 60% de las actividades completadas, teniendo una lista de las causas que llevaron a este no cumplimiento, además en la ejecución de las actividades programadas no se mostró el compromiso por parte del supervisor y funcionarios de la constructora para hacer valer y cumplir el cronograma de obras, por otro lado con la implementación del LPS se creaba un ambiente de conflicto entre la inmobiliaria y la constructora, generando atraso en la ejecución. Concluyó que es difícil llevar a la practica la implementación del LPS si no se tiene el compromiso suficiente de todo el personal y que el tiempo de ejecución de una obra es de vital importancia para que no genere pérdidas económicas.

Diaz et al. (2019) en su artículo denominado “Integración entre el sistema Last Planner y el sistema de gestión de calidad aplicados en el sector de la construcción civil”, de la revista ingeniería de construcción de la Pontificia Universidad Católica de Chile, concluye:

El artículo de investigación tiene por objetivo analizar la aplicación del LPS y el SGQ en una obra de construcción, mediante la colecta de datos a través de entrevistas que trataran básicamente del SIG, LPS, y su

integración para la obtención de futuros resultados, el estudio es tipo descriptivo. Según los resultados que se obtuvieron son el 80% de las actividades se cumplieron, con la aplicación del LPS y SIG, teniendo actividades que no se desarrollaron, debido a una mala planeación en dos de las partidas, pero que posteriormente se realizó la mejora logrando la culminación de la misma en el menor tiempo posible. El autor llegó a la conclusión que a través de la aplicación se puede disminuir los errores al momento de ejecutarse las actividades programadas, teniendo una disminución de costos y tiempo en la obra.

Alpízar (2017) en su investigación denominada “Aplicación de Lean Construction a través de la metodología Last Planner a proyectos de vivienda social de FUPROVI”, para obtener el título de ingeniero constructor en el Instituto Tecnológico de Costa Rica en Costa Rica, concluye:

El trabajo de investigación tuvo por finalidad, implementar la metodología del Last Planner para mejorar los procesos de planificación y ejecución en las obras que se dan mediante el FOPROVI. El estudio es de tipo descriptivo, y la metodología empleada es la investigación bibliográfica, conocer la realidad de la construcción de los proyectos de vivienda social y aplicación del LPS. Los resultados obtenidos de la investigación son que en el transcurso de las siete semanas de evaluación, se identifica que la primera semana se tuvo un avance de 0% esto se debe básicamente de la implementación del plan y las capacitaciones hacia el personal a cargo de la ejecución, en la segunda semana se logró un avance de actividades del 64%, en la semana 3 del 20 %, en la semana 4 se alcanzó un 52%, en la 5ta semana el 36%, en la semana 6 el 38%, en la semana 7 el 80% de la obra, y finalmente en la 8va semana se consigue un avance de 71%, esto quiere decir que se ha logrado un avance significativo, pero que sin embargo todavía existen deficiencias en las obras, las cuales fueron identificado como causas del atraso. Concluyo que en que la implementación del LPS si aumenta su productividad, pero se necesita una correcta ejecución y programación desde el inicio de la obra.

Bautista y Pandal (2020) en su investigación “Análisis de la productividad de la mano de obra en proyectos de edificación aplicando el sistema de construcción tradicional y Last Planner System”, para obtener el título de ingeniero civil en la Universidad Peruana Unión en Lima, concluye:

Esta investigación tuvo como objetivo analizar la productividad de la mano de obra en proyectos de edificación aplicando el sistema de construcción tradicional y Last Planner System. A si mismo se realizó el proceso de búsqueda a partir de una revisión ordenada en la base de datos nacionales e internacionales, además realizaron comparación de 02 estudios con LPS y 02 estudios si LPS. Los resultados sin la aplicación desde Last Planner System, en el caso 01 a nivel general se obtuvo un TP de 32%, TC de 41% y TNC de 27%, en el caso 02 se tuvo un TP DE 48.16%, TC 29.02%, TNC de 22.82% y con la aplicación de herramientas del LPS se logró en el caso 01 un TP de 47%, 37% y 16%; en el caso 02 se alcanzó un TP de 69.18%, TC de 20.38% y un TNC de 10.44%. Lo cual concluye que los proyectos con LPS tiene muy alta productividad a diferencia que los sin LPS, esto genera mejoras en las obras tanto económicas como a nivel de ejecución.

Machaca y Quispe (2020) en su investigación denominada “Evaluación de la productividad de Last Planner para la construcción de obras civiles” para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Peruana Unión en Juliaca, concluye.

El objetivo general es realizar una evaluación que permita medir la productividad de tres obras con la aplicación de LPS, El tipo de investigación es descriptivo explicativo y se analizaran las obras con la aplicación del LPS de acuerdo a sus etapas: factibilidad, planificación y diseño, producción, puesta en marcha. Los resultados arrojan lo siguiente: en el proyecto 01 con la aplicación del Last Planner obtuvo una productividad semanal de 70%, así mismo el proyecto 02 obtuvo una productividad promedio entre las 7 semanas de 88.77% y en proyecto 03 se logró alcanzar una productividad de 74.38%, teniendo un avance promedio entre las tres obras de 77.72%. Se concluye que se obtienen grandes mejoras en el proceso de planificación y ejecución de una obra,

con el uso del Last Planner, además el cumplimiento de las partidas programadas evita pérdidas materiales, tiempo y dinero.

Iturrizaga y Camacho (2021) en su investigación “Implementación del sistema Last Planner en la construcción de la ampliación de la clínica médica Cayetano Heredia”, para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas en Lima, concluye:

La investigación tuvo por propósito aplicar el LPS, a la construcción de una clínica en las partidas de estructuras. La metodología es de tipo aplicada, cuantitativa y descriptiva. El resultado de la investigación luego de 36 semanas de la aplicación del LPS arroja que el porcentaje de las actividades programadas se logró el 78% del cumplimiento del programa, teniendo causas de no cumplimiento como la falta de materiales, que fue solucionado de manera inmediata, otra de las causas del incumplimiento es el desarrollo de las partidas de instalaciones eléctricas y sanitarias, pero estas partidas fueron sub contratadas, significando un retraso en algunas actividades de estructuras. Los autores concluyeron con que su investigación es una muestra de que la implementación del LPS aumenta considerablemente la producción de la mano de obra, es por ello que se refleja en los resultados que el porcentaje de actividades completadas supera el 60% que es lo indicado para que una obra marche de manera eficiente y correcta.

Mejía et al., (2019) en su artículo “Evaluación de la eficacia de la aplicación de Last Planner System en un proyecto de construcción en la etapa de acabados – Arquitectura en Perú en el año 2019” de la revista de investigación y desarrollo de Bolivia, concluye:

El artículo de investigación tuvo por fin evaluar la aplicación del LPS en un proyecto, en la partida de acabados. El estudio fue de tipo descriptivo y la ejecución de la metodología se realizó en un periodo de 5 semanas. Partiendo del cronograma maestro se aprecia que según lo contrastado con el avance físico se ve un retraso en la ejecución de la partida, el porcentaje sin la aplicación es del 76% y con la aplicación del LPS se tuvo un avance del 83%, teniendo algunas causas de incumplimiento mínimas, pero en general la aplicación del LPS ayudo a incrementar la producción de

las actividades cumplidas. En conclusión, se logró regular el flujo de trabajo, minimizando tiempos y costos que se dan en la ejecución, además se fomentó un nuevo ambiente laboral con el cumplimiento del LPS.

Vargas (2017) en su investigación denominada “Evaluación de productividad de mano de obra en la construcción de edificaciones utilizando el sistema de Last Planner - 2016” para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad César Vallejo en Chiclayo, concluye:

La finalidad de la investigación tuvo por finalidad realizar una evaluación para determinar los porcentajes de los Trabajos productivos, trabajos contributivos y trabajos no contributivos de una obra en construcción. La investigación es aplicada y descriptiva, las herramientas del LPS aplicadas para la evaluación es la carta balance de productividad y la prueba de los 5 minutos en base a una obra de mejoramiento de servicio educativo. La investigación determino que el promedio de productividad de mano de obra con la aplicación de las herramientas de LPS se divide en un trabajo productivo de 31.53%, un trabajo contributivo de 49.17% y un trabajo no contributivo de 19.30%. identificando de esta manera los déficits que aún se tiene en esta obra. Concluyeron que en caso no se tenga una planeación de abastecimiento de materiales no será posible realizar un trabajo productivo, además no se realizó un seguimiento minucioso para el control de producción, por otro lado, la baja productividad implica pérdidas económicas para la constructora.

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. Last Planner System**

#### **2.2.1.1. Conceptos Básicos sobre Last Planner ® System**

El Last Planner System (LPS), se define como aquel sistema eficiente, que se encarga de planificar y gestionar tareas programadas, teniendo por finalidad una producción continua y sin retrasos. El LPS también mide y analiza niveles de cumplimiento mediante un Planning semanal identificando las restricciones que no permitan continuar con las tareas posteriores a ejecutarse y su vez

teniendo como propósito eliminar actividades que no agregan valor (Pons & Rubio, Lean Construction y la planificación colaborativa, metodología del Last Planner System, 2019, pág. 24).

#### **2.2.1.2. Proceso del LPS**

Cada uno de los procesos incluidos en un sistema nos lleve a tener grandes beneficios, El Last Planner ® System tiene cinco procesos claves, estos son:

- Programación colaborativa
- Preparación
- Planificación de la producción
- Gestión de la producción
- Medición

#### **2.2.1.3. Beneficios del Last Planner ® System**

Es de conocimiento que el sector construcción en muchas ocasiones mantiene una baja productividad, pero gracias a la aplicación del Last Planner ® System se ha mejorado considerablemente, mejorando la productividad, entregando un mejor producto al cliente y aumentando las rentabilidades de las constructoras (Pons & Rubio, Lean Construction y la planificación colaborativa, metodología del Last Planner System, 2019, pág. 23).

Los autores Pons y Rubio (2019, pág. 23), identifican los principales beneficios de la aplicación del Last Planner ® System.

- Reducción de costos y cumplimiento del presupuesto.
- Mejora la productividad, calidad y seguridad en la ejecución de obra.
- Constante aprendizaje y mejora continua.
- Establecer comunicación y compromisos con los subcontratistas.
- Identificar las restricciones y posibles problemáticas.
- Ayuda a comprender las dependencias de los subcontratistas.

- Fomenta la colaboración entre todos los involucrados.
- Oportunidad de mejorar en etapas tempranas.
- Logra una mejor gestión de riesgo.
- Administrar un flujo continuo del trabajo.
- Aumenta la creatividad y resolución de problemas.
- Logra una satisfacción para el cliente y la constructora.

#### 2.2.1.4. Fases del Last Planner ® System

El LPS se divide en cuatro fases de planificación, pero previo al inicio de estas etapas, se tienen reuniones con los equipos de trabajos en donde se realizará un plan de hitos, el tren de trabajos y la sectorización del proyecto, posteriormente se tienen las siguientes fases:

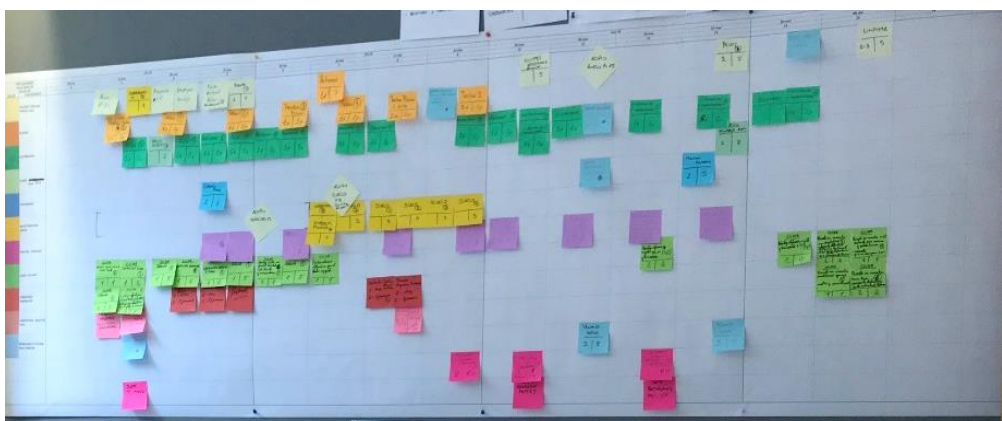
##### a. Pull Planning.

Es el inicio de la planificación participativa, se realiza con todos los involucrados en la obra, desde el personal obrero hasta los gerentes de la constructora (Rodríguez, 2021, pág. 4).

El Pull Planning es básicamente lo que se debe hacer, planificando cada actividad con su respectivo tiempo de duración, esto con la finalidad de velar por los intereses del proyecto (Rodríguez, 2021, pág. 4).

#### Figura 1

*Pull Planning en obra*





*Nota:* En la figura se aprecia la programación maestra de la obra (Rodríguez, 2021)

### b. Look Ahead.

Con la planeación realizada en el Pull Planning, se determina cuáles son las actividades que se ejecutarán en un promedio de 4 a 8 semanas, detallando lo descrito en el plan general, para aumentar las posibilidades de cumplimiento (Rodríguez, 2021, pág. 5).

Pons y Rubio (2019) definen como un plan a corto y mediano plazo que deberá ser actualizado cada semana conforme a su ejecución, identificando las nuevas actividades para las siguientes semanas.

### Figura 2

*Look Ahead.*



*Nota:* En la figura se puede ver como se detalla cada una de las actividades a ejecutarse en obra (Rodríguez, 2021).

### c. Weekly plan.

Es la planificación que se realiza a corto plazo, identificando las actividades a ejecutarse de inmediato, además en esta fase se identifican que factores limitan el rendimiento para los trabajos semanales (Pons & Rubio, Lean Construction y la planificación colaborativa, metodología del Last Planner System, 2019, pág. 93).

### Figura 3

#### Weekly plan

| PLAN SEMANAL Y PPC |      |         |             | SEMANA N° |       |       |       |       |
|--------------------|------|---------|-------------|-----------|-------|-------|-------|-------|
| ACTIVIDAD          | ZONA | EMPRESA | RESPONSABLE | L         | M     | X     | J     | V     |
|                    |      |         |             | 02/03     | 03/03 | 04/03 | 05/03 | 06/03 |
| REGISTRO PARED     | 1    |         |             | 1         |       |       |       |       |
| TECHO GIMNASIO     | 1    |         |             | 1         | 1     | 1     | 1     | 1     |
| TERRAZAS           | 1    |         |             | 1         | 1     |       |       |       |
| FUENTE             | 7    |         |             |           | 1     | 1     |       |       |
| FALSO TECHO        | 4    |         |             |           |       | 1     | 1     | 1     |
| TRDS GARAJE        | 4    |         |             |           |       |       |       | 1     |
| CUADROS GENERALES  | 3    |         |             | 1         | 1     | 1     | 1     | 1     |
| MARCAR LUCES       | 3    |         |             |           |       |       |       | 1     |
| BOMBAS IMPULSIÓN   | 4    |         |             | 1         |       |       |       |       |
| ACCESORIO CASCADA  | 7    |         |             | 1         |       |       |       |       |
| PISO               | 3    |         |             | 1         | 1     | 1     | 1     | 1     |
| CHIMENEA           | 3    |         |             | 1         | 1     |       |       |       |
| FUENTE             | 7    |         |             |           |       | 1     | 1     | 1     |
| FONDEAR            | 1    |         |             | 1         |       |       |       |       |
| FONDEAR            | 2    |         |             |           | 1     |       |       |       |
| FOSO PISCINA       | 1    |         |             | 1         | 1     | 1     | 1     | 1     |
| PRUEBAS            | 1    |         |             |           | 1     | 1     | 1     | 1     |
| PANELADO MADERA    | 1    |         |             | 1         | 1     | 1     | 1     | 1     |

*Nota:* En la figura se tiene un modelo de plan semanal, indicando lo que se hará en este tiempo (Rodríguez, 2021).

Es un plan semanal, en donde se detalla lo que hará en la siguiente semana, cumpliendo cada una de las actividades que se realizarán sin dificultades. El autor recomienda una reunión de 5 minutos antes del inicio de trabajos, en donde se repasarán las actividades programadas con la finalidad de supervisar que se puedan cumplir sin ningún tipo de problemas (Rodríguez, 2021, pág. 7).

#### d. Seguimiento.

Es la etapa final del LPS donde se mide a través de porcentajes las actividades realizadas y lo planificado en el transcurso de la semana. Además, se recolectan las causas del no cumplimiento que serán mejoradas para la próxima planificación (Rodríguez, 2021, pág. 7). Pons y Rubio, establece indicadores para realizar el seguimiento como son: el porcentaje de avance, desviación de plazo y rendimiento; esto servirá para saber el avance de la obra, las ocurrencias positivas y negativas, en caso sea el resultado adverso tomar acciones para revertir la situación y lograr un beneficio para el cliente y la empresa (2019, pág. 17).



ejecución. Así mismo es vital la participación de los involucrados y la toma de interés suficiente para coordinar todas las actividades a realizar, para ello se empleará el Last Planner (Ascue, 2021).

#### **2.2.2.2. La capacitación frecuente**

La capacitación constante es importante para la instrucción del personal obrero y profesional, sobre las técnicas que se deben emplear para mejorar el proceso constructivo (Ascue, 2021).

#### **2.2.2.3. Fortalecer el sistema de abastecimiento**

Es una de las debilidades en todo el proceso constructivo, para ello se debe generar coordinaciones frecuentes con todas las áreas de la empresa, con la finalidad que no signifique un retraso en el desarrollo de la obra (Ascue, 2021).

#### **2.2.2.4. No cambiar a medio camino**

En el caso de la obra, las partidas ya ejecutadas se deben evitar demoler o rehacer actividades de este tipo. Aquí la importancia de realizar el contraste de los planos de las especialidades y compatibilizar con el proceso constructivo. Por otro lado, la supervisión de cada una de las partidas es de suma importancia para que sea ejecutada de manera correcta y en plazos establecidos (Ascue, 2021).

#### **2.2.2.5. Análisis de razones de no cumplimiento**

La principal finalidad de analizar el no cumplimiento de las actividades es identificar la consecuencia del por qué no se pudo realizar el trabajo programado, para tomar acciones que corrijan las deficiencias (Pons & Rubio, Lean Construction y la planificación colaborativa, metodología del Last Planner System, 2019, pág. 36).

Las causas del no cumplimiento de actividades: falta de material y equipos de trabajo, diseño de proyecto, imprevistos de tipos climáticos, retrasos en los subcontratos de mano de obra, retrasos en la adquisición de materiales subcontratados, incumplimiento de personas subcontratado de supervisión, problemas en la ejecución y la mala programación de actividades (Herrera & Reyes, 2017, pág. 7).

### *Ecuación 1. Porcentaje de Plan Completado*

$$PPC (\%) = \frac{N^{\circ} \text{ tareas comprometidas completadas}}{N^{\circ} \text{ total de tareas comprometidas planificadas}} \times 100$$

## **2.3. Marco conceptual**

### **a. Reunión semanal de planificación**

Es una reunión que se realiza una vez a la semana que sirve para la evaluación de las actividades desempeñadas a lo largo de este periodo, el cual se analizara para hacer la validación del plan para la semana próxima (Pons & Rubio, Lean Construction y la planificación colaborativa, metoología del Last Planner System, 2019, pág. 37).

### **b. La mejora continua**

Proviene de la palabra japonesa Kaizen, que significa “cambio para algo mejor” o “mejora continua”, la cual implica mejorar todos los días, este proceso de mejora también este sujeto a todas las personas involucradas en la empresa, así mismo hace referencia a mejorar todas las áreas productivas y operacionales (Pons & Rubio, Lean Construction y la planificación colaborativa, metoología del Last Planner System, 2019, pág. 65).

### **c. Last Planner**

Es una herramienta que se encarga del control de producción de un proyecto, el cual consiste en programar una planificación maestra que identifique las principales actividades a ejecutar, las cuales serán medidas de acuerdo a su avance físico (Pons & Rubio, Lean Construction y la planificación colaborativa, metoología del Last Planner System, 2019, pág. 17).

### **d. Planificación**

La planificación es aquel proceso de programación, que tiene por finalidad el logro de un objetivo específico mediante la toma de decisiones, teniendo en cuenta la situación actual y los distintos factores externos que pueden intervenir.

**e. Plan Maestro**

Se define como al planteamiento de hitos que se desarrollan a lo largo de todo el proyecto, con la finalidad de cumplir cada uno de las actividades programadas, esta etapa es muy importante para que el Last Planner se desarrolle con éxito (Mamani, 2020, pág. 71).

**f. Control diario de trabajo**

El control diario de trabajo, sirve para realizar una fiscalización del trabajo realizado por el personal obrero y su avance físico en obra, por el contrario, las actividades no realizadas se debe indicar la causal del no cumplimiento para su posterior análisis (Chokewanka & Sotomayor, 2018, pág. 18).

**g. Porcentajes de programa cumplido (PPC)**

Es el porcentaje del programa que se cumplió de acuerdo a lo planeado durante el trabajo semanal, el porcentaje de obtiene del total de actividades planeadas sobre las actividades completadas y ejecutadas durante el tiempo programado (Mamani, 2020, pág. 81).

**h. Productividad**

La productividad es aquella que se entiende como la eficiencia para lograr el cumplimiento de actividad con la misma cantidad de recursos, además se entiende por productividad en el proceso constructivo al desempeño de la calidad, seguridad, costo, tiempo, planeación y control sobre una ejecución u obra (Vega, 2018, pág. 3).

**i. Rendimiento**

El rendimiento se refiere al tiempo que demora un obrero para un determinado trabajo. El rendimiento es uno de los factores principales para lograr la construcción de un plan exitoso y un presupuesto adecuado (Cutipa, 2018, pág. 67).

## **2.4. Sistema de hipótesis**

La aplicación del Sistema Last Planner permite la mejora de la planificación y productividad en la obra de edificación Los Algarrobos y Poncianas Palmeras Mz. B, Lote 4/12, Urb. Las Palmeras, Piura.

### **2.4.1. Variables e indicadores**

#### **2.4.1.1. Variables**

Aplicación del Sistema Last Planner System en los Edificios Algarrobos y Poncianas.

### 2.4.1.2. Operacionalización de las variables

**Tabla 1**

*Operacionalización de las variables*

| <b>Variable</b>      | <b>Definición Conceptual</b>  | <b>Definición Operacional</b>   | <b>Dimensiones</b>              | <b>Indicadores</b>                    | <b>Unidad de medida</b> |
|----------------------|---|---|---------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| Sistema Last Planner | Es una herramienta que se encarga del control de producción de un proyecto, el cual consiste en programar una planificación maestra que identifique las principales actividades a ejecutar (Consuegra, 2020). | Es una herramienta de la gestión de proyectos que tiene como finalidad mejorar la planificación de una obra de construcción, permitiendo así traer consigo mayores beneficios en el área. | Plan Maestro                    | Planificación general de obra         | Nominal                 |
|                      |   |   | LookAhead                       | Planificación mensual                 | Nominal                 |
|                      |   |   | Planning                        | Planificación semanal                 | Nominal                 |
|                      |   |   |                                 | Actividades por sectores y cuadrillas | Nominal                 |
|                      |   |   |                                 | Cantidad de actividades semanales     | Ordinal                 |
|                      |   |   |                                 | Análisis por ratios y rendimientos    | Ordinal                 |
|                      |   | Porcentaje de Cumplimiento (PPC)  | Sectorización y tren de trabajo | Ordinal                               |                         |

*Nota.* Elaboración propia, 2021.



### III. METODOLOGÍA EMPLEADA

#### 3.1. Tipo y nivel de investigación

##### 3.1.1. Tipo de la investigación

Aplicada:

Para la realización de esta investigación se tomó en cuenta los datos contractuales del contrato como por ejemplo **HITOS DE OBRA**.

##### 3.1.2. Nivel de la investigación

Descriptiva:

Se recopilará información para luego ser procesada y poder implementar Last Planner System para determinar actividades de cumplimiento y causa de no cumplimiento en la edificación de Algarrobos y Poncianas.

#### 3.2. Población y muestra de estudio

##### 3.2.1. Población

La población se consideró Los edificios de Algarrobos y Poncianas Palmeras Mz. B, Lote 4/12, Urb. Las Palmeras ubicado en Piura.

##### 3.2.2. Muestra

Se tomará como muestra los pisos 02, 03 y 04 en el concepto de casco gris de dos torres Algarrobos y Poncianas para su aplicación del Sistema Last Planner, las cuales serán mencionadas a continuación.

#### Tabla 2

*Muestra de estudio*

| <b>Descripción de la partida</b> |
|----------------------------------|
| PISO 02, 03 Y 04 - ALGARROBOS    |
| PISO 02, 03 Y 04 - PONCIANAS     |

*Nota.* Elaboración propia, 2021.

### **3.3. Diseño de investigación**

Esta investigación con diseño descriptivo, nos permitirá mejorar la planificación y productividad aplicando el sistema Last Planner System.

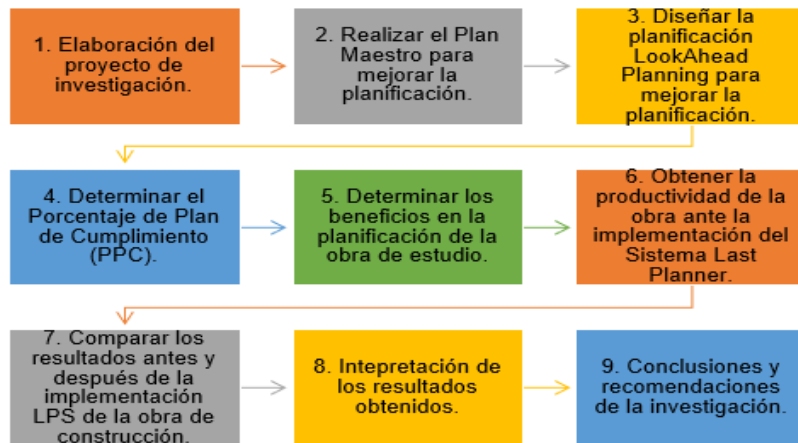
### **3.4. Técnicas e instrumentos de investigación**

La técnica que se utilizó en esta investigación fue la de recolección de datos, de los cuales se detallan en el siguiente itemizado:

- a) Técnicas de recolección de datos.
  - Observación directa.
  - Sistema Last Planner.
  - Análisis de contenido.
- b) Instrumentos de recolección de datos.
  - Ficha de observación.
  - Formatos Sistema Last Planner.
  - Programas Colaborativos.
  - Ficha bibliográfica.

### **3.5. Procesamiento y análisis de datos**

Una vez obtenido esta información se procedió a la elaboración de las sesiones colaborativas con la organización de la empresa para la determinación del plan de fases como primeros planificadores de obra, seguidamente se hizo un balance de recursos para la elaboración de LookAhead involucrando a los responsables directos de obra como los últimos planificadores, para así determinar el plan de cumplimiento semanal, en el procesamiento de los resultados, es necesario considerar el siguiente procedimiento, que se detalla a continuación.

**Figura 5***Procedimiento para obtención de datos*

*Nota:* En la figura se visualiza el procedimiento que se debe considerar para obtener los resultados en la investigación. Elaboración propia, 2022.

## IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Análisis e interpretación de resultados

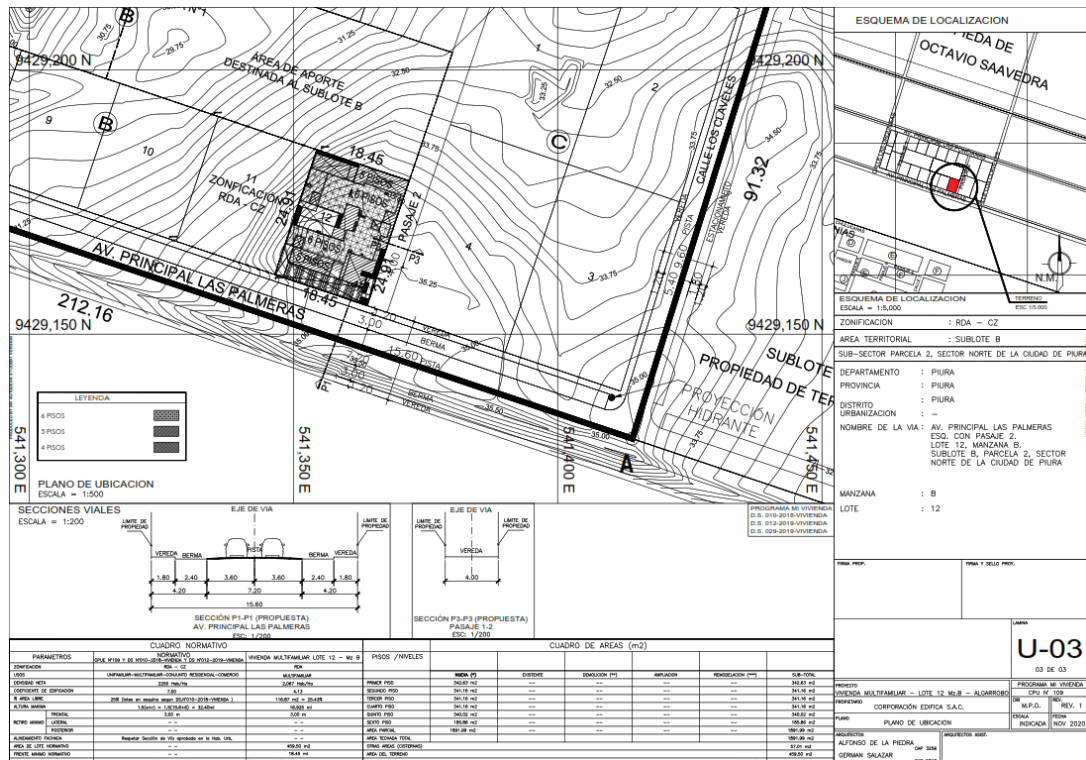
#### 4.1.1. Información General de los Proyectos

Los Proyectos están ubicados en la calle las palmeras lote 12 y 4 - Urb. las palmeras - Distrito de Piura - Provincia de Piura - departamento de Piura, el Edificio Multifamiliar Algarrobo tiene un área techada 1892m<sup>2</sup>, cuenta con 19 departamentos en total, el primer piso cuenta con 3 departamentos, luego en los pisos 2, 3 y 4 son típicos y tienen 4 departamentos, en el piso 5 cuenta con 4 dúplex haciendo el total de 6 pisos.

El Edificio Multifamiliar Poncianas tiene un área techada 3602m<sup>2</sup>, cuenta con 53 departamentos en total, el primer piso cuenta con 6 departamentos, luego en los pisos 2,3 y 4 son típicos y tiene 12 departamentos, en el piso 5 cuenta con 11 dúplex haciendo el total de 6 pisos.

Figura 6

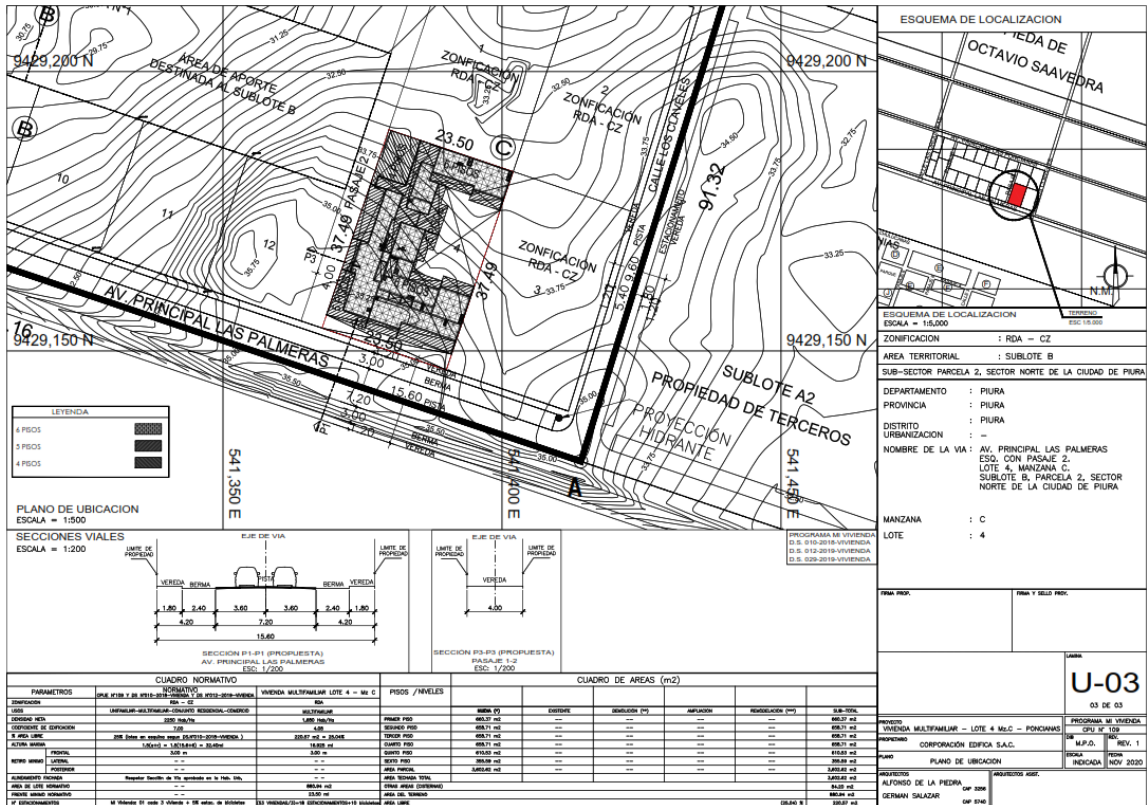
Plano de Ubicación Edificio Algarrobo



Nota: en la figura se puede apreciar el Plano de Ubicación del Proyecto Algarrobo. Elaboración propia, 2022.

Figura 7

Plano de Ubicación Edificio Poncianas



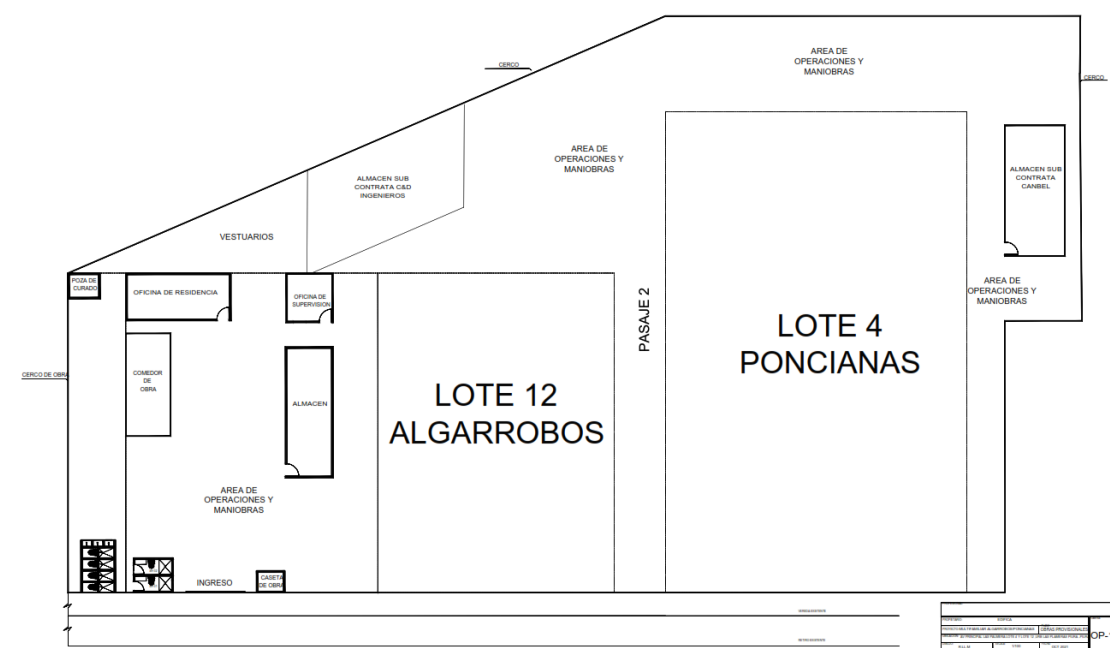
Nota: en la figura se puede apreciar el Plano de Ubicación del Proyecto Poncianas. Elaboración propia, 2022.

#### 4.1.2. Layout de Obra

El layout de una obra es un factor muy importante de cualquier obra civil ya que este representa gráficamente la distribución de los ambientes requeridos para el movimiento de materiales, almacén, equipos, servicios básicos y personal, teniendo como fin minimizar uno de los 8 desperdicios lean y a la vez principales fuente de MUDA (uno de las “Mu” de Toyota) en esta obra se tomó el siguiente layout teniendo en consideración que ambos edificios están juntos y solo se dividen por un pasaje.

## Figura 8

### Layout de obra



*Nota:* en la figura se puede apreciar el Layout de ambos proyectos Multifamiliares. Elaboración propia, 2022.

## Figura 9

### Construcción de Caseta Prefabricadas



*Nota:* en la figura se puede apreciar los elementos del layout de obra, Caseta de Residencia, Supervisión y Almacén. Elaboración propia, 2022.

## Figura 10

### Construcción de Cerco Perimétrico de Obra



*Nota:* en la figura se puede apreciar cerco de Obra Calle Principal Las Palmeras. Elaboración propia, 2022.

## Figura 11

### Construcción Servicios Higiénicos Provisionales



*Nota:* en la figura se puede apreciar la construcción de los servicios básicos de obra. Elaboración propia, 2022.

## Figura 12

### Construcción Caseta Vigilancia



*Nota:* en la figura se puede apreciar Caseta Prefabricada vigilancia.

Elaboración propia, 2022.

## Figura 13

### Construcción de Comedor de Obra



*Nota:* en la figura se puede apreciar Caseta Prefabricada vigilancia.

Elaboración propia, 2022.



## Figura 14

### Construcción de Cerco de Obra



*Nota:* en la figura se aprecia el cercado final de obra y el inicio de la partida de Movimiento de Tierra. Elaboración propia, 2022.

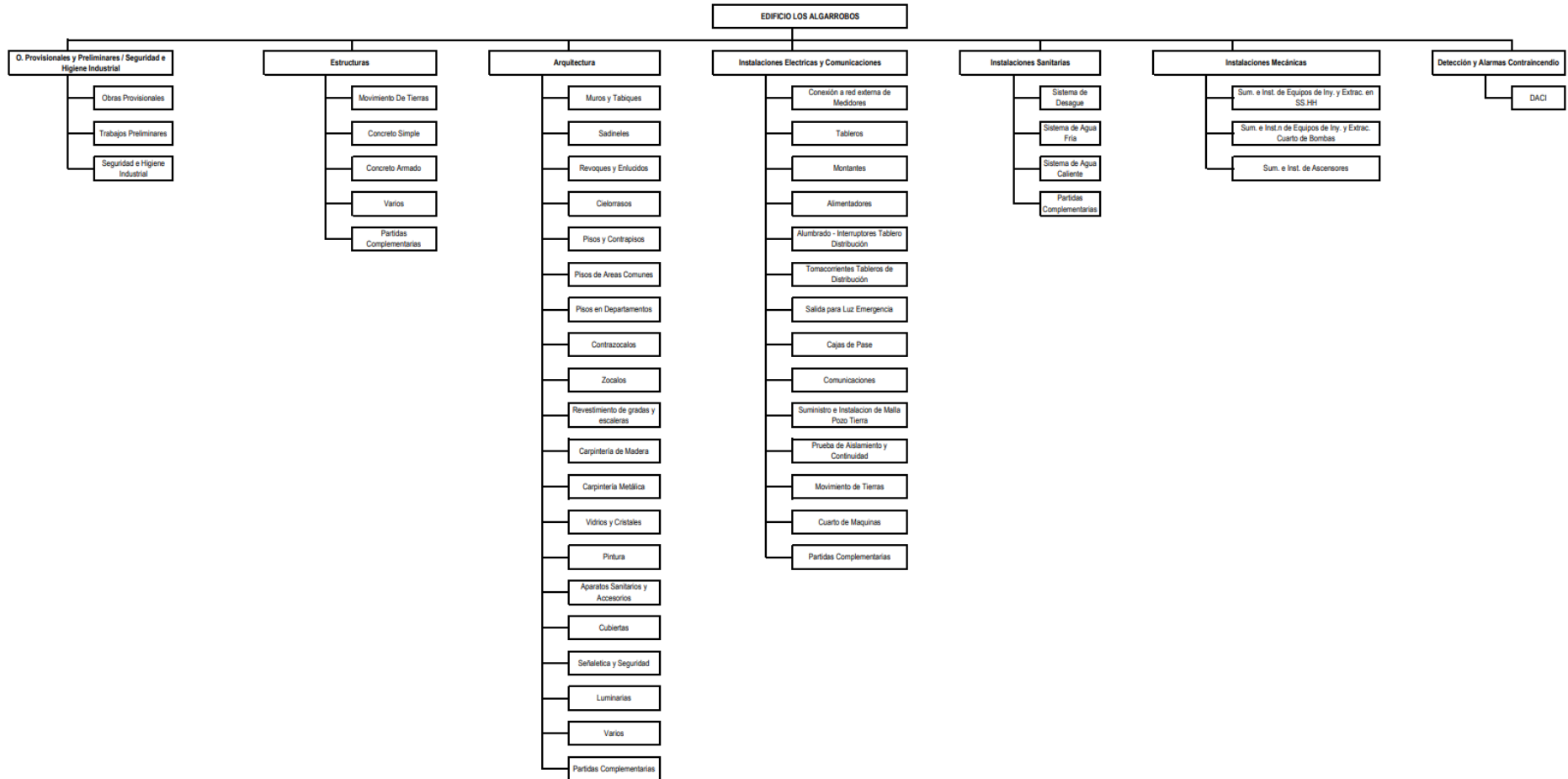
#### 4.1.3. EDT de Obra – Desglose de Trabajo

La EDT o WBS (Work Breakdown Structure) nos proporciona una vista estructurada en forma jerárquica de los resultados que debemos entregar al cliente final.

Subdividimos los entregables que se ejecutaron por el equipo de trabajo en uno más pequeños para realizar y fácil de gestionar, ya que cuando un entregable lo hacemos mucho más pequeño es más fácil de realizar se y por ende se planifica mejor las actividades, además se estiman mejor los costos y se pueden monitorear y controla de formas eficaz.

Figura 15

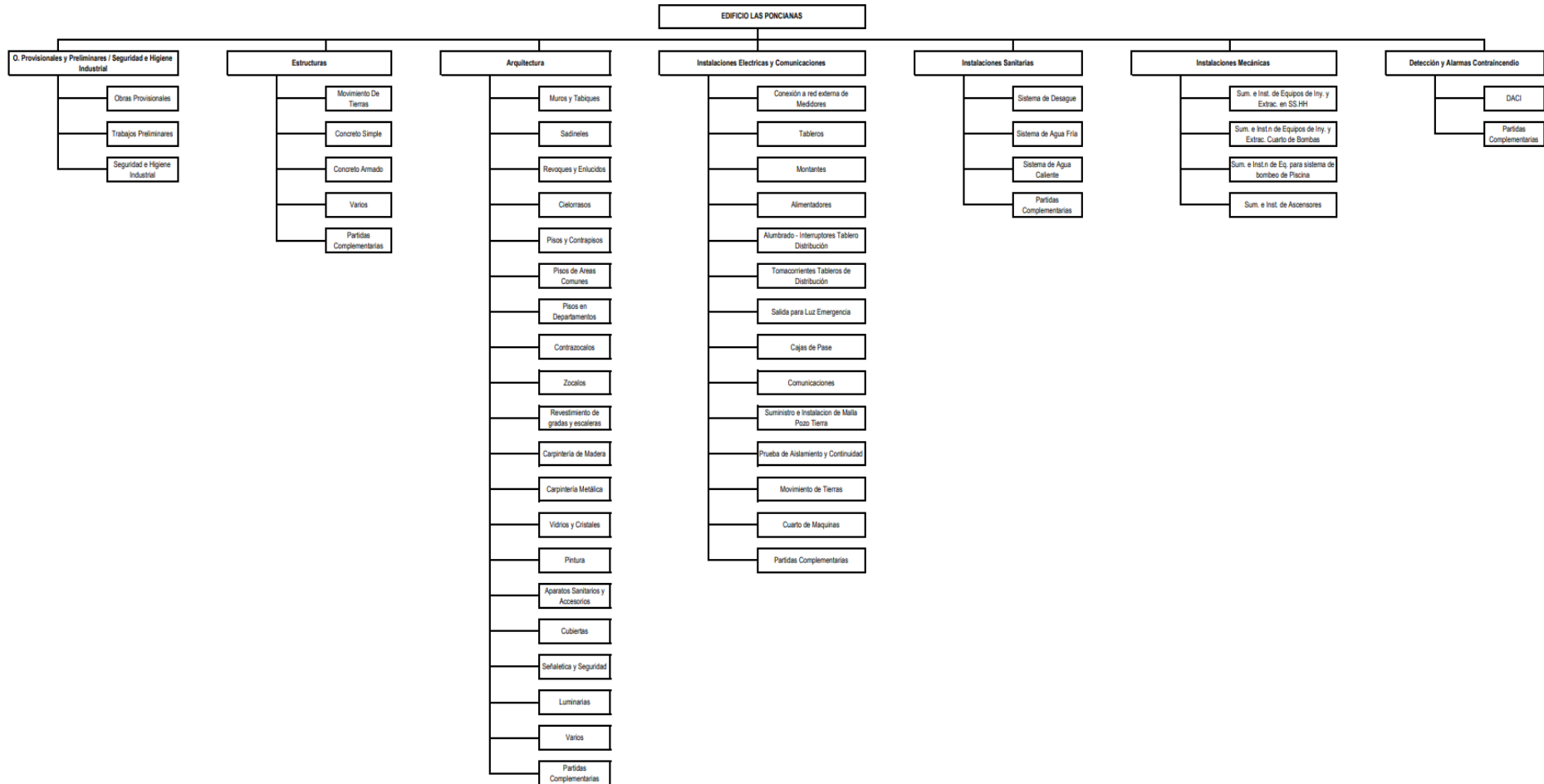
Desglose de Trabajo Edificio Algarrobos



Nota: en la figura se aprecia el EDT del Edificio Algarrobos. Elaboración propia, 2022.

Figura 16

Desglose de Trabajo Edificio Poncianas



Nota: en la figura se aprecia el EDT del Edificio Poncianas. Elaboración propia, 2022.

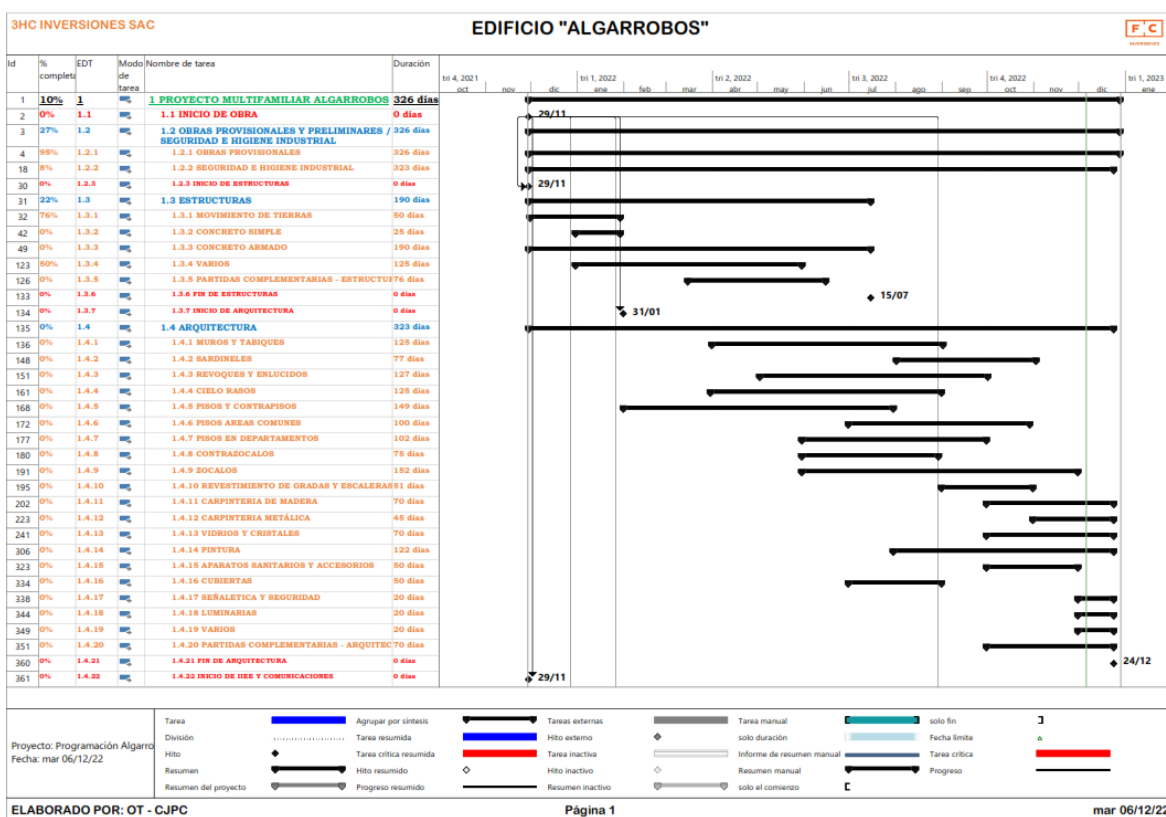
### 4.1.4. Cronograma Maestro

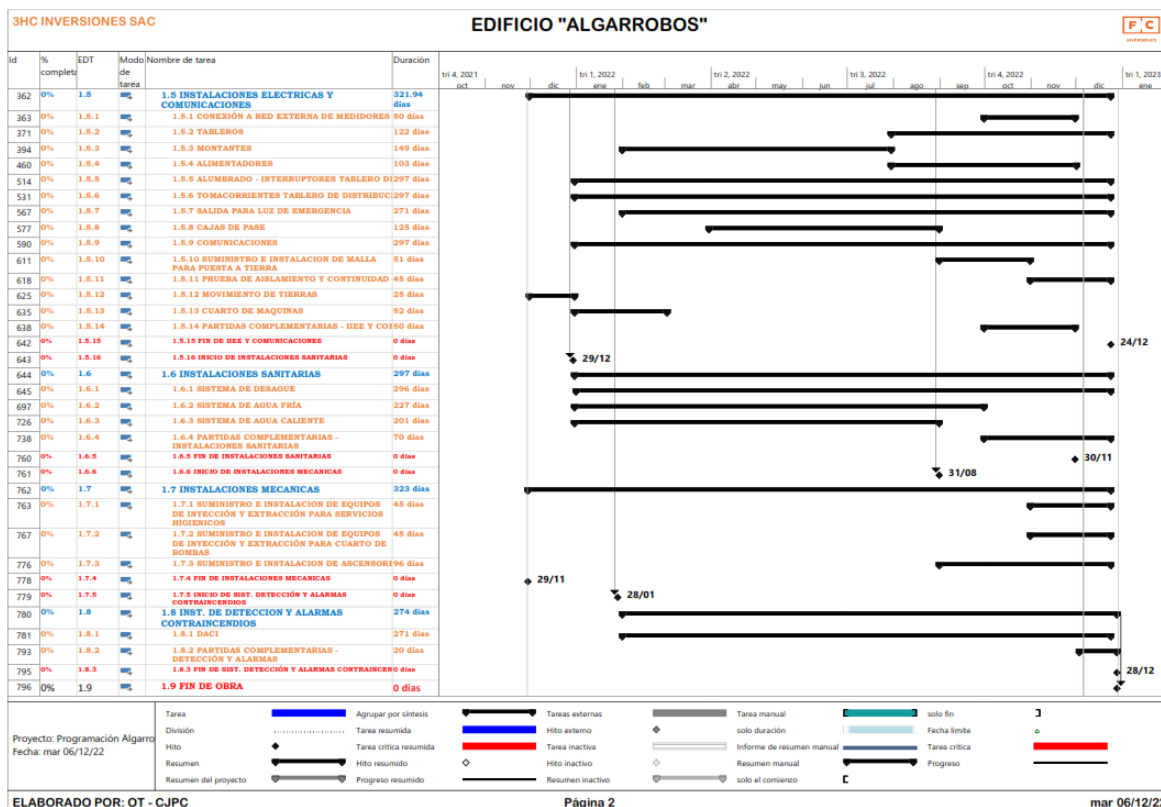
Analizamos los pisos de estas edificaciones con la finalidad de mejorar la productividad y planificación en la obra, nos enfocamos en el H1 teniendo como descripción hito losa de ultimo techo.

Para el desarrollo de esta herramienta LPS debemos tener en cuenta el Master Plan con hitos contractuales de Obra.

**Figura 17**

*Cronograma Maestro Edificio Algarrobos*

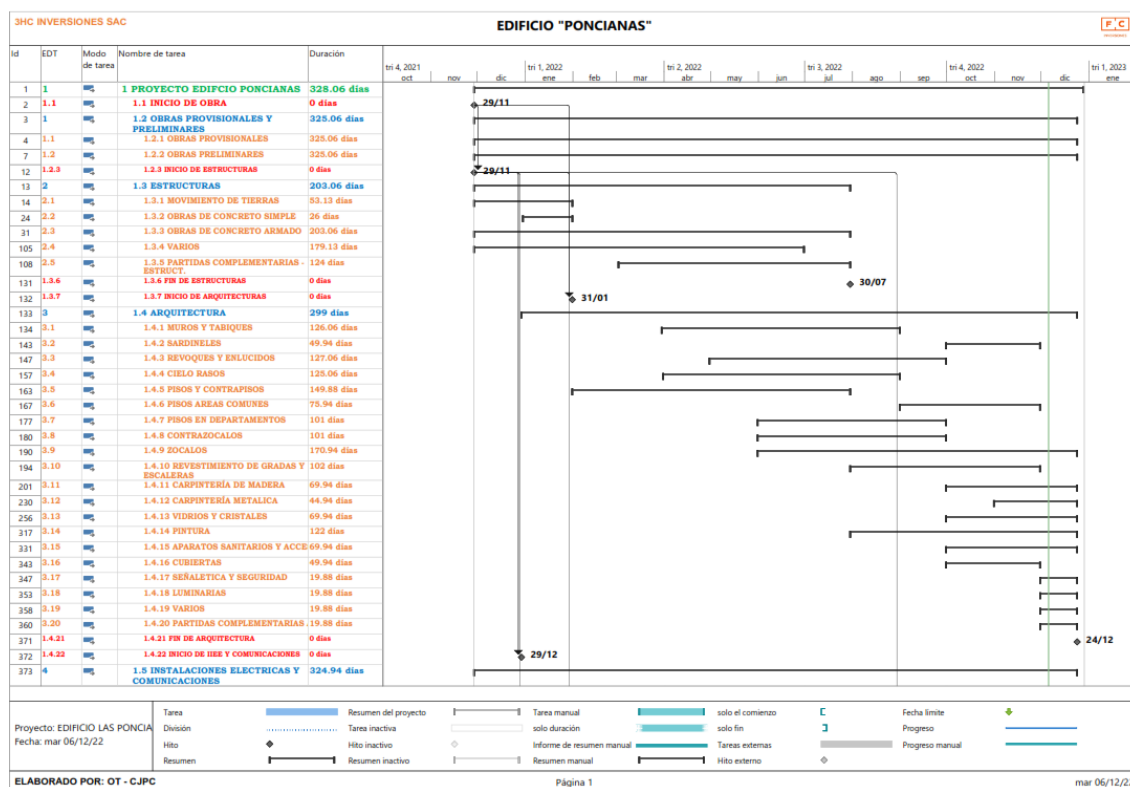


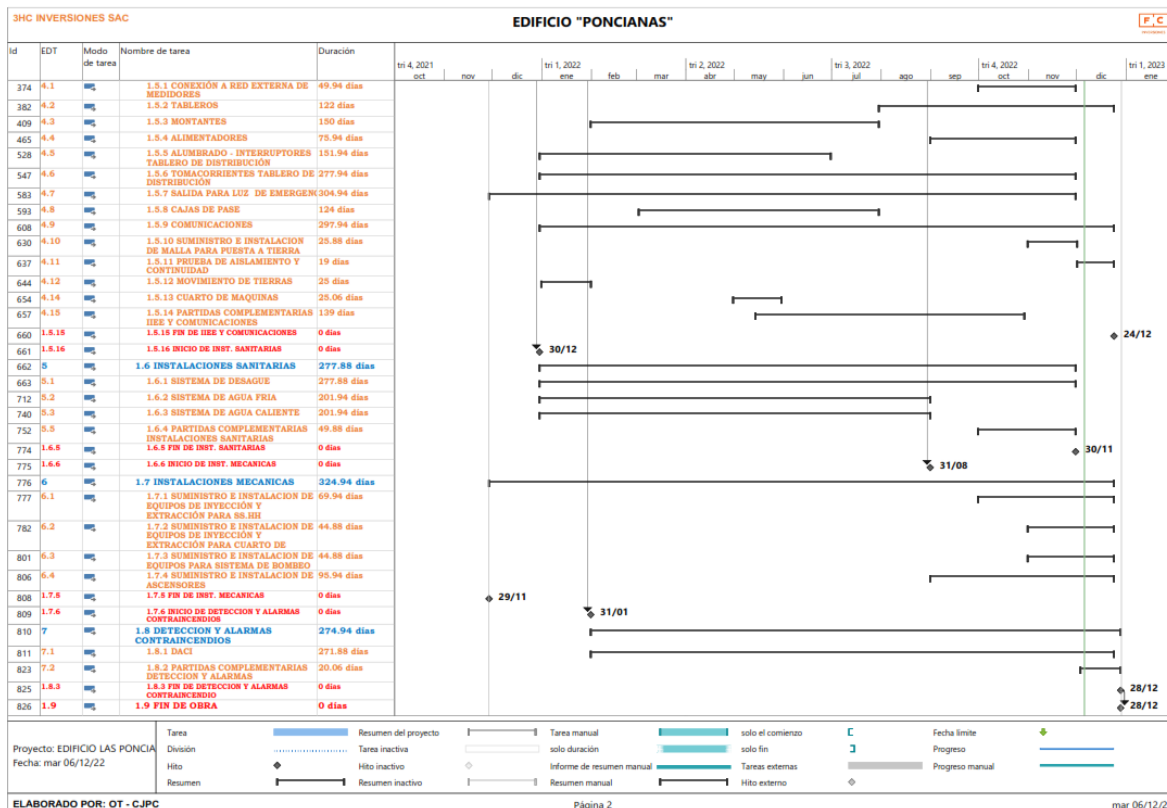


Nota: en la figura se puede apreciar el cronograma Maestro en Project de edificio Algarrobos. Elaboración propia, 2022

Figura 18

Cronograma Maestro Edificio Poncianas

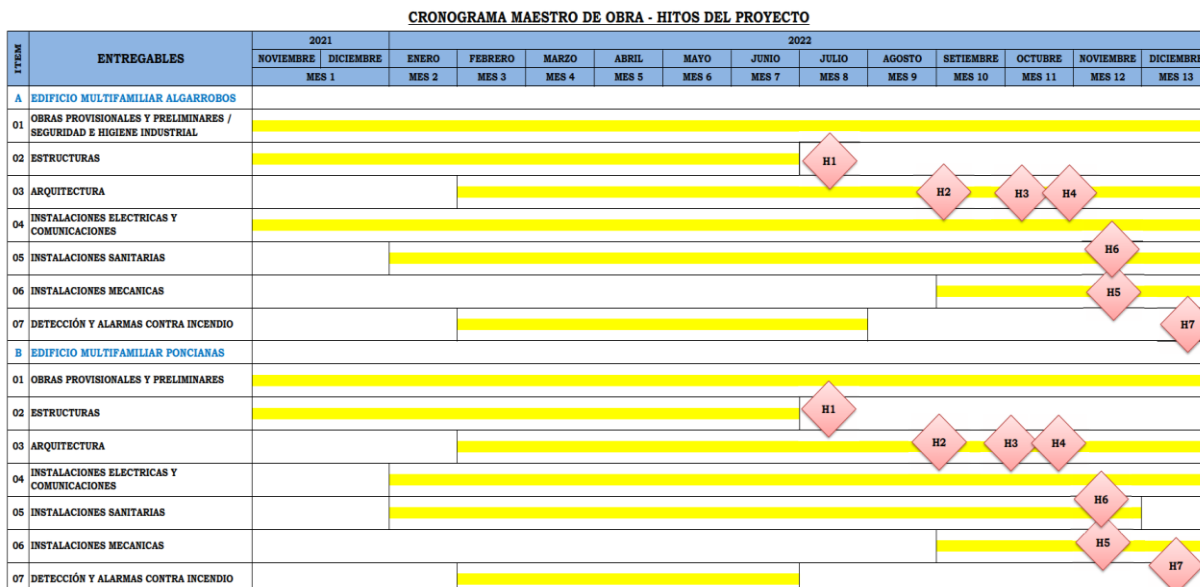




Nota: en la figura se puede apreciar el cronograma Maestro en Project de edificio Poncianas. Elaboración propia, 2022

Figura 19

Cronograma Maestro de Obra



Nota: en la figura se puede apreciar el Plan Maestro de Obra con los Hitos Contractuales. Elaboración propia, 2022

**Tabla 3***Hitos contractuales de Obra*

| <b>N°</b> | <b>Descripción de Hito</b>                   | <b>Días</b> | <b>Fecha Cierre</b> |
|-----------|--|-------------|---------------------|
| H1        | Losa de Ultimo Techo                         | 240         | 27/07/2022          |
| H2        | Departamento Piloto                          | 280         | 10/09/2022          |
| H3        | Fachada Principal                            | 330         | 25/10/2022          |
| H4        | Ambientes de Áreas Comunes                   | 360         | 24/11/2022          |
| H5        | Ascensores Operativos                        | 375         | 09/12/2022          |
| H6        | Energía y conexión definitiva agua y desagüe | 375         | 09/12/2022          |
| H7        | Fin de Obra                                  | 390         | 24/12/2022          |

*Nota:* Elaboración propia 2022

En esta parte se analizó a nivel macro el cronograma de trabajo contractual el cual tuvo como muestra un planeamiento profundo en un análisis simple, luego de haber analizado la realidad a la cual se enfrenta dicho proyecto se tomó en cuenta implementar la herramienta LPS bajo el enfoque lean y mejora continua es por ende que se hizo 02 Cronogramas de hitos, Cronograma de Hito Meta y Cronograma de Hito Sub Contrata.

**Tabla 4***Cronograma de Hito Meta de Obra*

| <b>N°</b> | <b>Descripción</b> | <b>Días</b> |           | <b>Fecha Cierre</b> |            |
|-----------|--------------------|-------------|-----------|---------------------|------------|
|           |                    | Algarrobos  | Poncianas | Algarrobos          | Poncianas  |
| 1         | Estructuras        | 240         | 240       | 27/07/2022          | 27/07/2022 |

*Nota:* En esta tabla podemos visualizar que el Cronograma de Hito Meta es parecido al Cronograma de Hito contractual. Elaboración propia 2022.

**Tabla 5***Cronograma de Hito Interno*

| <b>N°</b> | <b>Descripción</b> | <b>Días</b> |           | <b>Fecha Cierre</b> |            |
|-----------|--------------------|-------------|-----------|---------------------|------------|
|           |                    | Algarrobos  | Poncianas | Algarrobos          | Poncianas  |
| 1         | Estructuras        | 150         | 210       | 28/04/2022          | 27/06/2022 |

*Nota:* En esta tabla podemos visualizar que ambos edificios tienen diferentes días de cierre ya que Algarrobos es la mitad de Poncianas. Elaboración propia 2022.

#### 4.1.5. Sesión Pull en obra

Como primeros planificadores se hizo una reunión Pull con todo el equipo de trabajo para compartir opiniones y así poder elaborar el plan de fases, respetando los lineamientos fundamentales de la filosofía Lean Construction que es el respeto a los demás, todos aportaron (Gerente de Operaciones, Residente de Obra, Responsable de Seguridad, Responsable de Oficina Técnica, Responsable Logística, Practicantes) sus mejores opiniones para la elaboración de dicho plan, comenzamos a diseñar una planificación aguas arriba desde el final hacia el inicio, se consideró hitos internos y holguras de tiempo en cada fase teniendo como resultado el siguiente esquema.

**Figura 20**

*Planeamiento Pull Meta de Obra Obras Gruesas*

| CRONOGRAMA DE FASES                         |       |  |       |                                     |       |       |                                |                         |
|---|-------|--|-------|-------------------------------------|-------|-------|--------------------------------|-------------------------|
| MES 1                                       | MES 2 | MES 3  | MES 4 | MES 5                               | MES 6 | MES 7 | MES 8                          | MES 9                   |
| <b>EDIFICIO MULTIFAMILIAR ALGARROBOS</b>    |       |  |       |                                     |       |       |                                |                         |
|   |       |  |       |                                     |       |       | LOSA ALIGERADA DE PISO 5 Y 6   |                         |
|   |       |  |       | LOSA ALIGERADA DE PISO 2,3 Y 4      |       |       | Entrega losas de Pisos Típicos |                         |
|   |       | LOSA ALIGERADA DEL PISO 1 Y SUB ESTRUCTURA       |       | Entrega 1era Losa y Sub Estructuras |       |       |                                | Entrega de Ultimo Techo |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS Y OBRAS PROVISIONALES |       | Entrega Obras Provisionales y Movimiento Tierras |       |                                     |       |       |                                |                         |
| <b>EDIFICIO MULTIFAMILIAR PONCIANAS</b>     |       |  |       |                                     |       |       |                                |                         |
|   |       |  |       |                                     |       |       | LOSA ALIGERADA DE PISO 5 Y 6   |                         |
|   |       |  |       | LOSA ALIGERADA DE PISO 2,3 Y 4      |       |       | Entrega losas de Pisos Típicos |                         |
|   |       | LOSA ALIGERADA DEL PISO 1 Y SUB ESTRUCTURA       |       | Entrega 1era Losa y Sub Estructuras |       |       |                                | Entrega de Ultimo Techo |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS Y OBRAS PROVISIONALES |       | Entrega Obras Provisionales y Movimiento Tierras |       |                                     |       |       |                                |                         |

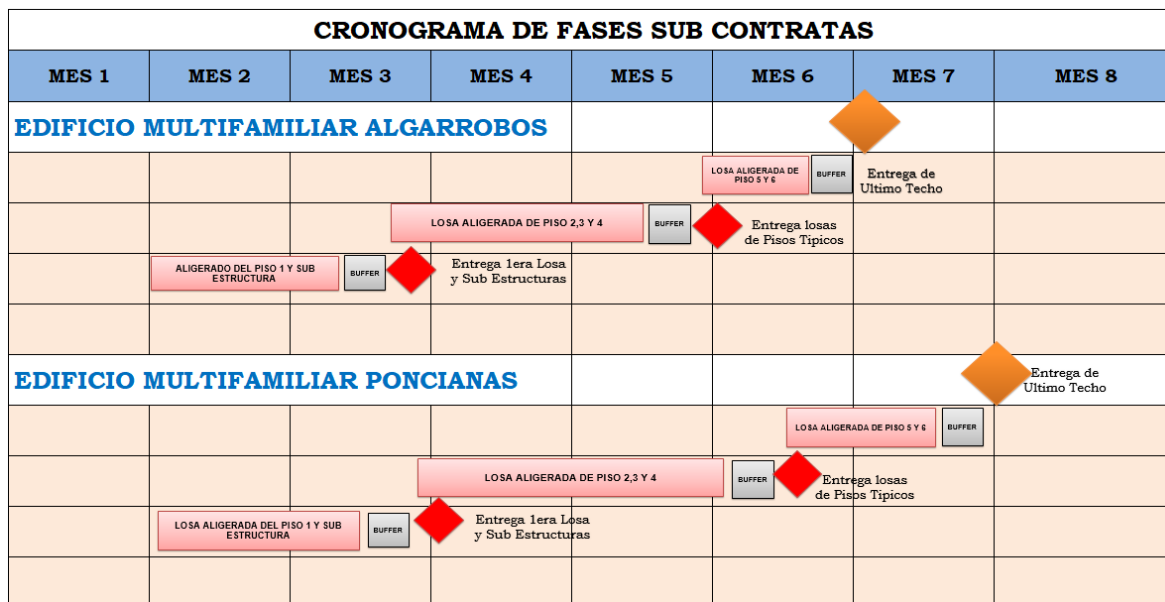
*Nota:* En la siguiente figura se puede apreciar el Planeamiento Pull de Obras gruesas aplicada para ambos edificios. Elaboración propia 2022.



Seguidamente se hizo un Planeamiento Pull Meta correspondiente a las fechas dadas a las Sub Contratas.

**Figura 21**

*Planeamiento Pull Sub Contratas de Obra*



*Nota:* En la siguiente figura se puede apreciar Planeamiento Pull Sub Contratas de Obras gruesas aplicada para ambos edificios. Elaboración propia 2022.

#### 4.1.6. Análisis Restricciones Obras Gruesas

El análisis de restricciones para asegurar los 7 flujos, es un factor muy importante al inicio de una obra ya que este ayuda a identificar desperdicios previos a los trabajos, se hizo este análisis con la finalidad de no parar la continuidad de los trabajos durante la ejecución, en obra se reunió a todo el equipo de trabajo para determinar este tipo de restricciones que podríamos tener en obra, determinando así el siguiente cuadro.

Figura 22

Análisis de los 7 flujos.



Nota: En la siguiente figura se puede apreciar el Análisis de Restricciones con los 7 flujos aplicada para ambos edificios. Elaboración propia 2022.

Tabla 6

Nemotecnia para Análisis 7 Flujos

| ANALISIS 7 FLUJOS |             |
|-------------------|-------------|
| S                 | SEGURIDAD   |
| I                 | INFORMACIÓN |
| E                 | ESPACIO     |
| M                 | MATERIALES  |
| P                 | PERSONAS    |
| R                 | REQUISITOS  |
| E                 | EQUIPOS     |

Nota: En el siguiente cuadro se puede apreciar la necmotemia para el análisis de los 7 flujos. Elaboración propia 2022.

#### 4.1.6.1. Movimiento de tierra

El análisis de las excavaciones y relleno localizado se hizo con el sistema de los 7 flujos, reunión colaborativa y Plan de Fases para fundar la subestructura de las edificaciones se tuvo como previsto la culminación del segundo mes de iniciada la obra según indicado el cronograma contractual.

**Figura 23**

#### *Cronograma Valorizado de Obra Contractual*

| EDIFICIO MULTIFAMILIAR ALGARROBOS |  |    |         |       | MES 01    |              | MES 02   |              |          |
|-----------------------------------|--|----|---------|-------|-----------|--------------|----------|--------------|----------|
| 01                                | ESTRUCTURAS  |    |         |       | Metrado   | Parcial \$/. | Metrado  | Parcial \$/. |          |
| 01.01                             | MOVIMIENTO DE TIERRAS  |    |         |       |           |              |          |              |          |
| 01.01.01                          | EXCAVACIONES   |    |         |       |           |              |          |              |          |
| 01.01.01.01                       | EXCAVACIÓN MASIVA CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS. INC. SOBRE EXCAVACION EN ARENAS           | m3 | 383.40  | 5.61  | 2,150.87  | 191.70       | 1075.44  | 191.70       | 1075.44  |
| 01.01.01.02                       | EXCAVACION MASIVA PARA ESTABILIZACION DE SUELOS (CONCRETO CICLOPEO EN FALSA CIMENTACION) | m3 | 306.54  | 5.61  | 1,719.69  | 153.27       | 859.84   | 153.27       | 859.84   |
| 01.01.01.03                       | EXCAVACION MANUAL DE VIGAS DE CIMENTACION  | m3 | 150.00  | 37.54 | 5,631.00  | 75.00        | 2815.50  | 75.00        | 2815.50  |
| 01.01.01.04                       | EXCAVACION LOCALIZADA PARA ESCALERAS   | m3 | 15.00   | 37.54 | 563.10    | 7.50         | 281.55   | 7.50         | 281.55   |
| 01.01.01.05                       | EXCAVACION LOCALIZADA PARA HUELLAS DE ESTACIONAMIENTO                                    | m3 | 4.25    | 37.54 | 159.55    | 2.13         | 79.77    | 2.13         | 79.77    |
| 01.01.01.06                       | ACARREO MANUAL HASTA R=30M   | m3 | 169.25  | 37.54 | 6,353.65  | 84.63        | 3176.82  | 84.63        | 3176.82  |
| 01.01.01.07                       | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION  | m3 | 1066.35 | 30.03 | 32,022.49 | 533.18       | 16011.25 | 533.18       | 16011.25 |
| 01.01.01.08                       | RELLENO LOCALIZADO   | m3 | 32.84   | 66.64 | 2,188.46  | 16.42        | 1094.23  | 16.42        | 1094.23  |
| 01.01.01.09                       | SUMINISTRO Y COLOCACION DE AFIRMADO EN FONDO DE CIMENTACION                              | m3 | 0.00    | 66.64 | 0.00      | 0.00         | 0.00     | 0.00         | 0.00     |
| EDIFICIO MULTIFAMILIAR PONCIANAS  |  |    |         |       | MES 01    |              | MES 02   |              |          |
| 01                                | ESTRUCTURAS  |    |         |       | Metrado   | Parcial \$/. | Metrado  | Parcial \$/. |          |
| 01.01                             | MOVIMIENTO DE TIERRAS  |    |         |       |           |              |          |              |          |
| 01.01.01                          | EXCAVACIONES   |    |         |       |           |              |          |              |          |
| 01.01.01.01                       | EXCAVACIÓN MASIVA CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS. INC. SOBRE EXCAVACION EN ARENAS           | m3 | 278.68  | 5.61  | 1,563.39  | 139.34       | 781.69   | 139.34       | 781.69   |
| 01.01.01.02                       | EXCAVACION MASIVA PARA ESTABILIZACION DE SUELOS (CONCRETO CICLOPEO EN FALSA CIMENTACION) | m3 | 176.97  | 5.61  | 992.83    | 88.49        | 496.41   | 88.49        | 496.41   |
| 01.01.01.03                       | EXCAVACION MANUAL DE VIGAS DE CIMENTACION,ZAPATAS Y PLATEA                               | m3 | 297.78  | 37.54 | 11,178.66 | 148.89       | 5589.33  | 148.89       | 5589.33  |
| 01.01.01.04                       | EXCAVACION LOCALIZADA PARA ESCALERAS   | m3 | 18.30   | 37.54 | 686.98    | 9.15         | 343.49   | 9.15         | 343.49   |
| 01.01.01.05                       | EXCAVACION LOCALIZADA PARA HUELLAS DE ESTACIONAMIENTO                                    | m3 | 4.86    | 37.54 | 182.44    | 2.43         | 91.22    | 2.43         | 91.22    |
| 01.01.01.06                       | ACARREO MANUAL HASTA R=30M   | m3 | 293.12  | 37.54 | 11,003.75 | 146.56       | 5501.87  | 146.56       | 5501.87  |
| 01.01.01.07                       | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION  | m3 | 1087.23 | 30.03 | 32,649.52 | 543.62       | 16324.76 | 543.62       | 16324.76 |
| 01.01.01.08                       | RELLENO LOCALIZADO   | m3 | 56.03   | 66.64 | 3,733.84  | 28.02        | 1866.92  | 28.02        | 1866.92  |
| 01.01.01.09                       | SUMINISTRO Y COLOCACION DE AFIRMADO EN FONDO DE CIMENTACION                              | m3 |         | 66.64 | 0.00      | 0.00         | 0.00     | 0.00         | 0.00     |

*Nota:* En la siguiente figura se puede apreciar Cronograma Valorizado Contractual. Elaboración propia 2022.

Durante el desarrollo de movimiento de tierras obtuvimos buenos resultados ya que al final del primer mes se terminó las partidas de excavación, relleno y obras provisionales, para que cada contratista comience con sus partidas de subestructuras y superestructuras.

**Figura 24**

*Movimiento de tierras masiva*



*Nota:* En la siguiente figura se puede apreciar el Movimiento de tierras de ambos edificios. Elaboración propia 2022.

**Figura 25**

*Relleno Localizado*



*Nota:* En la siguiente figura se puede apreciar el relleno localizado de edificio Poncianas. Elaboración propia 2022.

**Figura 26***Compactación de Base Granular*

*Nota:* En la siguiente figura se puede apreciar la compactación de Edificio Algarrobos. Elaboración propia 2022.

**Figura 27***Trazo y Replanteo para excavación Cisterna*

*Nota:* En la siguiente figura se puede apreciar el trazo y replanteo para Excavación de Cuarto de bombas y cisterna de edificio Algarrobos. Elaboración propia 2022.

**Figura 28***Excavación masiva Cuarto bombas*

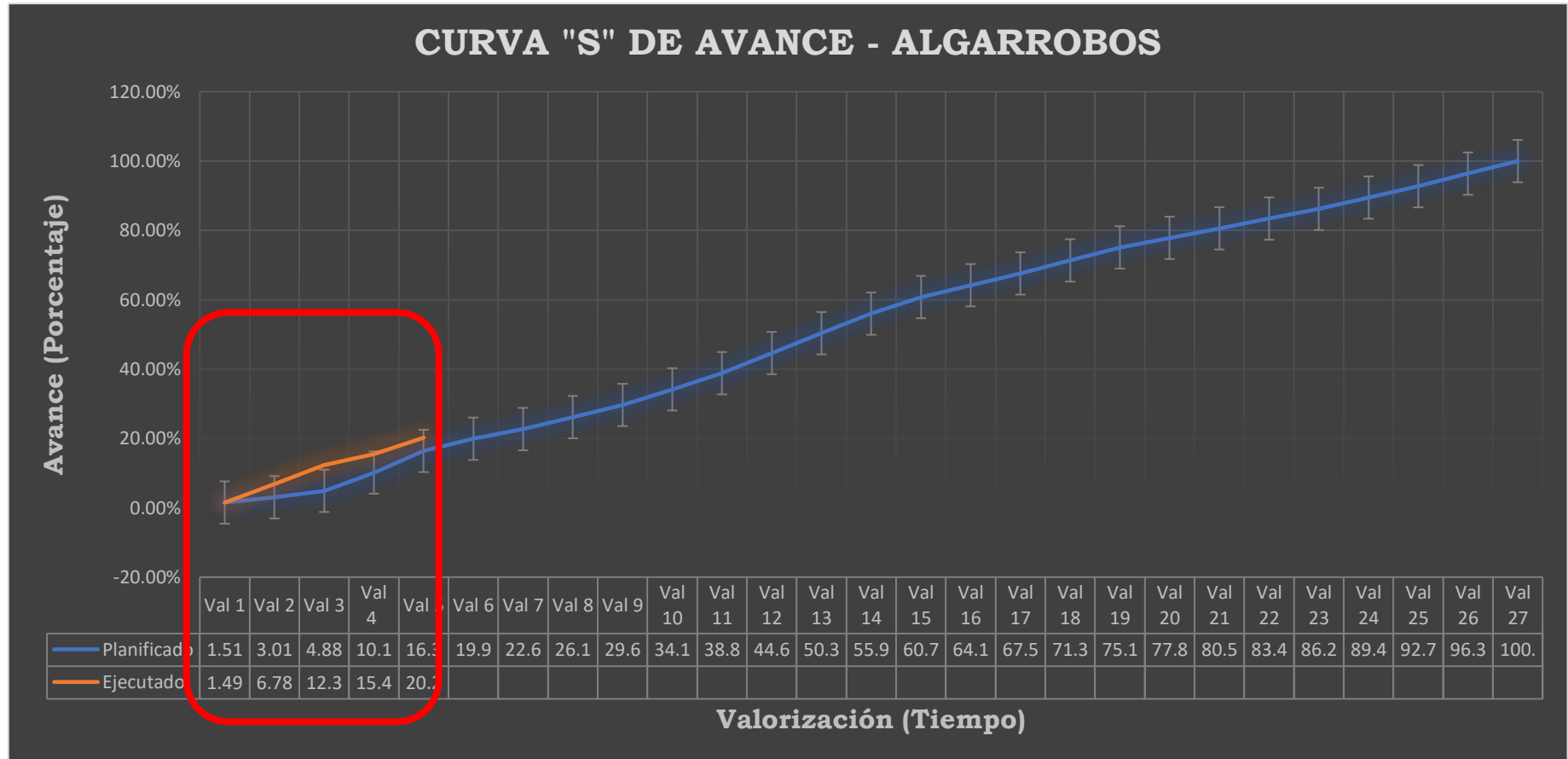
*Nota:* En la siguiente figura se puede apreciar la Excavación de Cuarto de bombas y cisterna de edificio Algarrobos. Elaboración propia 2022.

**Figura 29***Resultado Final de Excavación*

*Nota:* En la siguiente figura se puede apreciar el corte final de la excavación masiva y encofrado de Cuarto de bombas y cisterna de edificio Algarrobos. Elaboración propia 2022.

**Figura 30**

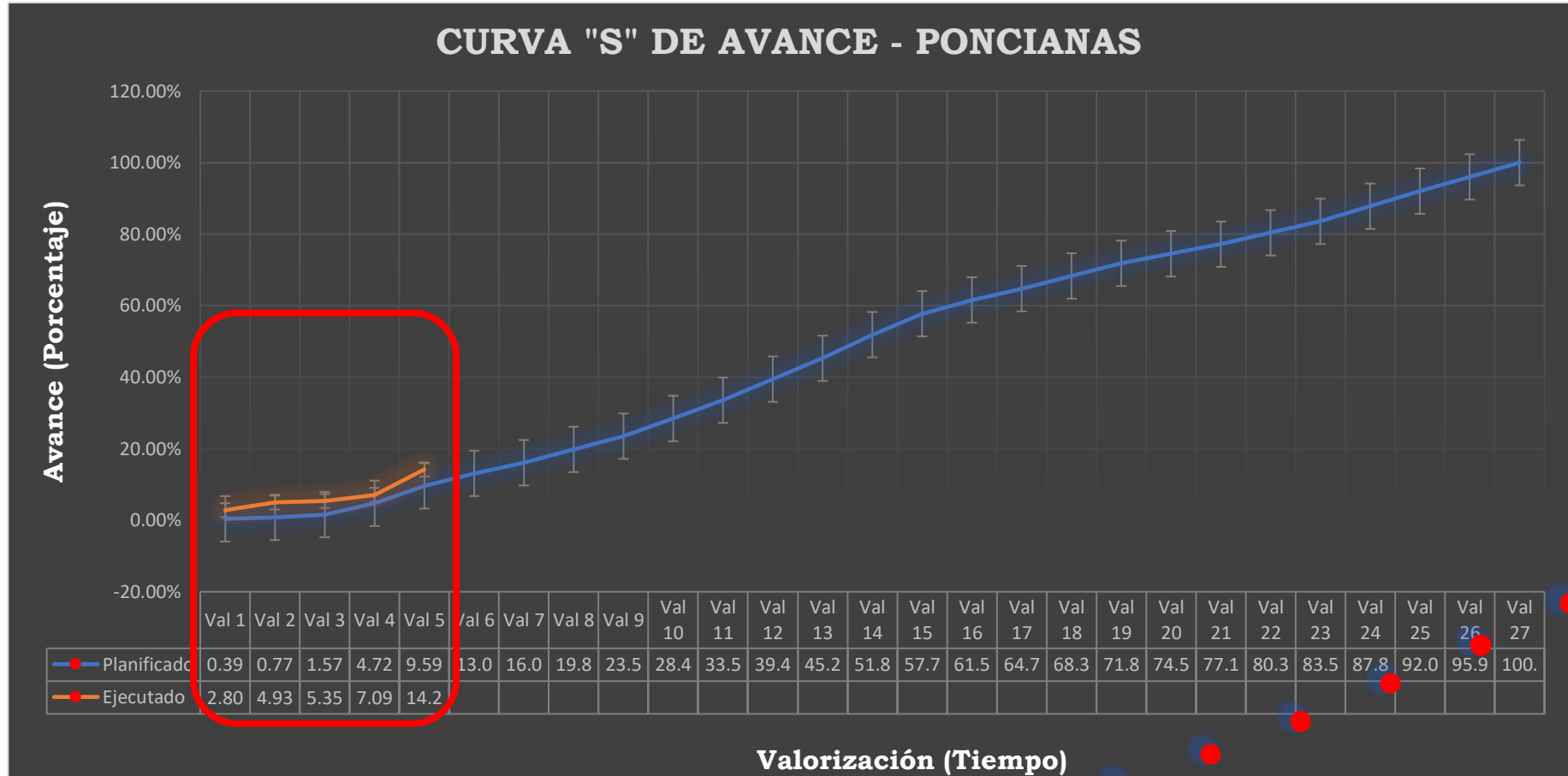
*Curva "S" de avance Edificio Algarrobos*



*Nota:* en la siguiente figura se aprecia el cronograma Planificado vs Ejecutado del edificio Algarrobos de los 2 primeros meses. Elaboración propia 2022

**Figura 31**

*Curva "S" de avance Edificio Poncianas*



*Nota:* en la siguiente figura se aprecia el cronograma Planificado vs Ejecutado del edificio Poncianas de los 2 primeros meses.  
Elaboración propia 2022.



**Tabla 7***Cuadro de control de Edificio Algarrobos*

| CUADRO DE CONTROL |          |             |               |       |             |           |        |
|-------------------|----------|-------------|---------------|-------|-------------|-----------|--------|
| Mes               | Quincena | Avance      | Parcial Mes   | % Mes | % Acumulado | Variación | Estado |
| 01                | 30-Nov   | Planificado | S/ 59,573.28  | 1.51% | 1.51%       | 0.02%     | ATRASO |
|                   | 30-Nov   | Real        | S/ 58,817.75  | 1.49% | 1.49%       |           |        |
|                   | 15-Dic   | Planificado | S/ 59,573.28  | 1.51% | 3.01%       | -3.77%    | OK     |
|                   | 15-Dic   | Real        | S/ 209,456.58 | 5.29% | 6.78%       |           |        |
|                   | 30-Dic   | Planificado | S/ 74,100.47  | 1.87% | 4.88%       |           |        |
|                   | 30-Dic   | Real        | S/ 218,193.69 | 5.52% | 12.30%      |           |        |
| 02                | 15-Ene   | Planificado | S/ 208,227.18 | 5.26% | 10.15%      | -5.33%    | OK     |
|                   | 15-Ene   | Real        | S/ 125,807.40 | 3.18% | 15.48%      |           |        |
|                   | 31-Ene   | Planificado | S/ 246,816.39 | 6.24% | 16.39%      | -3.82%    | OK     |
|                   | 31-Ene   | Real        | S/ 186,950.50 | 4.73% | 20.20%      |           |        |

*Nota:* en la siguiente tabla se aprecia el Cuadro de control de las valorizaciones de edificio Algarrobos aplicando las reuniones colaborativas y los 7 flujos. Elaboración propia 2022.

**Tabla 8***Cuadro de control de Edificio Poncianas*

| CUADRO DE CONTROL |     |          |             |               |       |             |           |        |        |    |
|-------------------|-----|----------|-------------|---------------|-------|-------------|-----------|--------|--------|----|
| N° Valorización   | Mes | Quincena | Avance      | Parcial Mes   | % Mes | % Acumulado | Variación | Estado |        |    |
| VAL01             | 01  | 30-Nov   | Planificado | S/ 23,552.09  | 0.39% | 0.77%       | -4.16%    | OK     |        |    |
|                   |     | 30-Nov   | Real        | S/ 170,850.98 | 2.80% | 4.93%       |           |        |        |    |
| VAL02             |     | 15-Dic   | Planificado | S/ 23,537.44  | 0.39% | 0.77%       | -4.16%    | OK     |        |    |
|                   |     | 15-Dic   | Real        | S/ 130,274.41 | 2.13% | 4.93%       |           |        |        |    |
| VAL03             |     | 30-Dic   | Planificado | S/ 48,982.05  | 0.80% | 1.57%       |           |        | -3.78% | OK |
|                   |     | 30-Dic   | Real        | S/ 25,880.68  | 0.42% | 5.35%       |           |        |        |    |
| VAL04             | 02  | 15-Ene   | Planificado | S/ 191,988.14 | 3.14% | 4.72%       | -2.37%    | OK     |        |    |
|                   |     | 15-Ene   | Real        | S/ 105,787.28 | 1.73% | 7.09%       |           |        |        |    |
| VAL05             |     | 31-Ene   | Planificado | S/ 297,720.52 | 4.87% | 9.59%       | -4.61%    | OK     |        |    |
|                   |     | 31-Ene   | Real        | S/ 434,578.91 | 7.12% | 14.20%      |           |        |        |    |

*Nota:* en la siguiente tabla se aprecia el Cuadro de control de las valorizaciones de edificio Poncianas aplicando las reuniones colaborativas y los 7 flujos. Elaboración propia 2022.

**4.1.7. Sectorización de Edificio Algarrobos**

A continuación, veremos la sectorización del Edificio Algarrobos, el cual tiene un área de terreno 459.50m<sup>2</sup>, obteniendo como resultados cuatros sectores con las siguientes áreas:

sector 01 (rojo) a=85.35m<sup>2</sup>

sector 02 (azul) a=95.74m<sup>2</sup>

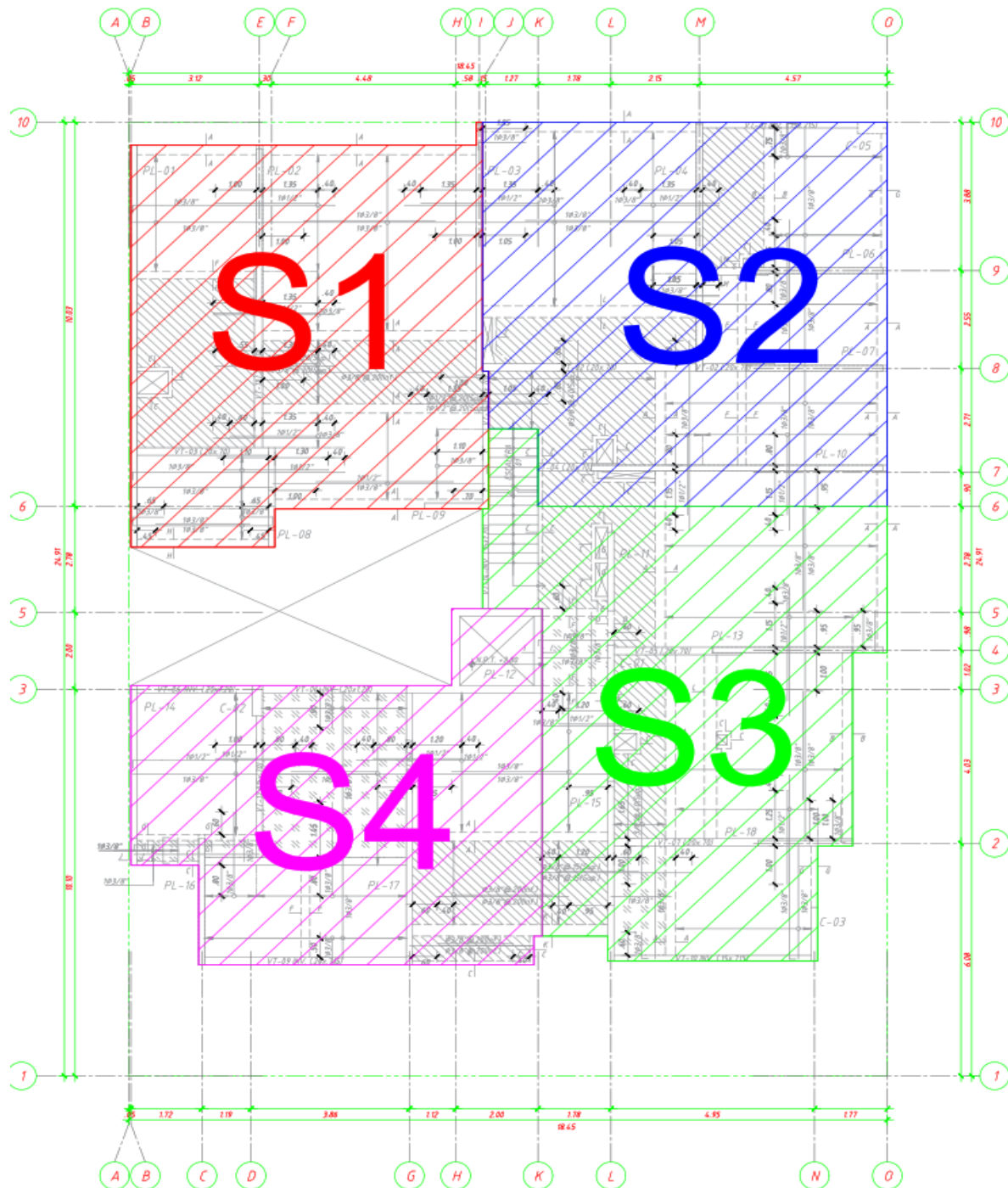
sector 03 (verde) a=93.21m<sup>2</sup>

sector 04 (rosado) a=75.79m<sup>2</sup>

Una vez obtenido dichos diagramas de sectorización, el cual nos sirvió para la elaboración nuestro tren de actividades y balanceo de recursos.

**Figura 32**

*Sectorización de edificio Algarrobos*



*Nota:* Esta figura muestra la sectorización de los pisos típicos 02,03 y 04 del proyecto Algarrobos. Elaboración propia, 2022.

#### 4.1.8. Sectorización de Edificio Poncianas

A continuación, veremos la sectorización del Edificio Poncianas, el cual tiene un área de terreno 880.95m<sup>2</sup>, obteniendo como resultados cuatro sectores con las siguientes áreas:

sector 01 (azul) a=165.02m<sup>2</sup>

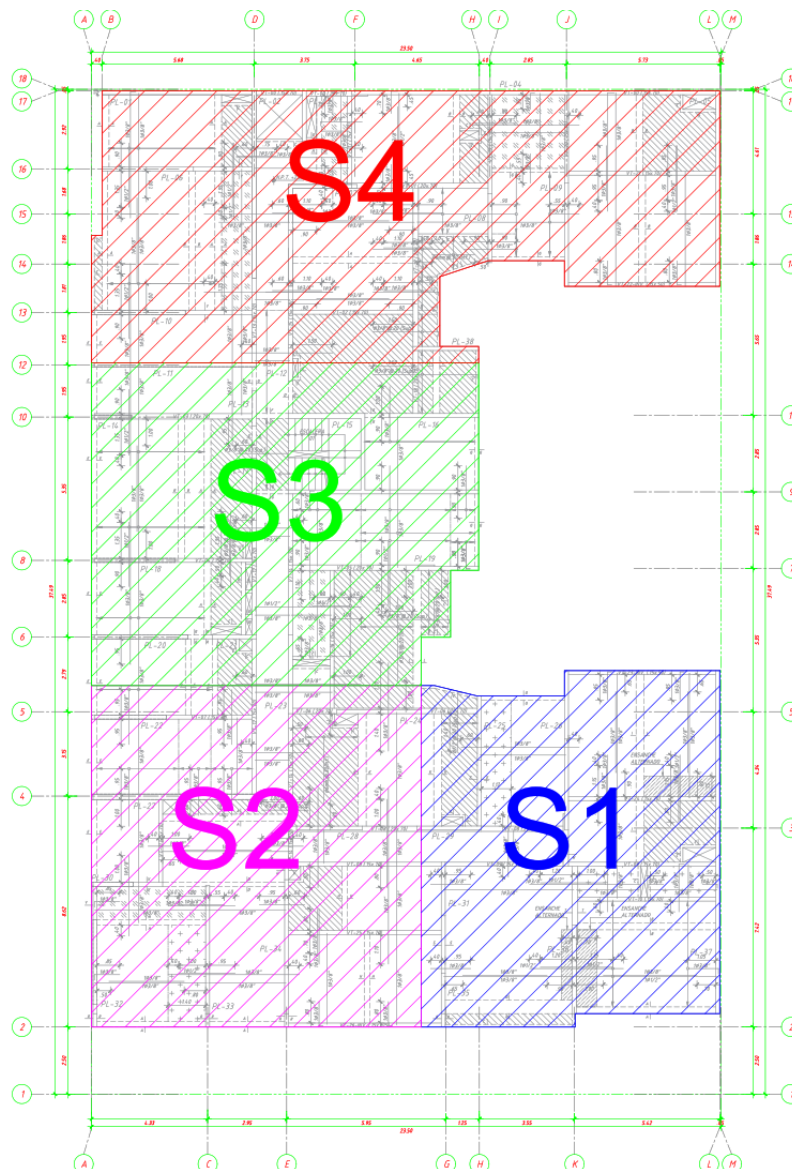
sector 02 (rosado) a=156.75m<sup>2</sup>

sector 03 (verde) a=167.53m<sup>2</sup>

sector 04 (rojo) a=183.19m<sup>2</sup>

#### Figura 33

Sectorización de edificio Poncianas



*Nota:* Esta figura muestra la sectorización de los pisos típicos 02,03 y 04 del proyecto Poncianas. Elaboración propia, 2022.

#### 4.1.9. Metrados por Sector Pisos Típico 02, 03 y 04

##### 4.1.9.1. Metrado Edificio Algarrobos

**Tabla 9**

*Metrado por sector - Edificio Algarrobos*

| ITEM                                  | PARTIDAS EDIFICIO ALGARROBOS                       | UND | METRADO  |          |          |          |
|---------------------------------------|--|-----|----------|----------|----------|----------|
|                                       |  |     | Sector 1 | Sector 2 | Sector 3 | Sector 4 |
| <b>SEGUNDO, TERCER Y CUARTO NIVEL</b> |  |     |          |          |          |          |
| <b>01</b>                             | <b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>                    |     |          |          |          |          |
| <b>01.01</b>                          | <b>PLACAS</b>                                      |     |          |          |          |          |
| 01.01.01                              | ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$     | kg  | 1,433.88 | 1,608.10 | 1,879.32 | 1,273.27 |
| 01.01.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN PLACAS          | m2  | 439.37   | 348.99   | 262.76   | 311.32   |
| 01.01.03                              | CONCRETO $F'C=210\text{kg/cm}^2$ EN PLACAS         | m3  | 32.07    | 26.10    | 18.63    | 25.78    |
| <b>01.02</b>                          | <b>VIGAS</b>                                       |     |          |          |          |          |
| 01.02.01                              | ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$     | kg  | 1,751.02 | 1,652.20 | 1,452.11 | 1,315.05 |
| 01.02.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS           | m2  | 107.41   | 105.65   | 103.15   | 101.78   |
| 01.02.03                              | CONCRETO $F'C=210\text{kg/cm}^2$ EN VIGAS          | m3  | 30.05    | 29.45    | 27.45    | 28.00    |
| <b>01.03</b>                          | <b>LOSA ALIGERADA</b>                              |     |          |          |          |          |
| 01.03.01                              | ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$     | kg  | 604.50   | 627.30   | 586.56   | 555.90   |
| 01.03.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA  | m2  | 97.08    | 106.59   | 97.41    | 90.15    |
| 01.03.03                              | LADRILLO DE TECHO 15X30X30CM                       | und | 1,283.49 | 1,487.64 | 1,161.29 | 725.83   |
| 01.03.04                              | CONCRETO $F'C=210\text{kg/cm}^2$ EN LOSA ALIGERADA | m3  | 17.16    | 18.51    | 16.92    | 17.08    |
| <b>01.04</b>                          | <b>LOSA MACIZA</b>                                 |     |          |          |          |          |
| 01.04.01                              | ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$     | kg  | 1,199.10 | 1,247.82 | 1,291.92 | 1,358.70 |
| 01.04.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA MACIZA     | m2  | 18.55    | 22.71    | 24.76    | 25.35    |
| 01.04.03                              | CONCRETO $F'C=210\text{kg/cm}^2$ EN LOSA MACIZA    | m3  | 5.71     | 5.94     | 6.15     | 6.47     |
| <b>01.05</b>                          | <b>ESCALERAS</b>                                   |     |          |          |          |          |
| 01.05.01                              | ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$     | kg  |          |          | 392.22   |          |
| 01.05.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS       | m2  |          |          | 20.16    |          |
| 01.05.03                              | CONCRETO $F'C=210\text{kg/cm}^2$ EN ESCALERAS      | m3  |          |          | 6.42     |          |

*Nota:* Esta figura muestra el metrado de las obras de concreto armado de los pisos típicos 02,03 y 04 del proyecto Algarrobos. Elaboración propia, 2022.

#### 4.1.9.2. Metrado Edificio Poncianas

**Tabla 10**

*Metrado por sector – Edificio Poncianas*

| ITEM                                  | PARTIDAS EDIFICIO PONCIANAS                                | UND            | METRADO  |          |          |          |
|---------------------------------------|--|----------------|----------|----------|----------|----------|
|                                       |  |                | Sector 1 | Sector 2 | Sector 3 | Sector 4 |
| <b>SEGUNDO, TERCER Y CUARTO NIVEL</b> |  |                |          |          |          |          |
| <b>01</b>                             | <b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>                            |                |          |          |          |          |
| <b>01.01</b>                          | <b>PLACAS</b>  |                |          |          |          |          |
| 01.01.01                              | ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> = 4200 kg/cm <sup>2</sup> | kg             | 3,326.80 | 4,213.44 | 6,754.81 | 6,770.70 |
| 01.01.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN PLACAS                  | m <sup>2</sup> | 439.37   | 476.32   | 673.52   | 810.68   |
| 01.01.03                              | CONCRETO FC=210kg/cm <sup>2</sup> EN PLACAS                | m <sup>3</sup> | 31.91    | 36.63    | 49.52    | 58.56    |
| <b>01.02</b>                          | <b>VIGAS</b>   |                |          |          |          |          |
| 01.02.01                              | ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> = 4200 kg/cm <sup>2</sup> | kg             | 2,857.25 | 3,405.85 | 3,151.39 | 3,652.64 |
| 01.02.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS                   | m <sup>2</sup> | 195.21   | 215.65   | 214.21   | 232.65   |
| 01.02.03                              | CONCRETO FC=210kg/cm <sup>2</sup> EN VIGAS                 | m <sup>3</sup> | 37.09    | 38.82    | 38.56    | 41.88    |
| <b>01.03</b>                          | <b>LOSA ALIGERADA</b>                                      |                |          |          |          |          |
| 01.03.01                              | ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> = 4200 kg/cm <sup>2</sup> | kg             | 547.14   | 513.24   | 509.42   | 548.50   |
| 01.03.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA          | m <sup>2</sup> | 455.95   | 427.70   | 424.52   | 457.08   |
| 01.03.03                              | LADRILLO DE TECHO 15X30X30CM                               | und            | 3,798.09 | 3,562.74 | 3,536.25 | 3,807.48 |
| 01.03.04                              | CONCRETO FC=210kg/cm <sup>2</sup> EN LOSA ALIGERADA        | m <sup>3</sup> | 39.90    | 37.42    | 37.15    | 39.99    |
| <b>01.04</b>                          | <b>LOSA MACIZA</b>   |                |          |          |          |          |
| 01.04.01                              | ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> = 4200 kg/cm <sup>2</sup> | kg             | 588.05   | 439.84   | 395.53   | 368.21   |
| 01.04.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA MACIZA             | m <sup>2</sup> | 117.61   | 109.96   | 106.90   | 111.58   |
| 01.04.03                              | CONCRETO FC=210kg/cm <sup>2</sup> EN LOSA MACIZA           | m <sup>3</sup> | 23.52    | 21.99    | 21.38    | 22.32    |
| <b>01.05</b>                          | <b>ESCALERAS</b>   |                |          |          |          |          |
| 01.05.01                              | ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> = 4200 kg/cm <sup>2</sup> | kg             |          |          | 109.69   |          |
| 01.05.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS               | m <sup>2</sup> |          |          | 72.18    |          |
| 01.05.03                              | CONCRETO FC=210kg/cm <sup>2</sup> EN ESCALERAS             | m <sup>3</sup> |          |          | 9.23     |          |

*Nota:* Esta figura muestra el metrado de las obras de concreto armado de los pisos típicos 02,03 y 04 del proyecto Poncianas. Elaboración propia, 2022.

## 4.1.10. Rendimientos y cuadrillas

### 4.1.10.1. Edificio Algarrobos

**Tabla 11**

*Rendimiento y cuadrilla – Edificio Algarrobos*

| ITEM                                  | PARTIDAS EDIFICIO ALGARROBOS                      | RENDIMIENTOS |         | CUADRILLA |      |      |
|---------------------------------------|---|--------------|---------|-----------|------|------|
|                                       |   | METRADO      | UND     | OP        | OF   | PEON |
| <b>SEGUNDO, TERCER Y CUARTO NIVEL</b> |   |              |         |           |      |      |
| <b>01</b>                             | <b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>                   |              |         |           |      |      |
| <b>01.01</b>                          | <b>PLACAS</b>                                     |              |         |           |      |      |
| 01.01.01                              | ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2                | 240.00       | kg/día  | 1.00      | 1.00 |      |
| 01.01.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN PLACAS         | 14.00        | m2/día  | 1.00      | 1.00 | 0.33 |
| 01.01.03                              | CONCRETO F'C=210kg/cm2 EN PLACAS                  | 25.00        | m3/día  | 2.00      | 2.00 | 4.00 |
| <b>01.02</b>                          | <b>VIGAS</b>                                      |              |         |           |      |      |
| 01.02.01                              | ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2                | 240.00       | kg/día  | 1.00      | 1.00 |      |
| 01.02.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS          | 12.00        | m2/día  | 1.00      | 1.00 |      |
| 01.02.03                              | CONCRETO F'C=210kg/cm2 EN VIGAS                   | 50.00        | m3/día  | 4.00      | 4.00 | 8.00 |
| <b>01.03</b>                          | <b>LOSA ALIGERADA</b>                             |              |         |           |      |      |
| 01.03.01                              | ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2                | 240.00       | kg/día  | 1.00      | 1.00 |      |
| 01.03.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA | 16.00        | m2/día  | 1.00      | 1.00 | 1.00 |
| 01.03.03                              | LADRILLO DE TECHO 15X30X30CM                      | 1,200.00     | und/día | 1.00      |      | 6.00 |
| 01.03.04                              | CONCRETO F'C=210kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA          | 50.00        | m3/día  | 4.00      | 4.00 | 8.00 |
| <b>01.04</b>                          | <b>LOSA MACIZA</b>                                |              |         |           |      |      |
| 01.04.01                              | ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2                | 240.00       | kg/día  | 1.00      | 1.00 |      |
| 01.04.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA MACIZA    | 16.00        | m2/día  | 1.00      | 1.00 | 1.00 |
| 01.04.03                              | CONCRETO F'C=210kg/cm2 EN LOSA MACIZA             | 50.00        | m3/día  | 4.00      | 4.00 | 8.00 |
| <b>01.05</b>                          | <b>COLUMNAS</b>                                   |              |         |           |      |      |
| 01.05.01                              | ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2                | 240.00       | kg/día  | 1.00      | 1.00 |      |
| 01.05.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS       | 14.00        | m2/día  | 1.00      | 1.00 | 0.50 |
| 01.05.03                              | CONCRETO F'C=210kg/cm2 EN COLUMNAS                | 25.00        | m3/día  | 2.00      | 2.00 | 4.00 |
| <b>01.06</b>                          | <b>ESCALERAS</b>                                  |              |         |           |      |      |
| 01.06.01                              | ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2                | 240.00       | kg/día  | 1.00      | 1.00 |      |
| 01.06.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS      | 12.00        | m2/día  | 1.00      | 1.50 | 0.50 |
| 01.06.03                              | CONCRETO F'C=210kg/cm2 EN ESCALERAS               | 25.00        | m3/día  | 2.00      | 2.00 | 4.00 |

*Nota:* Esta figura muestra el rendimiento y cuadrillas de las obras de concreto armado de los pisos típicos 02,03 y 04 del proyecto Algarrobos.

Elaboración propia, 2022.

#### 4.1.10.2. Edificio Poncianas

**Tabla 12**

*Rendimiento y cuadrilla – Edificio Poncianas*

| ITEM                                  | PARTIDAS EDIFICIO PONCIANAS                        | RENDIMIENTOS |                     | CUADRILLA |      |      |
|---------------------------------------|--|--------------|---------------------|-----------|------|------|
|                                       |  | METRADO      | UND                 | OP        | OF   | PEON |
| <b>SEGUNDO, TERCER Y CUARTO NIVEL</b> |  |              |                     |           |      |      |
| <b>01</b>                             | <b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>                    |              |                     |           |      |      |
| <b>01.01</b>                          | <b>PLACAS</b>                                      |              |                     |           |      |      |
| 01.01.01                              | ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$     | 240.00       | kg/día              | 1.00      | 1.00 |      |
| 01.01.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN PLACAS          | 14.00        | m <sup>2</sup> /día | 1.00      | 1.00 | 0.33 |
| 01.01.03                              | CONCRETO $F'C=210\text{kg/cm}^2$ EN PLACAS         | 25.00        | m <sup>3</sup> /día | 2.00      | 2.00 | 4.00 |
| <b>01.02</b>                          | <b>VIGAS</b>                                       |              |                     |           |      |      |
| 01.02.01                              | ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$     | 240.00       | kg/día              | 1.00      | 1.00 |      |
| 01.02.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS           | 12.00        | m <sup>2</sup> /día | 1.00      | 1.00 |      |
| 01.02.03                              | CONCRETO $F'C=210\text{kg/cm}^2$ EN VIGAS          | 50.00        | m <sup>3</sup> /día | 4.00      | 4.00 | 8.00 |
| <b>01.03</b>                          | <b>LOSA ALIGERADA</b>                              |              |                     |           |      |      |
| 01.03.01                              | ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$     | 240.00       | kg/día              | 1.00      | 1.00 |      |
| 01.03.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA  | 16.00        | m <sup>2</sup> /día | 1.00      | 1.00 | 1.00 |
| 01.03.03                              | LADRILLO DE TECHO 15X30X30CM                       | 1,200.00     | und/día             | 1.00      |      | 6.00 |
| 01.03.04                              | CONCRETO $F'C=210\text{kg/cm}^2$ EN LOSA ALIGERADA | 50.00        | m <sup>3</sup> /día | 4.00      | 4.00 | 8.00 |
| <b>01.04</b>                          | <b>LOSA MACIZA</b>                                 |              |                     |           |      |      |
| 01.04.01                              | ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$     | 240.00       | kg/día              | 1.00      | 1.00 |      |
| 01.04.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA MACIZA     | 16.00        | m <sup>2</sup> /día | 1.00      | 1.00 | 1.00 |
| 01.04.03                              | CONCRETO $F'C=210\text{kg/cm}^2$ EN LOSA MACIZA    | 50.00        | m <sup>3</sup> /día | 4.00      | 4.00 | 8.00 |
| <b>01.05</b>                          | <b>COLUMNAS</b>                                    |              |                     |           |      |      |
| 01.05.01                              | ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$     | 240.00       | kg/día              | 1.00      | 1.00 |      |
| 01.05.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS        | 14.00        | m <sup>2</sup> /día | 1.00      | 1.00 | 0.50 |
| 01.05.03                              | CONCRETO $F'C=210\text{kg/cm}^2$ EN COLUMNAS       | 25.00        | m <sup>3</sup> /día | 2.00      | 2.00 | 4.00 |
| <b>01.06</b>                          | <b>ESCALERAS</b>                                   |              |                     |           |      |      |
| 01.06.01                              | ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$     | 240.00       | kg/día              | 1.00      | 1.00 |      |
| 01.06.02                              | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS       | 12.00        | m <sup>2</sup> /día | 1.00      | 1.50 | 0.50 |
| 01.06.03                              | CONCRETO $F'C=210\text{kg/cm}^2$ EN ESCALERAS      | 25.00        | m <sup>3</sup> /día | 2.00      | 2.00 | 4.00 |

*Nota:* Esta figura muestra el rendimiento y cuadrillas de las obras de concreto armado de los pisos típicos 02,03 y 04 del proyecto Poncianas.

Elaboración propia, 2022.

**4.1.11. Planificación intermedia o Lookahead de los proyectos**

Para su correcta elaboración del plan intermedio llevamos a cabo el análisis de metrados y rendimiento tomando en consideración que cada sector tenga un metrado aproximado entre ellos.

**Tabla 13**

*Planificación Intermedia Algarrobos 1era parte*

| Edificio Multifamiliar - "Algarrobos"                          |     | FECHA:       | 07-Feb-22 |        |        |        |          |          |          |           |          |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |          |           |          |          |          |        |        |        |        |        |  |  |  |  |  |  |  |  |              |              |  |  |  |  |  |
|--|-----|--------------|-----------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|--------------|--|--|--|--|--|
| Descripción de la Actividad                                    | Und | Metrado Prog | SEMANA 11 |        |        |        |          |          |          | SEMANA 12 |          |          |          |          |          |          | SEMANA 13 |          |          |          |          |          |          | SEMANA 14 |          |          |          |        |        |        |        |        |  |  |  |  |  |  |  |  |              |              |  |  |  |  |  |
|  |     |              | L         | M      | X      | J      | V        | S        | L        | M         | X        | J        | V        | S        | L        | M        | X         | J        | V        | S        | L        | M        | X        | J         | V        | S        |          |        |        |        |        |        |  |  |  |  |  |  |  |  |              |              |  |  |  |  |  |
|  |     |              | 31-Ene    | 01-Feb | 02-Feb | 03-Feb | 04-Feb   | 05-Feb   | 07-Feb   | 08-Feb    | 09-Feb   | 10-Feb   | 11-Feb   | 12-Feb   | 14-Feb   | 15-Feb   | 16-Feb    | 17-Feb   | 18-Feb   | 19-Feb   | 21-Feb   | 22-Feb   | 23-Feb   | 24-Feb    | 25-Feb   | 26-Feb   | 28-Feb   | 01-Mar | 02-Mar | 03-Mar | 04-Mar | 05-Mar |  |  |  |  |  |  |  |  |              |              |  |  |  |  |  |
| <b>2° NIVEL</b>  |     |              |           |        |        |        |          |          |          |           |          |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |          |           |          |          |          |        |        |        |        |        |  |  |  |  |  |  |  |  |              |              |  |  |  |  |  |
| COLOCACION DE ACERO VERTICAL Y HORIZONTAL EN PLACAS Y COLUMNAS | kg  | 2,064.86     |           |        |        |        | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2  | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4 |          |          |           |          |          |          |          |          |          |           |          |          |          |        |        |        |        |        |  |  |  |  |  |  |  |  |              |              |  |  |  |  |  |
| ENCOFRADO DE PLACAS Y COLUMNAS                                 | m2  | 454.15       |           |        |        |        |          | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2  | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4 |          |           |          |          |          |          |          |          |           |          |          |          |        |        |        |        |        |  |  |  |  |  |  |  |  |              |              |  |  |  |  |  |
| CONCRETO EN PLACAS Y COLUMNAS                                  | m3  | 34.19        |           |        |        |        |          |          |          | SECTOR 1  |          | SECTOR 2 |          | SECTOR 3 | SECTOR 4 |          |           |          |          |          |          |          |          |           |          |          |          |        |        |        |        |        |  |  |  |  |  |  |  |  |              |              |  |  |  |  |  |
| ENCOFRADO HORIZONTAL EN VIGAS                                  | m2  | 139.33       |           |        |        |        |          |          |          |           |          |          |          | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2  | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4 |          |          |           |          |          |          |        |        |        |        |        |  |  |  |  |  |  |  |  |              |              |  |  |  |  |  |
| ACERO EN VIGAS   | kg  | 2,056.79     |           |        |        |        |          |          |          |           |          |          |          |          | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2  | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4 |          |           |          |          |          |        |        |        |        |        |  |  |  |  |  |  |  |  |              |              |  |  |  |  |  |
| ENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA Y MACIZA                           | m2  | 167.87       |           |        |        |        |          |          |          |           |          |          |          |          |          |          | SECTOR 1  | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4  |          |          |          |        |        |        |        |        |  |  |  |  |  |  |  |  |              |              |  |  |  |  |  |
| COLOCACION DE LADRILLO TECHO DE 0.30X0.30X0.15 M               | und | 1,552.75     |           |        |        |        |          |          |          |           |          |          |          |          |          |          |           |          | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3  | SECTOR 4 | SECTOR 4 |          |        |        |        |        |        |  |  |  |  |  |  |  |  |              |              |  |  |  |  |  |
| ACERO EN LOSA ALIGERADA Y MACIZA                               | kg  | 2,621.34     |           |        |        |        |          |          |          |           |          |          |          |          |          |          |           |          |          | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3  | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4 |        |        |        |        |        |  |  |  |  |  |  |  |  |              |              |  |  |  |  |  |
| COLOCACION DE INSTALACIONES ELECTRICAS Y SANITARIAS            | glo | 1.00         |           |        |        |        |          |          |          |           |          |          |          |          |          |          |           |          |          | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3  | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4 |        |        |        |        |        |  |  |  |  |  |  |  |  |              |              |  |  |  |  |  |
| CONCRETO EN LOSA ALIGERADA                                     | m3  | 71.77        |           |        |        |        |          |          |          |           |          |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |          |           |          |          |          |        |        |        |        |        |  |  |  |  |  |  |  |  | SECTOR 1 y 2 | SECTOR 3 y 4 |  |  |  |  |  |

*Nota:* Esta figura muestra la planificación Lookahead semana 11 hasta semana 13 del proyecto Algarrobos. Elaboración propia, 2022.



Tabla 14

## Planificación Intermedia Algarrobos 2da parte

| Edificio Multifamiliar - "Algarrobos"                          |     | FECHA:       | 07-Feb-22 |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |           |          |        |        |        |        |                |                |  |  |  |
|--|-----|--------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|--------|--------|--------|--------|----------------|----------------|--|--|--|
| Descripción de la Actividad                                    | Und | Metrado Prog | SEMANA 13 |          |          |          |          |          | SEMANA 14 |          |          |          |          |          | SEMANA 15 |          |          |          |          |          | SEMANA 16 |          |        |        |        |        |                |                |  |  |  |
|  |     |              | L         | M        | X        | J        | V        | S        | L         | M        | X        | J        | V        | S        | L         | M        | X        | J        | V        | S        | L         | M        | X      | J      | V      | S      |                |                |  |  |  |
|  |     |              | 21-Feb    | 22-Feb   | 23-Feb   | 24-Feb   | 25-Feb   | 26-Feb   | 28-Feb    | 01-Mar   | 02-Mar   | 03-Mar   | 04-Mar   | 05-Mar   | 07-Mar    | 08-Mar   | 09-Mar   | 10-Mar   | 11-Mar   | 12-Mar   | 14-Mar    | 15-Mar   | 16-Mar | 17-Mar | 18-Mar | 19-Mar |                |                |  |  |  |
| <b>3° NIVEL</b>  |     |              |           |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |           |          |        |        |        |        |                |                |  |  |  |
| COLOCACION DE ACERO VERTICAL Y HORIZONTAL EN PLACAS Y COLUMNAS | kg  | 2,064.86     |           | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3  | SECTOR 4 | SECTOR 4 |          |          |          |           |          |          |          |          |          |           |          |        |        |        |        |                |                |  |  |  |
| ENCOFRADO DE PLACAS Y COLUMNAS                                 | m2  | 454.15       |           |          | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3  | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4 |          |          |           |          |          |          |          |          |           |          |        |        |        |        |                |                |  |  |  |
| CONCRETO EN PLACAS Y COLUMNAS                                  | m3  | 34.19        |           |          |          |          | SECTOR 1 |          | SECTOR 2  |          | SECTOR 3 |          | SECTOR 4 |          |           |          |          |          |          |          |           |          |        |        |        |        |                |                |  |  |  |
| ENCOFRADO HORIZONTAL EN VIGAS                                  | m2  | 139.33       |           |          |          |          |          |          |           | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3  | SECTOR 4 | SECTOR 4 |          |          |          |           |          |        |        |        |        |                |                |  |  |  |
| ACERO EN VIGAS   | kg  | 2,056.79     |           |          |          |          |          |          |           |          | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3  | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4 |          |          |           |          |        |        |        |        |                |                |  |  |  |
| ENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA Y MACIZA                           | m2  | 167.87       |           |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          | SECTOR 1 | SECTOR 1  | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4  |          |        |        |        |        |                |                |  |  |  |
| COLOCACION DE LADRILLO TECHO DE 0.30X0.30X0.15 M               | und | 1,552.75     |           |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          | SECTOR 1  | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4  | SECTOR 4 |        |        |        |        |                |                |  |  |  |
| ACERO EN LOSA ALIGERADA Y MACIZA                               | kg  | 2,621.34     |           |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          | SECTOR 1  | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4  | SECTOR 4 |        |        |        |        |                |                |  |  |  |
| COLOCACION DE INSTALACIONES ELECTRICAS Y SANITARIAS            | glb | 1.00         |           |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          | SECTOR 1  | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4  | SECTOR 4 |        |        |        |        |                |                |  |  |  |
| CONCRETO EN LOSA ALIGERADA                                     | m3  | 71.77        |           |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |           |          |        |        |        |        | SECTOR 1<br>y2 | SECTOR 3<br>y4 |  |  |  |

Nota: Esta figura muestra la planificación Lookahead semana 13 hasta semana 16 del proyecto Algarrobos. Elaboración propia, 2022.

**Tabla 15**

*Planificación Intermedia Algarrobos 3era parte*

| Edificio Multifamiliar - "Algarrobos"                          |     | FECHA:       | 07-Feb-22 |        |        |        |          |          |          |           |          |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |          |           |          |        |        |        |        |        |           |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|-----|--------------|-----------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Descripción de la Actividad                                    | Und | Medrado Prog | SEMANA 15 |        |        |        |          |          |          | SEMANA 16 |          |          |          |          |          |          | SEMANA 17 |          |          |          |          |          |          | SEMANA 18 |          |        |        |        |        |        | SEMANA 19 |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |     |              | L         | M      | X      | J      | V        | S        | L        | M         | X        | J        | V        | S        | L        | M        | X         | J        | V        | S        | L        | M        | X        | J         | V        | S      | L      | M      | X      | J      | V         | S      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |     |              | 07-Mar    | 08-Mar | 09-Mar | 10-Mar | 11-Mar   | 12-Mar   | 14-Mar   | 15-Mar    | 16-Mar   | 17-Mar   | 18-Mar   | 19-Mar   | 21-Mar   | 22-Mar   | 23-Mar    | 24-Mar   | 25-Mar   | 26-Mar   | 28-Mar   | 29-Mar   | 30-Mar   | 31-Mar    | 01-Abr   | 02-Abr | 04-Abr | 05-Abr | 06-Abr | 07-Abr | 08-Abr    | 09-Abr |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>4º NIVEL</b>  |     |              |           |        |        |        |          |          |          |           |          |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |          |           |          |        |        |        |        |        |           |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| COLOCACION DE ACERO VERTICAL Y HORIZONTAL EN PLACAS Y COLUMNAS | kg  | 2,064.86     |           |        |        |        | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2  | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4 |          |           |          |          |          |          |          |          |           |          |        |        |        |        |        |           |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ENCOFRADO DE PLACAS Y COLUMNAS                                 | m2  | 454.15       |           |        |        |        |          |          | SECTOR 1 | SECTOR 1  | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4 |           |          |          |          |          |          |          |           |          |        |        |        |        |        |           |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| CONCRETO EN PLACAS Y COLUMNAS                                  | m3  | 34.19        |           |        |        |        |          |          |          |           | SECTOR 1 |          | SECTOR 2 |          | SECTOR 3 | SECTOR 4 |           |          |          |          |          |          |          |           |          |        |        |        |        |        |           |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ENCOFRADO HORIZONTAL EN VIGAS                                  | m2  | 139.33       |           |        |        |        |          |          |          |           |          |          |          | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2  | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4 |          |          |           |          |        |        |        |        |        |           |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ACERO EN VIGAS   | kg  | 2,056.79     |           |        |        |        |          |          |          |           |          |          |          | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2  | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4 |          |          |           |          |        |        |        |        |        |           |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA Y MACIZA                           | m2  | 167.87       |           |        |        |        |          |          |          |           |          |          |          |          |          | SECTOR 1 | SECTOR 1  | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4 |           |          |        |        |        |        |        |           |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| COLOCACION DE LADRILLO TECHO DE 0.30X0.30X.0.15 M              | und | 1,532.75     |           |        |        |        |          |          |          |           |          |          |          |          |          |          | SECTOR 1  | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4  |          |        |        |        |        |        |           |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ACERO EN LOSA ALIGERADA Y MACIZA                               | kg  | 2,621.34     |           |        |        |        |          |          |          |           |          |          |          |          |          |          |           | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4  | SECTOR 4 |        |        |        |        |        |           |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| COLOCACION DE INSTALACIONES ELECTRICAS Y SANITARIAS            | gib | 1.00         |           |        |        |        |          |          |          |           |          |          |          |          |          |          |           | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4  | SECTOR 4 |        |        |        |        |        |           |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| CONCRETO EN LOSA ALIGERADA                                     | m3  | 71.77        |           |        |        |        |          |          |          |           |          |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |          |           |          |        |        |        |        |        |           |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

*Nota:* Esta figura muestra la planificación Lookahead semana 16 hasta semana 19 del proyecto Algarrobos. Elaboración propia, 2022.



Tabla 17

## Planificación Intermedia Poncianas 2da parte

| Edificio Multifamiliar - "Poncianas"                           |     | FECHA:       | 07-Feb-22 | SEMANA 14 |          |          |          |          |          | SEMANA 15 |          |          |          |          |          | SEMANA 16 |          |                 |                 |        |  |
|--|-----|--------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|-----------------|-----------------|--------|--|
| Descripción de la Actividad                                    | Und | Metrado Prog | L         | M         | X        | J        | V        | S        | L        | M         | X        | J        | V        | S        | L        | M         | X        | J               | V               | S      |  |
|  |     |              | 28-Feb    | 01-Mar    | 02-Mar   | 03-Mar   | 04-Mar   | 05-Mar   | 07-Mar   | 08-Mar    | 09-Mar   | 10-Mar   | 11-Mar   | 12-Mar   | 14-Mar   | 15-Mar    | 16-Mar   | 17-Mar          | 18-Mar          | 19-Mar |  |
| <b>3° NIVEL</b>  |     |              |           |           |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |           |          |                 |                 |        |  |
| COLOCACION DE ACERO VERTICAL Y HORIZONTAL EN PLACAS Y COLUMNAS | kg  | 7,021.92     | SECTOR 3  | SECTOR 4  | SECTOR 4 |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |           |          |                 |                 |        |  |
| ENCOFRADO DE PLACAS Y COLUMNAS                                 | m2  | 799.96       | SECTOR 2  | SECTOR 3  | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4 |          |          |           |          |          |          |          |          |           |          |                 |                 |        |  |
| CONCRETO EN PLACAS Y COLUMNAS                                  | m3  | 58.87        |           | SECTOR 2  |          | SECTOR 3 |          | SECTOR 4 |          |           |          |          |          |          |          |           |          |                 |                 |        |  |
| ENCOFRADO HORIZONTAL EN VIGAS                                  | m2  | 285.91       |           |           |          | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3  | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4 |          |          |           |          |                 |                 |        |  |
| ACERO EN VIGAS   | kg  | 4,355.71     |           |           |          |          | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2  | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4 |          |           |          |                 |                 |        |  |
| ENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA Y MACIZA                           | m2  | 761.16       |           |           |          |          |          |          | SECTOR 1 | SECTOR 1  | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4  |          |                 |                 |        |  |
| COLOCACION DE LADRILLO TECHO DE 0.30X0.30X0.15 M               | und | 4,901.52     |           |           |          |          |          |          |          | SECTOR 1  | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4  | SECTOR 4 |                 |                 |        |  |
| ACERO EN LOSA ALIGERADA Y MACIZA                               | kg  | 1,339.87     |           |           |          |          |          |          |          |           | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3  | SECTOR 4 | SECTOR 4        |                 |        |  |
| COLOCACION DE INSTALACIONES ELECTRICAS Y SANITARIAS            | glb | 1.00         |           |           |          |          |          |          |          |           | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3  | SECTOR 4 | SECTOR 4        |                 |        |  |
| CONCRETO EN LOSA ALIGERADA                                     | m3  | 84.30        |           |           |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |           |          | SECTOR 1<br>y 2 | SECTOR 3<br>y 4 |        |  |

Nota: Esta figura muestra la planificación Lookahead semana 14 hasta semana 16 del proyecto Poncianas. Elaboración propia, 2022.

Tabla 18

## Planificación Intermedia Poncianas 3era parte

| Edificio Multifamiliar - "Poncianas"                           |     | FECHA:       | 07-Feb-22 |          |           |          |          |          |          |           |          |          |          |          |           |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |        |        |                 |                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|-----|--------------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|--------|-----------------|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Descripción de la Actividad                                    | Und | Metrado Prog | SEMANA 15 |          | SEMANA 16 |          |          |          |          | SEMANA 17 |          |          |          |          | SEMANA 18 |          |          |          |          | SEMANA 19 |          |          |          |          |          |        |        |                 |                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |     |              | V         | S        | L         | M        | X        | J        | V        | S         | L        | M        | X        | J        | V         | S        | L        | M        | X        | J         | V        | S        | L        | M        | X        | J      | V      | S               |                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |     |              | 11-Mar    | 12-Mar   | 14-Mar    | 15-Mar   | 16-Mar   | 17-Mar   | 18-Mar   | 19-Mar    | 21-Mar   | 22-Mar   | 23-Mar   | 24-Mar   | 25-Mar    | 26-Mar   | 28-Mar   | 29-Mar   | 30-Mar   | 31-Mar    | 01-Abr   | 02-Abr   | 04-Abr   | 05-Abr   | 06-Abr   | 07-Abr | 08-Abr | 09-Abr          |                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>4° NIVEL</b>  |     |              |           |          |           |          |          |          |          |           |          |          |          |          |           |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |        |        |                 |                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| COLOCACION DE ACERO VERTICAL Y HORIZONTAL EN PLACAS Y COLUMNAS | kg  | 7,021.92     | SECTOR 1  | SECTOR 1 | SECTOR 1  | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4  | SECTOR 4 |          |          |          |           |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |        |        |                 |                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ENCOFRADO DE PLACAS Y COLUMNAS                                 | m2  | 799.96       |           |          |           | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3  | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4 |          |           |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |        |        |                 |                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| CONCRETO EN PLACAS Y COLUMNAS                                  | m3  | 58.87        |           |          |           |          |          | SECTOR 1 |          | SECTOR 2  |          | SECTOR 3 |          | SECTOR 4 |           |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |        |        |                 |                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ENCOFRADO HORIZONTAL EN VIGAS                                  | m2  | 285.91       |           |          |           |          |          |          |          | SECTOR 1  | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3  | SECTOR 4 | SECTOR 4 |          |          |           |          |          |          |          |          |        |        |                 |                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ACERO EN VIGAS   | kg  | 4,355.71     |           |          |           |          |          |          |          |           |          | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2  | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4 |           |          |          |          |          |          |        |        |                 |                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA Y MACIZA                           | m2  | 761.16       |           |          |           |          |          |          |          |           |          |          |          | SECTOR 1 | SECTOR 1  | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4  | SECTOR 4 |          |          |          |          |        |        |                 |                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| COLOCACION DE LADRILLO TECHO DE 0.30X0.30X0.15 M               | und | 4,901.52     |           |          |           |          |          |          |          |           |          |          |          |          |           | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2 | SECTOR 3  | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4 |          |          |        |        |                 |                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ACERO EN LOSA ALIGERADA Y MACIZA                               | kg  | 1,339.87     |           |          |           |          |          |          |          |           |          |          |          |          |           |          | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2 | SECTOR 2  | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4 |          |        |        |                 |                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| COLOCACION DE INSTALACIONES ELECTRICAS Y SANITARIAS            | glb | 1.00         |           |          |           |          |          |          |          |           |          |          |          |          |           |          |          | SECTOR 1 | SECTOR 1 | SECTOR 2  | SECTOR 2 | SECTOR 3 | SECTOR 3 | SECTOR 4 | SECTOR 4 |        |        |                 |                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| CONCRETO EN LOSA ALIGERADA                                     | m3  | 84.30        |           |          |           |          |          |          |          |           |          |          |          |          |           |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |        |        | SECTOR 1<br>y 2 | SECTOR 3<br>y 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Nota: Esta figura muestra la planificación Lookahead semana 16 hasta semana 19 del proyecto Poncianas. Elaboración propia, 2022.

#### 4.2. Docimasia de hipótesis

Con los resultados obtenidos se puede inferir que la implementar esta herramienta (LPS) mejoro significativamente en la planificación y productividad a pesar de las variabilidad presentada en la obra a causa de agentes externos, este método de flujo de trabajo es empleado generalmente en nuestro sector construcción ayudando a mejorar e incrementar la producción, asegurando compromisos confiables en las contratistas y sub contratistas resolviendo todos los problemas que pueden aquejar a los contratistas.

### V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 5.1. Resultados de tiempo de ejecución de los pisos típicos 2°, 3° y 4° según planificación Algarrobos

A continuación, tenemos las siguientes tablas como resultado entre el cronograma contractual de obra vs cronograma mejorado con la herramienta Last Planner System (LPS).

**Tabla 19**

Cronograma Contractual pisos Típicos 2, 3 y 4.

| CRONOGRAMA CONTRACTUAL |         |           |
|------------------------|---------|-----------|
| DESCRIPCIÓN            | TIEMPO  |           |
| PISOS 2, 3 Y 4         | 75 DÍAS | 2.5 MESES |

*Nota:* En el siguiente cuadro se cronograma contractuales pisos típicos. Elaboración propia 2022.

**Tabla 20**

Cronograma LPS pisos Típicos 2, 3 y 4.

| CRONOGRAMA LAST PLANNER SYSTEM |         |         |
|--------------------------------|---------|---------|
| DESCRIPCIÓN                    | TIEMPO  |         |
| PISOS 2, 3 Y 4                 | 60 DÍAS | 2 MESES |

*Nota:* En el siguiente cuadro se cronograma LPS de pisos típicos. Elaboración propia 2022.

## 5.2. Resultados de tiempo de ejecución de los pisos típicos 2°, 3° y 4° según planificación Poncianas

A continuación, tenemos las siguientes tablas como resultado entre el cronograma contractual de obra vs cronograma mejorado con la herramienta Last Planner System (LPS).

**Tabla 21**

Cronograma Contractual pisos Típicos 2, 3 y 4.

| <b>CRONOGRAMA CONTRACTUAL</b> |               |           |
|-------------------------------|---------------|-----------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>            | <b>TIEMPO</b> |           |
| PISOS 2, 3 Y 4                | 75 DÍAS       | 2.5 MESES |

*Nota:* En el siguiente cuadro se cronograma contractuales pisos típicos.

Elaboración propia 2022.

**Tabla 22**

Cronograma LPS pisos Típicos 2, 3 y 4.

| <b>CRONOGRAMA LAST PLANNER SYSTEM</b> |               |           |
|---------------------------------------|---------------|-----------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>                    | <b>TIEMPO</b> |           |
| PISOS 2, 3 Y 4                        | 57 DÍAS       | 1.9 MESES |

*Nota:* En el siguiente cuadro se cronograma LPS de pisos típicos.

Elaboración propia 2022.

En estos resultados obtenidos durante todo el proceso constructivo de los pisos típicos 2°, 3° y 4° nivel de los Edificios Algarrobos y Poncianas se puede apreciar que en el Edificio Algarrobos contractualmente tenemos 75 días y con la herramienta LPS llegamos a obtener 60 días, ganando 15 días y en Edificio Poncianas 75 días y mediante esta herramienta Last Planner obtenemos 57 días ganando 18 días del cronograma contractual.

## CONCLUSIONES

Una vez culminado esta investigación y de haber terminado el desarrollo, podemos concluir con lo siguiente:

- ✓ Podemos concluir que el enfoque Lean Construcción y la influencia de esta herramienta de planificación y control Last Planner System permitió organizarnos y planificarnos de una manera eficiente mejorando la productividad en los edificios Algarrobos y Poncianas.
- ✓ El Master Plan nos permitió tener una visualización de nivel macro fundamental para mejorar nuestra planificación y controlar los tiempos de cada hito planteado.
- ✓ La elaboración de la sectorización se diseñó bajo 2 conceptos fundamentales, balanceo de recursos y balanceo de carga de trabajo con lo que se conto al momento de realizar las actividades
- ✓ La planificación LookAhead Planning nos permitió cerrar pequeñas brechas mejorando la productividad en la mano de obra, armando una secuencia optima en las tareas de procesos.
- ✓ El Porcentaje Plan Cumplido de las partidas de construcción de pisos típicos 2º, 3º y 4to nivel a nivel de casco estructural nos dio como resultados una 9.64% en Edificio Algarrobos y 12.62% Edificio Poncianas



## RECOMENDACIONES

- ✓ Como primera recomendación se debe tener en cuenta a una persona responsable para el planeamiento semanal de la obra (Planner).
- ✓ En las reuniones Pull Planning se deben realizar todos los días viernes para una buena planificación y ver resultados de la semana y planificar para la próxima semana.
- ✓ Para eliminar la variabilidad que se presentó con respecto al concreto, se debe considerar otro proveedor en coordinación con la oficina técnica para evaluar el tema de costos meta.
- ✓ Los últimos planificadores serán responsables de cada actividad, el compromiso debe ser confiable, para obtener un flujo continuo en el desarrollo de las partidas.
- ✓ El respeto a los demás como filosofía lean debe primar fundamentalmente en la obra, todos tenemos el derecho de aportar ideas para la resolución de problemas.
- ✓ Implementar una sala big room en espacios más amplios para llevar a cabo las reuniones colaborativas con todos los involucrados.
- ✓ Reuniones diarias al comenzar finalizar el día para poder recopilar información de los avances diarios y restricciones dadas durante todo el día.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alpizar, G. (2017). *Aplicación de Lean Construction a través de la metodología Last Planner a proyectos de vivienda social de FUPROVI*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Obtenido de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/7272>
- Ascue, K. (17 de Agosto de 2021). *Productividad en obras: Seis claves para entender su importancia*. Obtenido de <https://blogs.ucontinental.edu.pe/productividad-en-obras-seis-claves-para-entender-su-importancia/temas/ingenieria/>
- Bastidas, C. (2019). *Implementación del Last Planner y la metodología del valor ganado en proyectos civiles Construcción de Puentes, Red Vial 5- Huacho*. Huancayo. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/652128?show=full>
- Bautista, F., & Pandal, D. (2020). Analisis de la productividad de la mano de obra en proyectos de edificación aplicando el sistema de construcción tradicional y Last Planner System. *Universidad Peruana Unión*, 1-20. Obtenido de [https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/3562/Fladimir\\_Trabajo\\_Bachiller\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/3562/Fladimir_Trabajo_Bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Chokewanka, V., & Sotomayor, J. (2018). *Sistema de Last Planner para mejorar la planificación en la obra civil del Cento de Salud Picota - San Martín*. Lima.
- Cutipa, C. (2018). *Análisis del rendimiento de mano de obra de estructuras, mampostería y acabados del proyecto: mejoramiento y sustitución de la infraestructura educativa de la I.E. "Juan Jiménez Pimentel" – Tarapoto – San Martín*. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11458/2698>
- Díaz et al. (2018). Integración entre el sistema last planner y el sistema de gestión de calidad aplicados en el sector de la construcción civil. *Revista Ingeniería de Construcción*, 146-158.
- Díaz, I., de Oliveira, M., Pucharelli, P., & Pinzon, J. (2018). Integración entre el sistema last planner y el sistema de gestión de calidad aplicados en el sector de la construcción civil. *Revista Ingeniería de Construcción*, 146-158.
- Díaz, L., Oliveira, M., Pucharelli, P., & Pinzón, J. (Agosto de 2019). Integración entre el sistema last planner y el sistema de gestión de calidad aplicados en el sector de la construcción civil. *Revista de Ingeniería de Construcción*, 34(2). doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732019000200146>
- Fontalvo, T., De la Hoz, E., & Morelos, J. (2018). La productividad y sus factores: Incidencia en el mejormamiento organizacional. *Dimensión Empresarial*. doi:<https://doi.org/10.15665/dem.v16i1.1375>

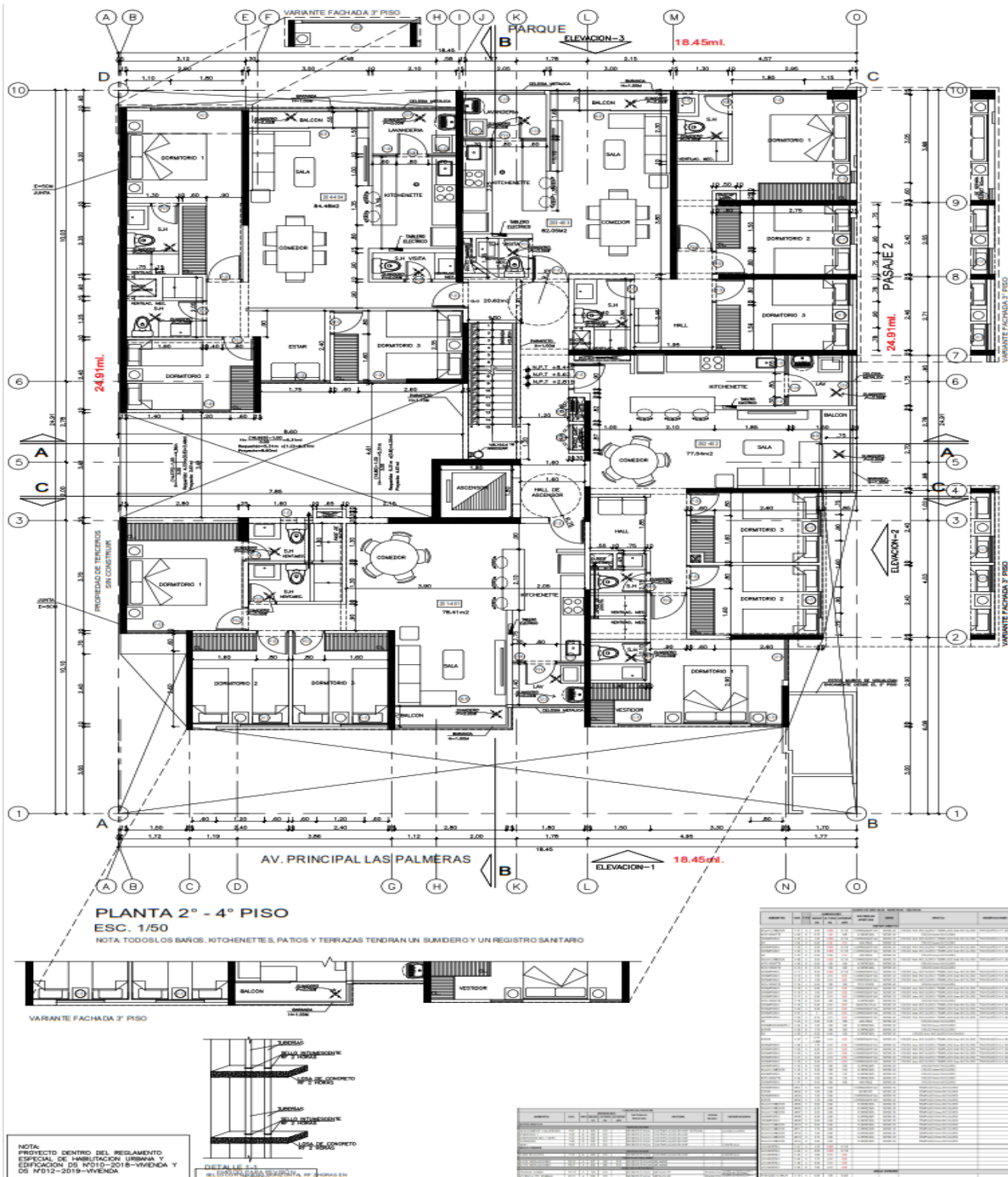
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGrawHill.
- Herrera, R., & Reyes, C. (febrero de 2017). Los pros y contras al implementar el sistema Last Planner en un proyecto de edificación. *Ingenium*, 18(35), 91-104. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6089823>
- Hoyos, M., & Botero, L. (2018). Evolución e impacto mundial del Last Planner System: una revisión de la literatura. *Ingeniería y Desarrollo*, 36(1), 187-214. doi:<https://doi.org/10.14482/inde.36.1.10946>
- Iturrizada, J., & Camacho, S. (2021). *Implementación del sistema last planner en la construcción de la ampliación de la clínica médica Cayetano Heredia*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/656794>
- Jinez, J., & Salgado, J. (2021). Modelo de gestión de riesgos para mejorar la ejecución de obras de saneamiento en los Gobiernos Locales de Tacna. *Veritas Et Scientia*.
- Li, Y., Hao, J., & Chabane, B. (2021). User project planning in social and medico-social sector: Models and solution methods. *Expert Systems with Applications*, 1-11. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.114684>
- Machaca, Y., & Quispe, E. (2020). *Evaluación de la productividad de Last Planner para la construcción de obras civiles*. Juliaca: Universidad Peruana Unión. Obtenido de <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3928>
- Mamani, A. (2020). *Implementación de Last Planner System y la metodología BIM en la planificación y programación de obra en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA-Puno, 2018*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/14415>
- Marín, N., & Correa, L. (2020). Metodología Lean Construction en la mejora de la producción, caso de estudio: red de alcantarillado Av. Cieza De León –La Purísima. *Revista Pakamuros*, 8(3), 13-24.
- Marín, N., Correa, L., & Sotomayor, G. (2020). Relación de la paralización de obras públicas y la crisis política. *Revistas USS*.
- Mejía, M., Vilca, E., & Minaya, R. (2019). Evaluación de la eficacia de la aplicación de Last Planner System en un proyecto de construcción en la etapa de acabados - Arquitectura en Perú en el año 2019. *Investigación y desarrollo*, 20(1). doi:10.23881/idupbo.020.1-14i
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2018). *Plan nacional de la infraestructura para la competitividad*. Lima: El Perú Primero. Obtenido de <https://bit.ly/2K0agqn>

- Pons, J. (2021). *Lean Construction Las 10 claves del éxito para su implantación*. Consejo General de la Arquitectura Técnica de España. Obtenido de <https://bit.ly/3TndepI>
- Pons, J., & Rubio, I. (2019). *Lean Construction y la planificación colaborativa, metodología del Last Planner System*. Madrid. Obtenido de <https://www.cgate.es/pdf/LEAN%20CONSTRUCTION%20PDF%20Web.pdf>
- Rodríguez, F. (2021). *Guía de implementación de Last Planner System*. Obtenido de <https://a3leanconstruction.com/guia-implementacion-last-planner-system/>
- Rudeli, N., Viles, E., & González, J. (2018). Causas de retrasos en proyectos de construcción. *Revista Memoria. Investigaciones en Ingeniería*, 16(16).
- Silva, N., Zattar, V., & Ongarato, V. (2017). Aplicação da Filosofia Lean Construction no Processo Produtivo de uma Empresa do Setor de Construção Civil. *Exacta*, 15(4), 77-89. Obtenido de <https://bit.ly/3CV3opJ>
- Siraj, N., Somi, S., Robinson, A., & Nguyen, P. (2022). Hybridization of reinforcement learning and agent-based modeling to optimize construction planning and scheduling. *Automation in Construction*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104498>
- Torres, J. (2017). *Implementación del sistema Last Planner en edificación en altura en una empresa constructora: Estudios de casos de dos edificios en las comunas de Las Condes y San Miguel*. Santiago: Universidad Andrés Bello. Obtenido de <http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/4601>
- Vargas, J. (2017). *Evaluación de productividad de la mano de obra en la construcción de edificaciones utilizando el Sistema Last Planner - 2016*. Chiclayo: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/16996>
- Vega, T. (2018). *Implementación de Last Planner System y Building Information Modeling en proyectos de construcción: Metodologías de diseño, coordinación y construcción en una pequeña empresa de desarrollo inmobiliario*. Universidad EAFIT. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10784/13327>
- Xiuyu, M., & Yan Yin, Y.-h. (2022). Study on the mechanism of a lean construction safety planning and control system: An empirical analysis in China. *Ain Shams Engineering Journal*, 7, 101-856. doi:<https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.101856>

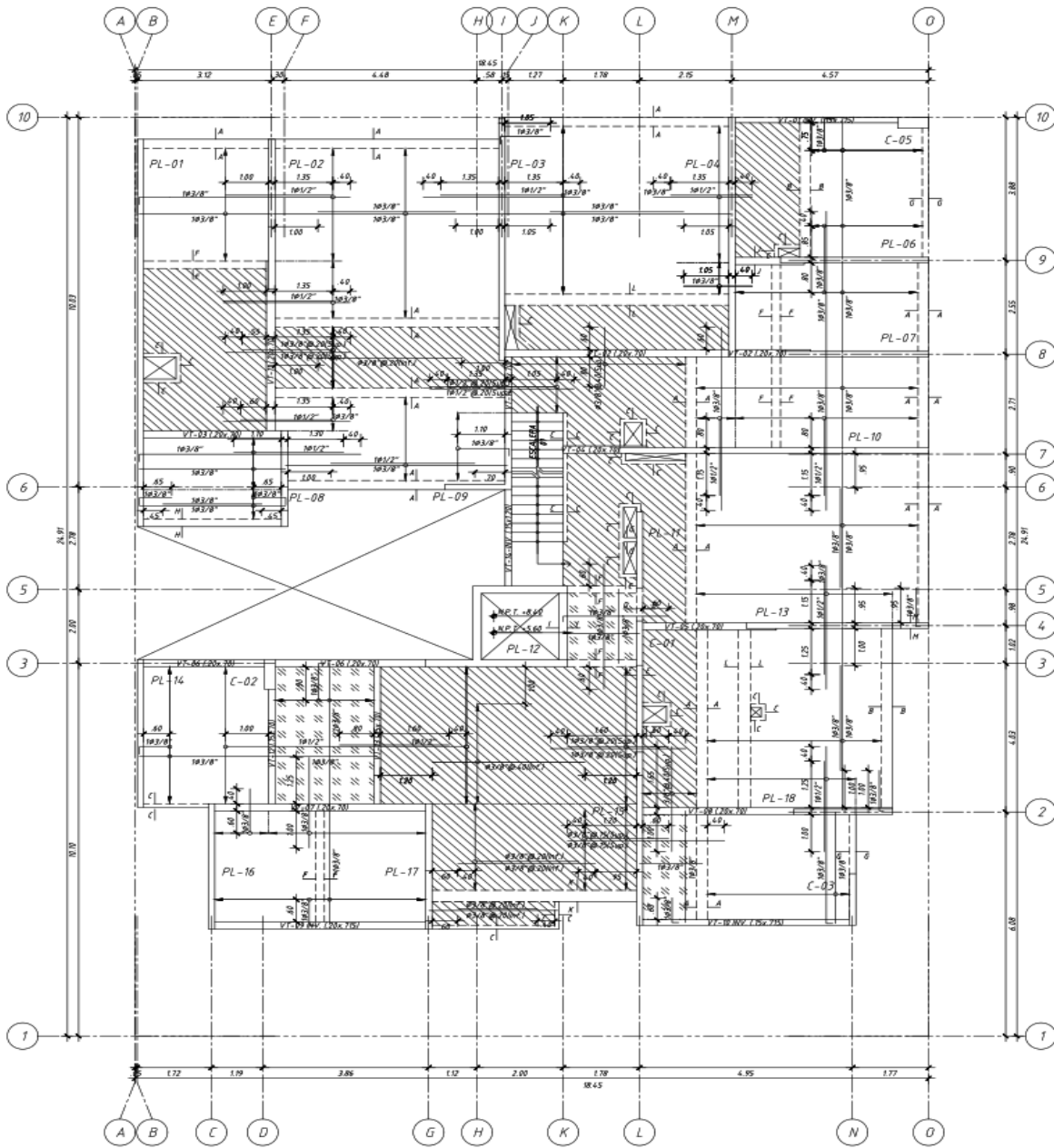
# ANEXOS

## ANEXO 01: PLANOS

### Plano de Distribución Algarrobos planta típica



Plano de Estructural Algarrobos 2do y 3er nivel

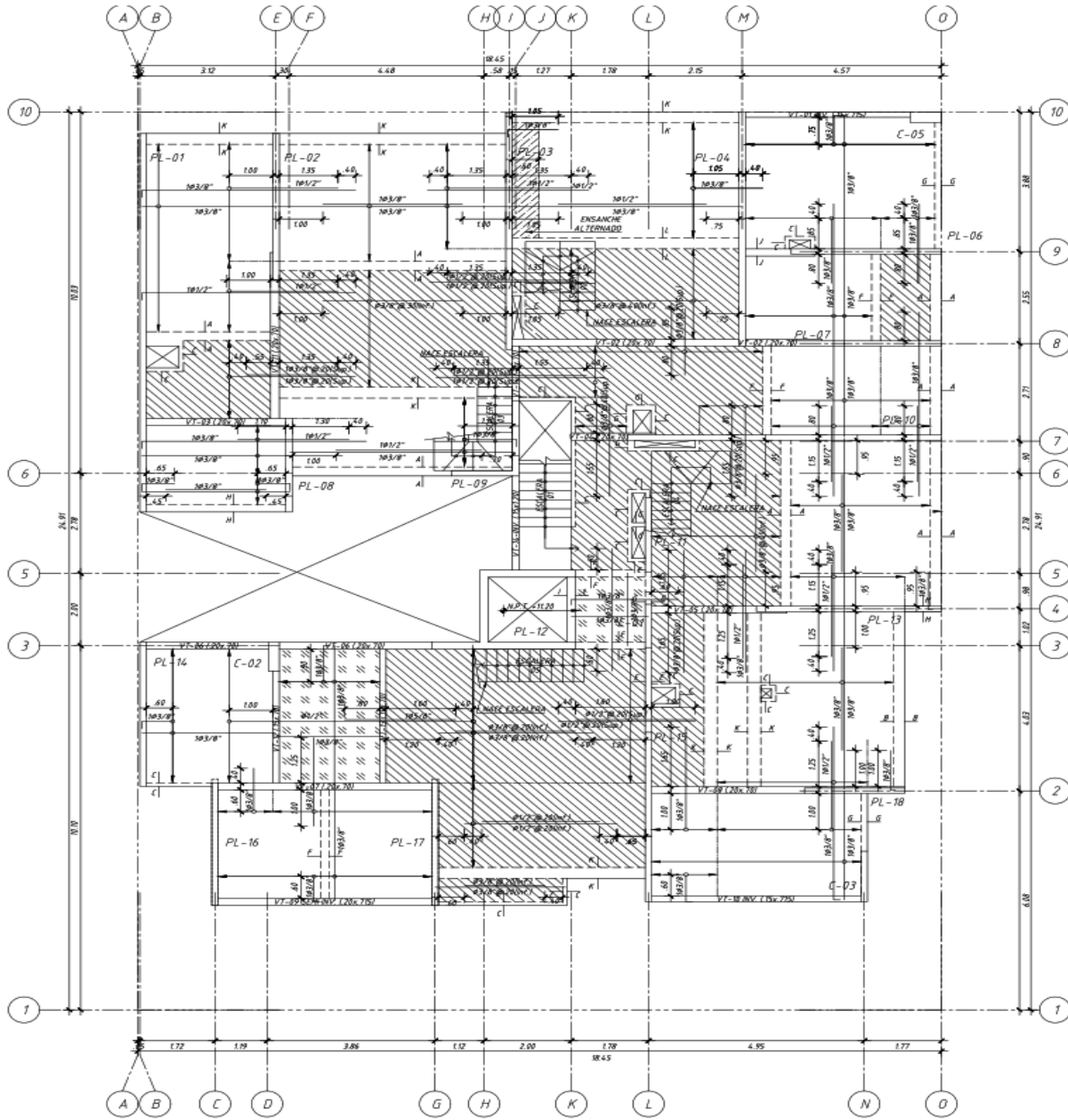


ENCOFRADO DE TECHO PARA EL 2DO. Y 3ER. PISO

ESCALA: 1/75  
15/C-200 kg/m<sup>2</sup>


- 
**LOSA DE H=0.20m**  
 LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS CONVENCIONALES ESPACIADAS @ 40  
 MALLA PERPENDICULAR A LAS VIGUETAS SUPERIOR DE #1/4 @ 25m  
 (En las plantas sólo se muestran los refuerzos corridos y bastones para estas losas)
- 
**LOSA DE H=0.20m**  
 LOSA MACIZA MALLA EN DOS DIRECCIONES SUPERIOR #3/8 @ 40  
 MALLA EN DOS DIRECCIONES INFERIOR #3/8 @ 30  
 (En las plantas sólo se muestran los bastones adicionales a estas mallas corridas)
- 
**ENSANCHE CORRIDO O ALTERNADO INDICADO EN PLANTA**
- 
**LOSA DE H=0.20m**  
 LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS CONVENCIONALES ESPACIADAS @ 40 EN DOS DIRECCIONES


Plano de Estructural Algarrobos 4to nivel





**ENCOFRADO DE TECHO PARA EL 4 TO. PISO**

ESCALA: 1/75  
(5/C-200 kg/m<sup>2</sup>)

- 

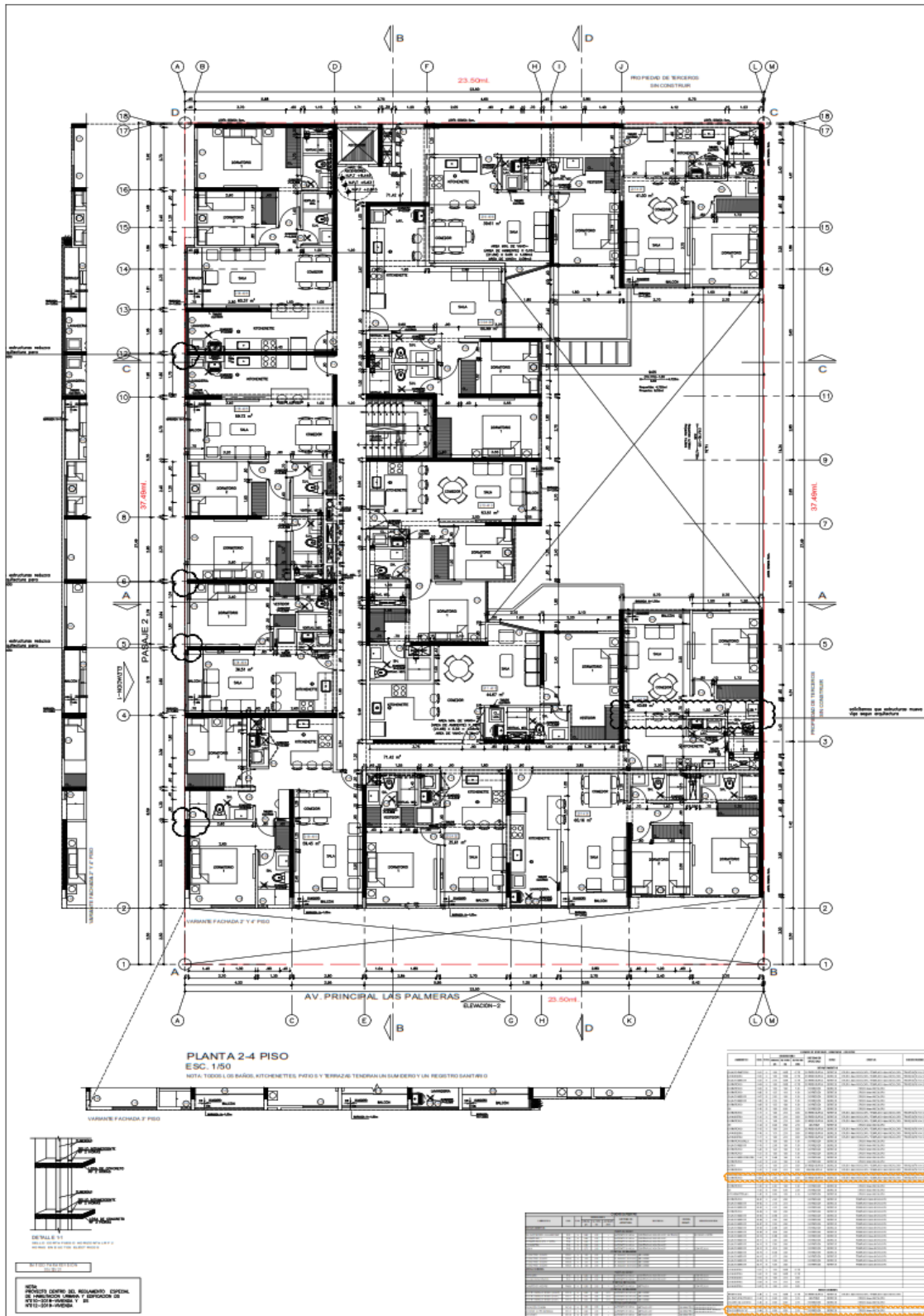
**LOSA DE H=0.20m**  
LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS CONVENCIONALES ESPACIADAS @ 4.0  
MALLA PERPENDICULAR A LAS VIGUETAS SUPERIOR DE #1/4 @ 25cm.  
(En las plantas sólo se muestran los refuerzos corridos y bastiones para estas losas.)
- 

**LOSA DE H=0.20m**  
LOSA MALCIZA  
MALLA EN DOS DIRECCIONES SUPERIOR #3/8 @ 4.0  
MALLA EN DOS DIRECCIONES INFERIOR #3/8 @ 30.  
(En las plantas sólo se muestran los bastiones adicionales a estas mallas corridas.)
- 

ENSANCHO CORRIDO O ALTERNADO INDICADO EN PLANTA
- 

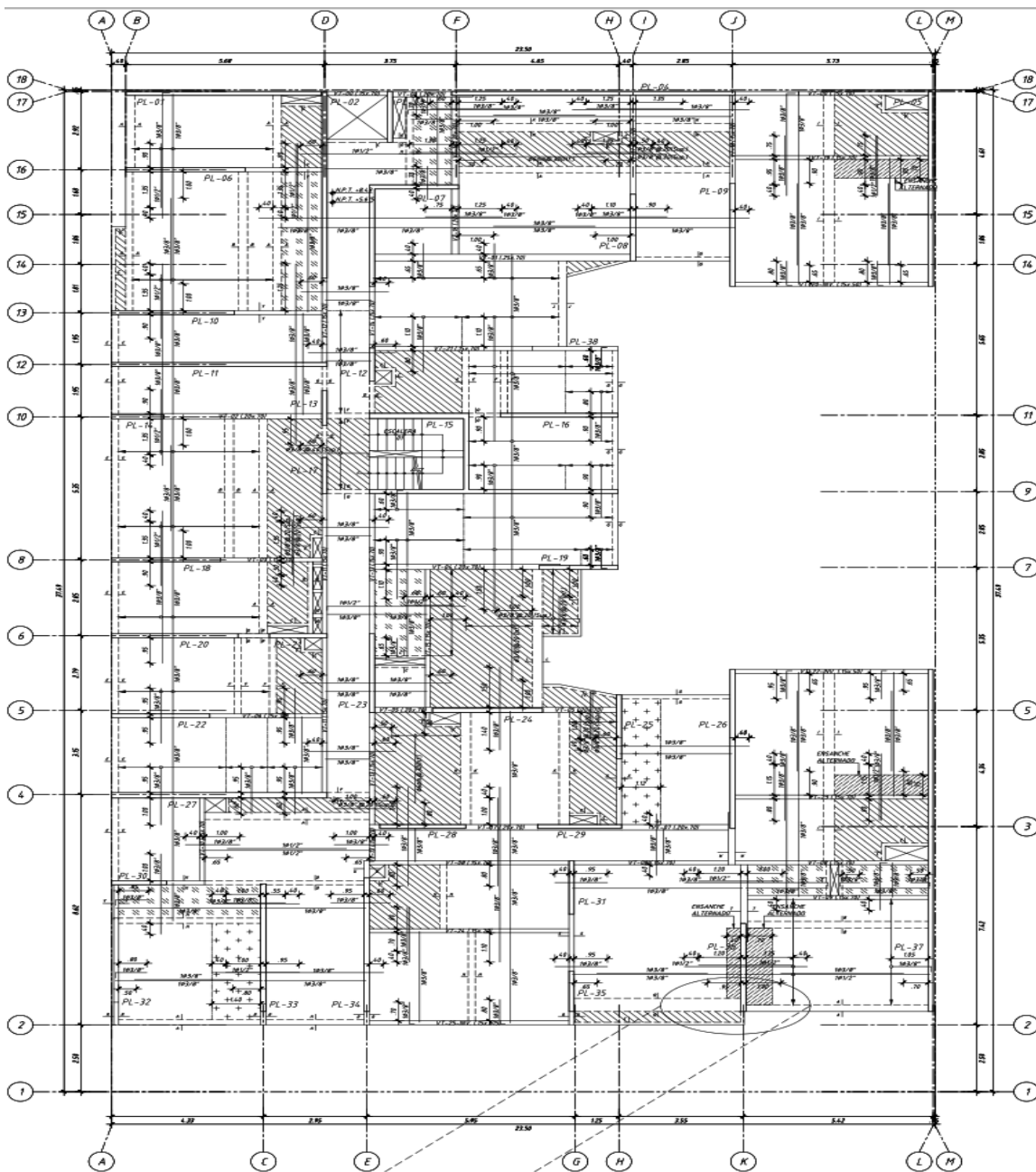
**LOSA DE H=0.20m**  
LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS CONVENCIONALES ESPACIADAS @ 4.0 EN DOS DIRECCIONES

Plano de Distribución Poncianas planta típica





Plano de Estructural Poncianas 2do y 3er piso



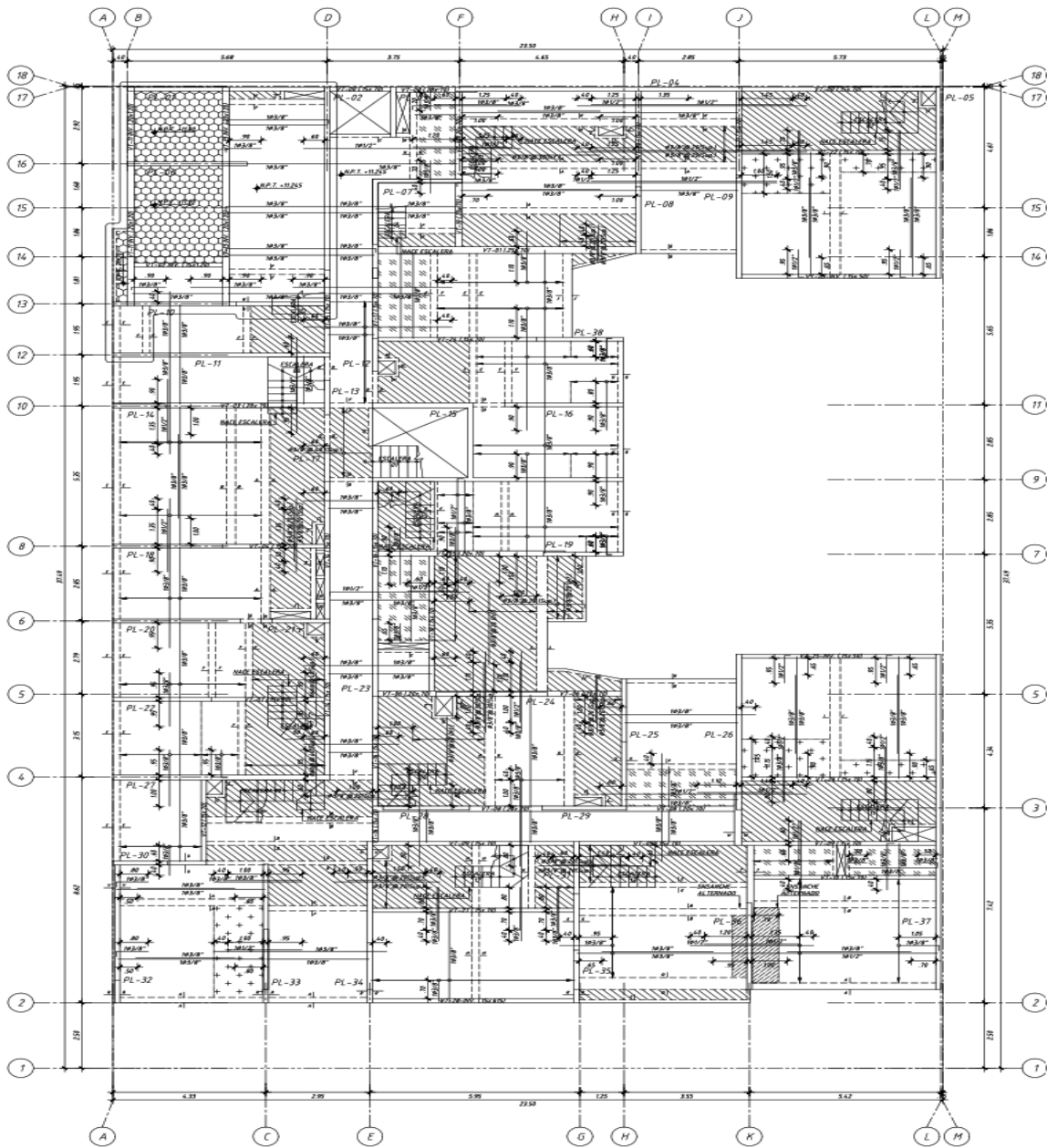
VARIANTE DE TECHO PARA EL 3ER. PISO  
ESCALA 1/75  
T/C-280 (4/100)

ENCOFRADO DE TECHO PARA EL 2DO. Y 3ER. PISO

ESCALA 1/75  
T/C-280 (4/100)

|  |  |
|--|--|
|  | <p>LOSA DE 14.0-20.0<br/>LOSA ALBERADA CON VIGUETAS CONVENCIONALES ESPACIADAS @ 4.0<br/>MALLA PERPENDICULAR A LAS VIGUETAS SUPERIOR DE #10 @ 20.0cm<br/>EN LAS PLANTAS SE VE MOSTRAN LOS DETALLES ADICIONALES Y SECCIONES PARA ESTAS LOSAS</p> |
|  | <p>LOSA DE 14.0-20.0<br/>LOSA MACIZA MALLA EN DOS DIRECCIONES SUPERIOR #10 @ 4.0<br/>MALLA EN DOS DIRECCIONES SUPERIOR #10 @ 20.0<br/>EN LAS PLANTAS SE VE MOSTRAN LOS DETALLES ADICIONALES Y SECCIONES PARA ESTAS LOSAS</p>                   |
|  | <p>LOSA DE 14.0-20.0<br/>LOSA ALBERADA CON VIGUETAS CONVENCIONALES ESPACIADAS @ 4.0 EN DOS DIRECCIONES</p>   |
|  | ENSANCHE CORRIDO   |
|  | ENSANCHE AL TERNADO  |

Plano de Estructural Poncianas 4to piso




ENCOFRADO DE TECHO PARA EL 4TO. PISO

ESCALA: 1/50

|  |   |
|--|---|
|  | <p>LESA DE MUEBLO:<br/>LESA ALMEXADA CON VISIETAS CONVENCIONALES ESPACIADAS @40<br/>MALLA PERPENDICULAR A LAS VISIETAS SUPERIOR DE 1/4" @ 20"<br/>En las plantas sólo se muestran los refuerzos cortados y distantes para estas plantas</p> |
|  | <p>LESA DE MUEBLO:<br/>LESA MAZZA MALLA EN DOS DIRECCIONES SUPERIOR @30" @ 40"<br/>MALLA EN DOS DIRECCIONES INFERIOR @30" @ 30"<br/>En las plantas sólo se muestran los distantes adicionales a otras mallas cortadas</p>                   |
|  | <p>LESA DE MUEBLO:<br/>LESA MAZZA MALLA EN DOS DIRECCIONES SUPERIOR @30" @ 30"<br/>MALLA EN DOS DIRECCIONES INFERIOR @30" @ 30"<br/>En las plantas sólo se muestran los distantes adicionales a otras mallas cortadas</p>                   |
|  | <p>LESA DE MUEBLO:<br/>LESA ALMEXADA CON VISIETAS CONVENCIONALES ESPACIADAS @40 EN DOS DIRECCIONES</p>  |
|  | ENGANCHE CORRIDO  |
|  | ENGANCHE AL DERRIBADO   |

## Cronograma Real 1er Techo hasta 2do techo Algarrobos y Poncianas

**CRONOGRAMA REAL DE CONTROL DE LOSAS**

|                    |  |   |
|--------------------|--|---|
| <b>OBRA</b>        | :EDIFICIO MULTIFAMILIAR PONCIANAS Y ALGARROBOS |  |
| <b>CONTRATANTE</b> | :3HC INVERSIONES SAC                           |   |
| <b>DEPART.</b>     | :OFICINA TECNICA                               |   |
| <b>FECHA</b>       | :26/02/2022                                    |   |

| EDIFICIO MULTIFAMILIAR ALGARROBOS |   |          |          | CRONOGRAMA DE CONTROL |  |        |        |        |         |        |        |        |        |         |        |        |        |        |         |        |        |        |        | TOTAL<br>CONCRETO<br>M3 | COMENTARIOS |        |        |        |  |                         |             |
|-----------------------------------|---|----------|----------|-----------------------|--|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|-------------------------|-------------|--------|--------|--------|--|-------------------------|-------------|
|                                   |   |          |          | WEEK 01               |  |        |        |        | WEEK 02 |        |        |        |        | WEEK 03 |        |        |        |        | WEEK 04 |        |        |        |        |                         |             |        |        |        |  |                         |             |
| ITEM                              | DESCRIPCIÓN                                 | HITOS    |          | DÍAS                  | OBSERVACIONES  | L      | M      | X      | J       | V      | S      | L      | M      | X       | J      | V      | S      | L      | M       | X      | J      | V      | S      | L                       | M           | X      | J      | V      | S  | TOTAL<br>CONCRETO<br>M3 | COMENTARIOS |
|                                   |   | INICIO   | FIN      |                       |  | 07-Feb | 08-Feb | 09-Feb | 10-Feb  | 11-Feb | 12-Feb | 14-Feb | 15-Feb | 16-Feb  | 17-Feb | 18-Feb | 19-Feb | 21-Feb | 22-Feb  | 23-Feb | 24-Feb | 25-Feb | 26-Feb | 28-Feb                  | 01-Mar      | 02-Mar | 03-Mar | 04-Mar | 05-Mar   |                         |             |
| 1                                 | VERTIMIENTO DE CONCRETO EN LOSA (1er Techo) | 09/02/22 | 09/02/22 | 1                     | Se realizo el vaciado en un solo día con DINO  |        |        | 64     |         |        |        |        |        |         |        |        |        |        |         |        |        |        |        |                         |             |        |        | 64     | Los tiempos de vacados de losas en dicho edificio estarían oscilando en un rango no mayor a los 18d, se puede reducir los tiempos si se mejora la variabilidad de los vacados en verticales. |                         |             |
| 2                                 | VERTIMIENTO DE CONCRETO VERTICALES          | 11/02/22 | 19/02/22 | 9                     | (Se había programado para el día lunes pero hubo restricción con el tema del concreto) |        |        |        |         | 13     |        |        |        | 7       | 9      | 9      |        |        |         |        |        |        |        |                         |             |        | 38     |        |  |                         |             |
| 3                                 | VERTIMIENTO DE CONCRETO EN LOSA (2do Techo) | 23/02/22 | 26/02/22 | 4                     |  |        |        |        |         |        |        |        |        |         |        |        |        | 37     |         |        | 37     |        |        |                         |             |        | 74     |        |  |                         |             |
|                                   |   |          |          |                       |  |        |        |        |         |        |        |        |        |         |        |        |        |        |         |        |        |        |        |                         | 176         |        |        |        |  |                         |             |

| EDIFICIO MULTIFAMILIAR PONCIANAS |   |          |          | CRONOGRAMA DE CONTROL |  |        |        |        |         |        |        |        |        |         |        |        |        |        |         |        |        |        |        | TOTAL<br>CONCRETO<br>M3 | COMENTARIOS |        |        |        |  |                         |             |
|----------------------------------|---|----------|----------|-----------------------|--|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|-------------------------|-------------|--------|--------|--------|--|-------------------------|-------------|
|                                  |   |          |          | WEEK 01               |  |        |        |        | WEEK 02 |        |        |        |        | WEEK 03 |        |        |        |        | WEEK 04 |        |        |        |        |                         |             |        |        |        |  |                         |             |
| ITEM                             | DESCRIPCIÓN                                 | HITOS    |          | DÍAS                  | OBSERVACIONES  | L      | M      | X      | J       | V      | S      | L      | M      | X       | J      | V      | S      | L      | M       | X      | J      | V      | S      | L                       | M           | X      | J      | V      | S  | TOTAL<br>CONCRETO<br>M3 | COMENTARIOS |
|                                  |   | INICIO   | FIN      |                       |  | 07-Feb | 08-Feb | 09-Feb | 10-Feb  | 11-Feb | 12-Feb | 14-Feb | 15-Feb | 16-Feb  | 17-Feb | 18-Feb | 19-Feb | 21-Feb | 22-Feb  | 23-Feb | 24-Feb | 25-Feb | 26-Feb | 28-Feb                  | 01-Mar      | 02-Mar | 03-Mar | 04-Mar | 05-Mar   |                         |             |
| 1                                | VERTIMIENTO DE CONCRETO EN LOSA (1er Techo) | 09/02/22 | 10/02/22 | 2                     | Se realizo el vaciado en 02 días por problemas de liberación y trabajos inconclusos de IIEE e IISS (RINOMIX) |        |        | 70     | 65      |        |        |        |        |         |        |        |        |        |         |        |        |        |        |                         |             |        |        | 135    | Los tiempos de vacados de losas en dicho edificio estarían oscilando en un rango no mayor a los 22d, lo cual se puede mejorar dichos tiempos por la variabilidad del despacho de concreto. |                         |             |
| 2                                | VERTIMIENTO DE CONCRETO VERTICALES          | 15/02/22 | 21/02/22 | 7                     |  |        |        |        |         |        | 9      |        |        | 43      |        | 18     | 8      |        |         |        |        |        |        |                         |             |        | 78     |        |  |                         |             |
| 3                                | VERTIMIENTO DE CONCRETO EN LOSA (2do Techo) | 01/03/22 | 03/03/22 | 3                     |  |        |        |        |         |        |        |        |        |         |        |        |        |        |         |        |        | 70     |        |                         | 70          |        | 140    |        |  |                         |             |
|                                  |   |          |          |                       |  |        |        |        |         |        |        |        |        |         |        |        |        |        |         |        |        |        |        |                         | 353         |        |        |        |  |                         |             |

Cronograma Real 2do Techo hasta 3er techo Algarrobos y Poncianas

| <b>CRONOGRAMA REAL DE CONTROL DE LOSAS</b> |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <b>OBRA</b>                                | :EDIFICIO MULTIFAMILIAR PONCIANAS Y ALGARROBOS |  |  |
| <b>CONTRATANTE</b>                         | :3HC INVERSIONES SAC                           |  |  |
| <b>DEPART.</b>                             | :OFICINA TECNICA                               |  |  |
| <b>FECHA</b>                               | :01/03/2022                                    |  |  |




**INVERSIONES**

| <b>EDIFICIO MULTIFAMILIAR ALGARROBOS</b> |   |                 |          | <b>CRONOGRAMA DE CONTROL</b> |  |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |        | <b>TOTAL CONCRETO M3</b> | <b>COMENTARIOS</b> |        |        |        |        |        |        |      |  |
|--|---|-----------------|----------|------------------------------|--|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|--|
|  |   |                 |          | WEEK 01                      |  |        |        | WEEK 02 |        |        |        | WEEK 03 |        |        |        | WEEK 04 |        |        |        | W5     |                          |                    |        |        |        |        |        |        |      |  |
|  |   |                 |          | X                            | J  | V      | S      | L       | M      | X      | J      | V       | S      | L      | M      | X       | J      | V      | S      |        |                          |                    | L      | M      | X      | J      | V      | S      | L    |  |
| ITEM                                     | DESCRIPCIÓN                                 | HITOS<br>INICIO | FIN      | DÍAS                         | OBSERVACIONES                                  | 23-Feb | 24-Feb | 25-Feb  | 26-Feb | 28-Feb | 01-Mar | 02-Mar  | 03-Mar | 04-Mar | 05-Mar | 07-Mar  | 08-Mar | 09-Mar | 10-Mar | 11-Mar | 12-Mar                   | 14-Mar             | 15-Mar | 16-Mar | 17-Mar | 18-Mar | 19-Mar | 21-Mar |      |  |
| 1  | VERTIMIENTO DE CONCRETO EN LOSA (2do Techo) | 23/02/22        | 26/02/22 | 4                            | Los 2 llenados de losa se hicieron con Rinomix | 37     |        |         | 37     |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |        |                          |                    |        |        |        |        |        |        | 74   |  |
| 2  | VERTIMIENTO DE CONCRETO VERTICALES          | 23/02/22        | 05/03/22 | 11                           |  | 7.5    |        |         |        |        |        | 12      | 8      | 8      |        |         |        |        |        |        |                          |                    |        |        |        |        |        |        | 35.5 |  |
| 3  | VERTIMIENTO DE CONCRETO EN LOSA (3er Techo) | 12/03/22        | 18/03/22 | 7                            |  |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |        | 36                       |                    |        |        |        | 39     |        |        | 75   |  |
|  |   |                 |          |                              |  |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |        |                          |                    |        |        |        |        |        | 184.5  |      |  |

| <b>EDIFICIO MULTIFAMILIAR PONCIANAS</b> |   |                 |          | <b>CRONOGRAMA DE CONTROL</b> |               |        |        |        |         |        |        |        |        |         |        |        |        |        |         |        | <b>TOTAL CONCRETO M3</b> | <b>COMENTARIOS</b> |        |        |        |        |        |        |  |  |
|---|---|-----------------|----------|------------------------------|---------------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|--|
|   |   |                 |          | WEEK 01                      |               |        |        |        | WEEK 02 |        |        |        |        | WEEK 03 |        |        |        |        | WEEK 04 |        |                          |                    |        |        |        |        |        |        |  |  |
|   |   |                 |          | M                            | X             | J      | V      | S      | L       | M      | X      | J      | V      | S       | L      | M      | X      | J      | V       | S      |                          |                    | L      | M      | X      | J      | V      | S      |  |  |
| ITEM                                    | DESCRIPCIÓN                                 | HITOS<br>INICIO | FIN      | DÍAS                         | OBSERVACIONES | 01-Mar | 02-Mar | 03-Mar | 04-Mar  | 05-Mar | 07-Mar | 08-Mar | 09-Mar | 10-Mar  | 11-Mar | 12-Mar | 14-Mar | 15-Mar | 16-Mar  | 17-Mar | 18-Mar                   | 19-Mar             | 21-Mar | 22-Mar | 23-Mar | 24-Mar | 25-Mar | 26-Mar |  |  |
| 1                                       | VERTIMIENTO DE CONCRETO EN LOSA (2do Techo) | 01/03/22        | 03/03/22 | 3                            |               | 70     |        | 70     |         |        |        |        |        |         |        |        |        |        |         |        |                          |                    |        |        |        |        |        | 140    |  |  |
| 2                                       | VERTIMIENTO DE CONCRETO VERTICALES          | 03/03/22        | 12/03/22 | 10                           |               |        |        | 8      |         | 14     | 24     | 16     | 8      |         |        |        |        |        |         |        |                          |                    |        |        |        |        |        | 70     |  |  |
| 3                                       | VERTIMIENTO DE CONCRETO EN LOSA (3er Techo) | 19/03/22        | 22/03/22 | 4                            |               |        |        |        |         |        |        |        |        |         |        |        |        |        |         |        | 70                       |                    | 70     |        |        |        |        | 140    |  |  |
|   |   |                 |          |                              |               |        |        |        |         |        |        |        |        |         |        |        |        |        |         |        |                          |                    |        |        |        |        | 350    |        |  |  |

## Cronograma Real 3er Techo hasta 4to techo Algarrobos y Poncianas

**CRONOGRAMA REAL DE CONTROL DE LOSAS**

|                    |  |  |
|--------------------|--|--|
| <b>OBRA</b>        | :EDIFICIO MULTIFAMILIAR PONCIANAS Y ALGARROBOS | <br>INVERSIONES |
| <b>CONTRATANTE</b> | :3HC INVERSIONES SAC                           |  |
| <b>DEPART.</b>     | :OFICINA TECNICA                               |  |
| <b>FECHA</b>       | :22/03/2022                                    |  |

| EDIFICIO MULTIFAMILIAR ALGARROBOS |  |          |          |      | CRONOGRAMA DE CONTROL         |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |                         |             | TOTAL<br>CONCRETO<br>M3 | COMENTARIOS |
|-----------------------------------|--|----------|----------|------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|
|                                   |  |          |          |      | WEEK 01                       |        |        |        |        |        |        | WEEK 02 |        |        |        |        |        |        | WEEK 03 |        |        |        |        |        |        | WEEK 04 |        |        |        |        |                         |             |                         |             |
|                                   |  |          |          |      | S                             | L      | M      | X      | J      | V      | S      | L       | M      | X      | J      | V      | S      | L      | M       | X      | J      | V      | S      | L      | M      | X       | J      | V      | S      |        |                         |             |                         |             |
| ITEM                              | DESCRIPCIÓN                                    | HITOS    |          | DÍAS | OBSERVACIONES Y/O COMENTARIOS | 12-Mar | 14-Mar | 15-Mar | 16-Mar | 17-Mar | 18-Mar | 19-Mar  | 21-Mar | 22-Mar | 23-Mar | 24-Mar | 25-Mar | 26-Mar | 28-Mar  | 29-Mar | 30-Mar | 31-Mar | 01-Abr | 02-Abr | 04-Abr | 05-Abr  | 06-Abr | 07-Abr | 08-Abr | 09-Abr | TOTAL<br>CONCRETO<br>M3 | COMENTARIOS |                         |             |
|                                   |  | INICIO   | FIN      |      |                               |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |                         |             |                         |             |
| 1                                 | VERTIMIENTO DE CONCRETO EN LOSA (3ero Techo)   | 12/03/22 | 18/03/22 | 7    |                               | 36     |        |        |        |        | 39     |         |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        | 75     |                         |             |                         |             |
| 2                                 | VERTIMIENTO DE CONCRETO VERTICALES (4to Nivel) | 12/03/22 | 24/03/22 | 13   |                               | 7      |        | 8.5    |        |        | 3      |         |        | 6      |        | 15     |        |        |         |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        | 39.5   |                         |             |                         |             |
| 3                                 | VERTIMIENTO DE CONCRETO EN LOSA (4to Techo)    | 31/03/22 | 08/04/22 | 9    |                               |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |         |        | 36     |        |        |        |        |         |        | 31     |        | 67     |                         |             |                         |             |
|                                   |  |          |          |      |                               |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        | 181.5                   |             |                         |             |

| EDIFICIO MULTIFAMILIAR PONCIANAS |  |          |          |      | CRONOGRAMA DE CONTROL |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |                         |             | TOTAL<br>CONCRETO<br>M3 | COMENTARIOS |
|----------------------------------|--|----------|----------|------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|
|                                  |  |          |          |      | WEEK 01               |        |        |        |        |        |        | WEEK 02 |        |        |        |        |        |        | WEEK 03 |        |        |        |        |        |        | WEEK 04 |        |        |        |        |                         |             |                         |             |
|                                  |  |          |          |      | S                     | L      | M      | X      | J      | V      | S      | L       | M      | X      | J      | V      | S      | L      | M       | X      | J      | V      | S      | L      | M      | X       | J      | V      | S      |        |                         |             |                         |             |
| ITEM                             | DESCRIPCIÓN                                    | HITOS    |          | DÍAS | OBSERVACIONES         | 19-Mar | 21-Mar | 22-Mar | 23-Mar | 24-Mar | 25-Mar | 26-Mar  | 28-Mar | 29-Mar | 30-Mar | 31-Mar | 01-Abr | 02-Abr | 04-Abr  | 05-Abr | 06-Abr | 07-Abr | 08-Abr | 09-Abr | 11-Abr | 12-Abr  | 13-Abr | 14-Abr | 15-Abr | 16-Abr | TOTAL<br>CONCRETO<br>M3 | COMENTARIOS |                         |             |
|                                  |  | INICIO   | FIN      |      |                       |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |                         |             |                         |             |
| 1                                | VERTIMIENTO DE CONCRETO EN LOSA (3ero Techo)   | 19/03/22 | 22/03/22 | 4    |                       | 70     |        | 70     |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        | 140                     |             |                         |             |
| 2                                | VERTIMIENTO DE CONCRETO VERTICALES (4to Nivel) | 23/03/22 | 31/03/22 | 9    |                       |        |        |        | 15     |        |        | 34      |        |        |        | 18     |        |        |         |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        | 67                      |             |                         |             |
| 3                                | VERTIMIENTO DE CONCRETO EN LOSA (4to Techo)    | 09/04/22 | 14/04/22 | 6    |                       |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        | 74     |         |        |        | 55     |        | 129                     |             |                         |             |
|                                  |  |          |          |      |                       |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |                         | 336         |                         |             |

Cronograma Real 4to Techo hasta 5to techo Algarrobos y Poncianas

| CRONOGRAMA REAL DE CONTROL DE LOSAS |  |
|-------------------------------------|--|
| OBRA                                | :EDIFICIO MULTIFAMILIAR PONCIANAS Y ALGARROBOS |
| CONTRATANTE                         | :3HC INVERSIONES SAC                           |
| DEPART.                             | :OFICINA TECNICA                               |
| FECHA                               | :02/04/2022                                    |



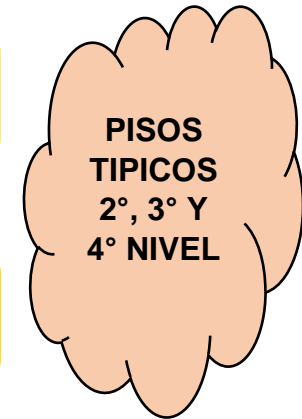
INVERSIONES

| EDIFICIO MULTIFAMILIAR ALGARROBOS |  |          |          |      | CRONOGRAMA DE CONTROL |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        | TOTAL CONCRETO M3 | COMENTARIOS |        |        |        |        |        |        |    |  |
|-----------------------------------|--|----------|----------|------|-----------------------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----|--|
|                                   |  |          |          |      | WEEK 01               |        |        |        | WEEK 02 |        |        |        | WEEK 03 |        |        |        | WEEK 04 |        |        |        | WEEK 05 |        |        |        | WEEK 06 |        |        |        |        |        |        |        |                   |             |        |        |        |        |        |        |    |  |
| ITEM                              | DESCRIPCIÓN                                    | HITOS    |          | DÍAS | OBSERVACIONES         | J      | V      | S      | L       | M      | X      | J      | V       | S      | L      | M      | X       | J      | V      | S      | L       | M      | X      | J      | V       | S      | L      | M      | X      | J      | V      | S      | TOTAL CONCRETO M3 | COMENTARIOS |        |        |        |        |        |        |    |  |
|                                   |  | INICIO   | FIN      |      |                       | 31-Mar | 01-Abr | 02-Abr | 04-Abr  | 05-Abr | 06-Abr | 07-Abr | 08-Abr  | 09-Abr | 11-Abr | 12-Abr | 13-Abr  | 14-Abr | 15-Abr | 16-Abr | 18-Abr  | 19-Abr | 20-Abr | 21-Abr | 22-Abr  | 23-Abr | 25-Abr | 26-Abr | 27-Abr | 28-Abr | 29-Abr | 30-Abr |                   |             | 02-May | 03-May | 04-May | 05-May | 07-May | 08-May |    |  |
| 1                                 | VERTIMIENTO DE CONCRETO EN LOSA (4To Techo)    | 31/03/22 | 08/04/22 | 9    |                       | 36     |        |        |         |        |        | 31     |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |                   |             |        |        |        |        | 67     |        |    |  |
| 2                                 | VERTIMIENTO DE CONCRETO VERTICALES (5to Nivel) | 02/04/22 | 27/04/22 | 26   |                       |        |        | 9      |         |        |        |        |         |        | 16     |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         | 9      |        | 9      |        |        |        |        |                   |             |        |        |        |        |        |        | 57 |  |
| 3                                 | VERTIMIENTO DE CONCRETO EN LOSA (5to Techo)    | 23/04/22 | 23/04/22 | 1    |                       |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         | 35     |        |        |        |        |        |        |                   |             |        |        |        |        |        |        | 35 |  |
|                                   |  |          |          |      |                       |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |                   |             |        |        |        |        |        |        |    |  |
|                                   |  |          |          |      |                       |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        | 159               |             |        |        |        |        |        |        |    |  |

| EDIFICIO MULTIFAMILIAR PONCIANAS |  |          |          |      | CRONOGRAMA DE CONTROL |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | TOTAL CONCRETO M3 | COMENTARIOS |        |        |        |        |   |   |   |   |                   |             |  |  |  |  |     |  |    |  |  |  |     |  |
|----------------------------------|--|----------|----------|------|-----------------------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|---|---|---|---|-------------------|-------------|--|--|--|--|-----|--|----|--|--|--|-----|--|
|                                  |  |          |          |      | W1                    | WEEK 02 |        |        |        | WEEK 03 |        |        |        | WEEK 04 |        |        |        | WEEK 05 |        |        |        | WEEK 06 |        |        |        | W7     |        |        |        |        |        |        |                   |             |        |        |        |        |   |   |   |   |                   |             |  |  |  |  |     |  |    |  |  |  |     |  |
| ITEM                             | DESCRIPCIÓN                                    | HITOS    |          | DÍAS | OBSERVACIONES         | S       | L      | M      | X      | J       | V      | S      | L      | M       | X      | J      | V      | S       | L      | M      | X      | J       | V      | S      | L      | M      | X      | J      | V      | S      | L      | M      | X                 | J           | V      | S      | L      | M      | X | J | V | S | TOTAL CONCRETO M3 | COMENTARIOS |  |  |  |  |     |  |    |  |  |  |     |  |
|                                  |  | INICIO   | FIN      |      |                       | 09-Abr  | 11-Abr | 12-Abr | 13-Abr | 14-Abr  | 15-Abr | 16-Abr | 18-Abr | 19-Abr  | 20-Abr | 21-Abr | 22-Abr | 23-Abr  | 25-Abr | 26-Abr | 27-Abr | 28-Abr  | 29-Abr | 30-Abr | 02-May | 03-May | 04-May | 05-May | 06-May | 07-May | 09-May | 10-May | 11-May            | 12-May      | 13-May | 14-May | 16-May | 17-May |   |   |   |   |                   |             |  |  |  |  |     |  |    |  |  |  |     |  |
| 1                                | VERTIMIENTO DE CONCRETO EN LOSA (4To Techo)    | 09/04/22 | 13/04/22 | 5    |                       | 74      |        |        |        |         |        | 55     |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                   |             |        |        |        |        |   |   |   |   |                   |             |  |  |  |  | 129 |  |    |  |  |  |     |  |
| 2                                | VERTIMIENTO DE CONCRETO VERTICALES (5to Nivel) | 13/04/22 | 27/04/22 | 15   |                       |         |        |        | 10     |         |        |        |        |         |        | 27     |        |         |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                   |             |        |        |        |        |   |   |   |   |                   |             |  |  |  |  |     |  | 61 |  |  |  |     |  |
| 3                                | VERTIMIENTO DE CONCRETO EN LOSA (5to Techo)    | 07/05/22 | 11/05/22 | 5    |                       |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                   |             |        |        |        |        |   |   |   |   |                   |             |  |  |  |  |     |  |    |  |  |  | 129 |  |
|                                  |  |          |          |      |                       |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 319               |             |        |        |        |        |   |   |   |   |                   |             |  |  |  |  |     |  |    |  |  |  |     |  |

## Resumen de Resultados tiempo Algarrobos

| <b>EDIFICIO MULTIFAMILIAR ALGARROBOS</b> |  |                  |                 |                   |             |
|--|--|------------------|-----------------|-------------------|-------------|
| <b>ITEM</b>                              | <b>DESCRIPCIÓN DE TIPOS DE CONCRETO</b>        | <b>ELEMENTO</b>  | <b>TIEMPO</b>   |                   |             |
|  |  |                  | <b>F.INICIO</b> | <b>F. TERMINO</b> | <b>DÍAS</b> |
| 01                                       | VERTIMIENTO DE CONCRETO CICLOPEO               | FALSA ZAPATA     | 09/12/2021      | 28/12/2021        | 20          |
| 02                                       | VERTIMIENTO DE CONCRETO CICLOPEO               | FALSA ZAPATA     | 28/12/2021      | 28/12/2021        | 1           |
| 03                                       | VERTIMIENTO DE CONCRETO ARMADO                 | ZAPATA           | 17/12/2021      | 23/12/2021        | 7           |
| 04                                       | VERTIMIENTO DE CONCRETO ARMADO                 | MURO DE CISTERNA | 05/01/2022      | 05/01/2022        | 1           |
| 05                                       | VERTIMIENTO DE CONCRETO ARMADO                 | PLATEA FASE1     | 17/01/2022      | 17/01/2022        | 1           |
|  |  | PLATEA FASE2     | 18/01/2022      | 18/01/2022        | 1           |
| 06                                       | VERTIMIENTO DE CONCRETO ARMADO EN VERTICALES   | 1ERA PLANTA      | 26/01/2022      | 28/01/2022        | 3           |
|  |  | 2DA PLANTA       | 11/02/2022      | 19/02/2022        | 9           |
|  |  | 3ERA PLANTA      | 23/02/2022      | 05/03/2022        | 11          |
|  |  | 4TA PLANTA       | 15/03/2022      | 24/03/2022        | 10          |
|  |  | 5TA PLANTA       | 02/04/2022      | 27/04/2022        | 26          |
|  |  | 6TA PLANTA       | 28/04/2022      | 11/05/2022        | 14          |
| 07                                       | VERTIMIENTO DE CONCRETO ARMADO EN HORIZONTALES | 1ER TECHO        | 09/02/2022      | 09/02/2022        | 1           |
|  |  | 2DO TECHO        | 23/02/2022      | 26/02/2022        | 4           |
|  |  | 3ER TECHO        | 12/03/2022      | 18/03/2022        | 7           |
|  |  | 4TO TECHO        | 31/03/2022      | 08/04/2022        | 9           |
|  |  | 5TO TECHO        | 23/04/2022      | 05/05/2022        | 13          |
|  |  | 6TO TECHO        | 17/05/2022      | 01/06/2022        | 16          |







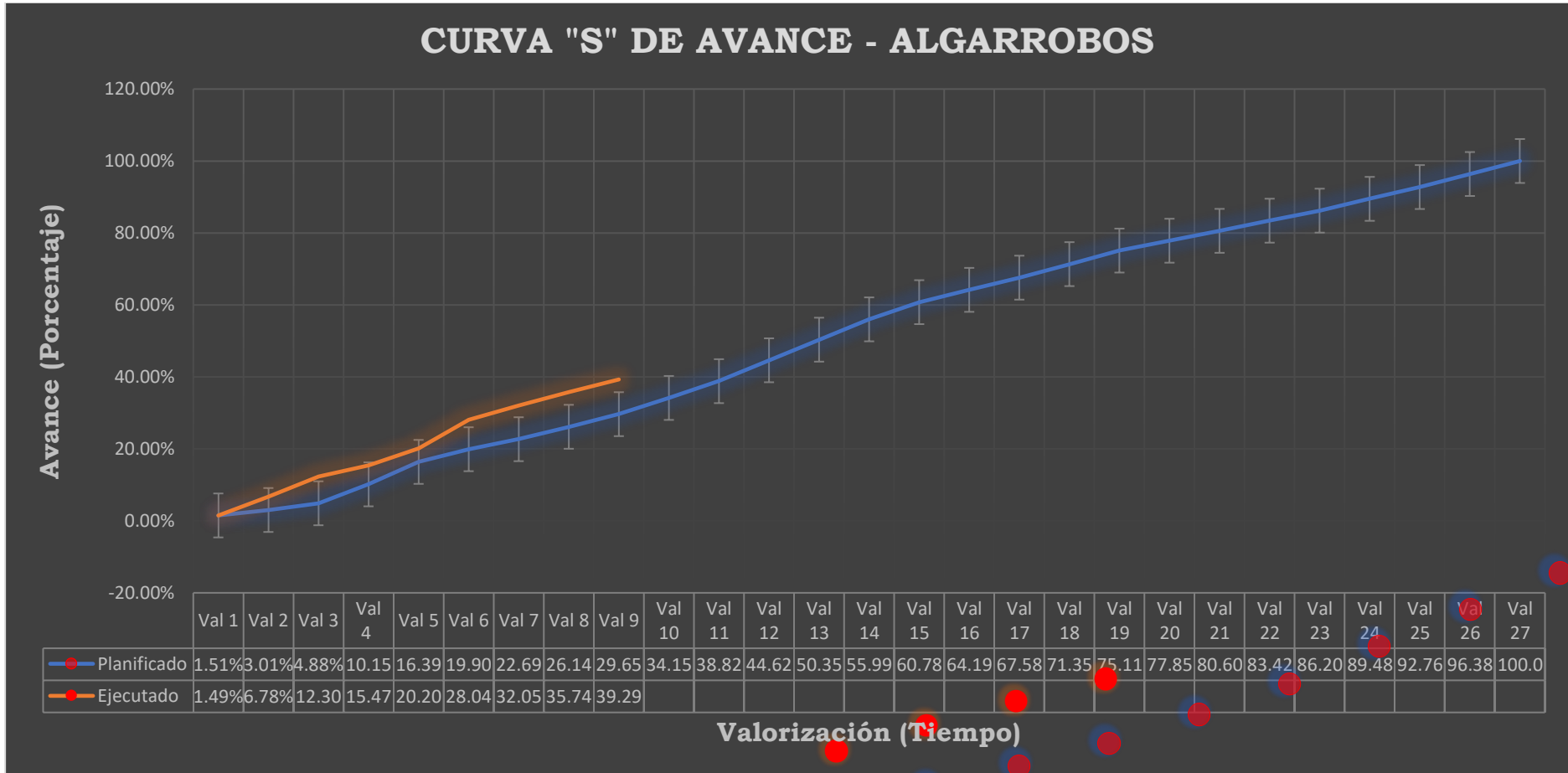
## Resumen de Resultados tiempo Algarrobos

| EDIFICIO MULTIFAMILIAR PONCIANAS |  |                    |          |            |      |
|----------------------------------|--|--------------------|----------|------------|------|
| ITEM                             | DESCRIPCIÓN DE TIPOS DE CONCRETO               | ELEMENTO           | TIEMPO   |            |      |
|                                  |  |                    | F.INICIO | F. TERMINO | DÍAS |
| 01                               | VERTIMIENTO DE CONCRETO CICLOPEO               | FALSA ZAPATA       | 10-Dic   | 20-Dic     | 11   |
| 02                               | VERTIMIENTO DE CONCRETO CICLOPEO               | FALSA ZAPATA       | 15-Dic   | 20-Dic     | 6    |
| 03                               | VERTIMIENTO DE CONCRETO ARMADO                 | ZAPATA + CISTERNA  | 07-Ene   | 07-Ene     | 1    |
| 04                               | VERTIMIENTO DE CONCRETO ARMADO                 | PLATEA FASE1       | 20-Ene   | 20-Ene     | 1    |
|                                  |  | PLATEA FASE2       | 21-Ene   | 21-Ene     | 1    |
|                                  |  | PLATEA FASE3       | 22-Ene   | 22-Ene     | 1    |
| 05                               | VERTIMIENTO DE CONCRETO ARMADO EN VERTICALES   | 1ERA PLANTA        | 22-Ene   | 31-Ene     | 10   |
|                                  |  | 2DA PLANTA         | 15-Feb   | 21-Feb     | 7    |
|                                  |  | 3ERA PLANTA        | 03-Mar   | 12-Mar     | 10   |
|                                  |  | 4TA PLANTA         | 23-Mar   | 31-Mar     | 9    |
|                                  |  | 5TA PLANTA         | 13-Abr   | 27-Abr     | 15   |
|                                  |  | 6TA PLANTA         | 09-May   | 16-May     | 8    |
| 06                               | VERTIMIENTO DE CONCRETO ARMADO EN HORIZONTALES | 1ER TECHO          | 09-Feb   | 10-Feb     | 2    |
|                                  |  | 2DO TECHO          | 01-Mar   | 03-Mar     | 3    |
|                                  |  | 3ER TECHO          | 19-Mar   | 22-Mar     | 4    |
|                                  |  | 4TO TECHO          | 09-Abr   | 13-Abr     | 5    |
|                                  |  | 5TO TECHO          | 07-May   | 11-May     | 5    |
|                                  |  | 6TO TECHO          | 25-May   | 31-May     | 7    |
| 7                                | VERTIMIENTO DE CONCRETO ARMADO                 | ESCALERA + PISCINA | 31-May   | 07-Jun     | 8    |





Cura "S" Algarrobos Pisos típicos



Cuadro de Control Avance Algarrobos

| <b>CUADRO DE CONTROL</b> |                        |            |                 |               |                    |              |                    |              |               |
|--------------------------|------------------------|------------|-----------------|---------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|---------------|
| <b>Mes</b>               | <b>N° Valorización</b> | <b>Mes</b> | <b>Quincena</b> | <b>Avance</b> | <b>Parcial Mes</b> | <b>% Mes</b> | <b>% Acumulado</b> | <b>Delta</b> | <b>Estado</b> |
| NOVIEMBRE                | VAL01                  | 01         | 30-Nov          | Planificado   | S/ 59,573.28       | 1.51%        | 1.51%              | 0.02%        | OK            |
|                          |                        |            | 30-Nov          | Real          | S/ 58,817.75       | 1.49%        | 1.49%              |              |               |
| DICIEMBRE                | VAL02                  |            | 15-Dic          | Planificado   | S/ 59,573.28       | 1.51%        | 3.01%              | -3.77%       | OK            |
|                          |                        |            | 15-Dic          | Real          | S/ 209,456.58      | 5.29%        | 6.78%              |              |               |
| DICIEMBRE                | VAL03                  |            | 30-Dic          | Planificado   | S/ 74,100.47       | 1.87%        | 4.88%              | -7.41%       | OK            |
|                          |                        |            | 30-Dic          | Real          | S/ 218,193.69      | 5.52%        | 12.30%             |              |               |
| ENERO                    | VAL04                  | 02         | 15-Ene          | Planificado   | S/ 208,227.18      | 5.26%        | 10.15%             | -5.32%       | OK            |
|                          |                        |            | 15-Ene          | Real          | S/ 125,541.15      | 3.17%        | 15.47%             |              |               |
| ENERO                    | VAL05                  |            | 31-Ene          | Planificado   | S/ 246,816.39      | 6.24%        | 16.39%             | -3.81%       | OK            |
|                          |                        |            | 31-Ene          | Real          | S/ 186,950.50      | 4.73%        | 20.20%             |              |               |
| FEBRERO                  | VAL06                  | 03         | 15-Feb          | Planificado   | S/ 139,099.20      | 3.52%        | 19.90%             | -8.13%       | OK            |
|                          |                        |            | 15-Feb          | Real          | S/ 310,224.70      | 7.84%        | 28.04%             |              |               |
| MARZO                    | VAL07                  | 04         | 15-Mar          | Planificado   | S/ 110,207.94      | 2.79%        | 22.69%             | -9.36%       | OK            |
|                          |                        |            | 15-Mar          | Real          | S/ 158,613.51      | 4.01%        | 32.05%             |              |               |
| MARZO                    | VAL08                  |            | 31-Mar          | Planificado   | S/ 136,649.20      | 3.45%        | 26.14%             | -9.60%       | OK            |
|                          |                        |            | 31-Mar          | Real          | S/ 146,112.96      | 3.69%        | 35.74%             |              |               |
| ABRIL                    | VAL09                  | 05         | 15-Abr          | Planificado   | S/ 138,618.55      | 3.50%        | 29.65%             | -9.64%       | OK            |
|                          |                        |            | 15-Abr          | Real          | S/ 140,485.54      | 3.55%        | 39.29%             |              |               |



## Cuadro de Control Avance Poncianas

| <b>CUADRO DE CONTROL</b> |                        |            |                    |                      |                    |               |                    |                  |               |
|--------------------------|------------------------|------------|--------------------|----------------------|--------------------|---------------|--------------------|------------------|---------------|
| <b>Mes</b>               | <b>N° Valorización</b> | <b>Mes</b> | <b>Quincena</b>    | <b>Avance</b>        | <b>Parcial Mes</b> | <b>% Mes</b>  | <b>% Acumulado</b> | <b>Variación</b> | <b>Estado</b> |
| NOVIEMBRE                | VAL01                  | 01         | 30-Nov             | Planificado          | S/ 23,552.09       | 0.39%         | 0.77%              | -4.16%           | OK            |
|                          |                        |            | 30-Nov             | Real                 | S/ 170,850.98      | 2.80%         | 4.93%              |                  |               |
| DICIEMBRE                | VAL02                  |            | 15-Dic             | Planificado          | S/ 23,537.44       | 0.39%         | 0.77%              | -4.16%           | OK            |
|                          |                        |            | 15-Dic             | Real                 | S/ 130,274.41      | 2.13%         | 4.93%              |                  |               |
| DICIEMBRE                | VAL03                  |            | 30-Dic             | Planificado          | S/ 48,982.05       | 0.80%         | 1.57%              | -3.78%           | OK            |
|                          |                        |            | 30-Dic             | Real                 | S/ 25,880.68       | 0.42%         | 5.35%              |                  |               |
| ENERO                    | VAL04                  | 15-Ene     | Planificado        | S/ 191,988.14        | 3.14%              | 4.72%         | -2.37%             | OK               |               |
|                          |                        | 15-Ene     | Real               | S/ 105,787.28        | 1.73%              | 7.09%         |                    |                  |               |
| ENERO                    | VAL05                  | 31-Ene     | Planificado        | S/ 297,720.52        | 4.87%              | 9.59%         | -4.61%             | OK               |               |
|                          |                        | 31-Ene     | Real               | S/ 434,578.91        | 7.12%              | 14.20%        |                    |                  |               |
| FEBRERO                  | VAL06                  | 15-Feb     | Planificado        | S/ 213,948.61        | 3.50%              | 13.09%        | -9.06%             | OK               |               |
|                          |                        | 15-Feb     | Real               | S/ 485,803.36        | 7.95%              | 22.16%        |                    |                  |               |
| MARZO                    | VAL07                  | 15-Mar     | Planificado        | S/ 181,772.38        | 2.98%              | 16.07%        | -10.76%            | OK               |               |
|                          |                        | 15-Mar     | Real               | S/ 285,362.44        | 4.67%              | 26.83%        |                    |                  |               |
| MARZO                    | VAL08                  | 31-Mar     | Planificado        | S/ 228,116.82        | 3.73%              | 19.80%        | -13.03%            | OK               |               |
|                          |                        | 31-Mar     | Real               | S/ 367,050.55        | 6.01%              | 32.84%        |                    |                  |               |
| ABRIL                    | VAL09                  | 15-Abr     | <b>Planificado</b> | <b>S/ 226,150.20</b> | <b>3.70%</b>       | <b>23.51%</b> | <b>-12.63%</b>     | <b>OK</b>        |               |
|                          |                        | 15-Abr     | <b>Real</b>        | <b>S/ 201,735.88</b> | <b>3.30%</b>       | <b>36.14%</b> |                    |                  |               |

**ANEXO 02:****PANEL FOTOGRAFICO**

Llenado de losa aligerado y macizo



Tejido de Horizontales y Verticales 2do nivel sector 1 y 2 de edificio Poncianas



Tejido de Verticales y Encofrado Horizontal sector 2 y 3 de edificio Poncianas

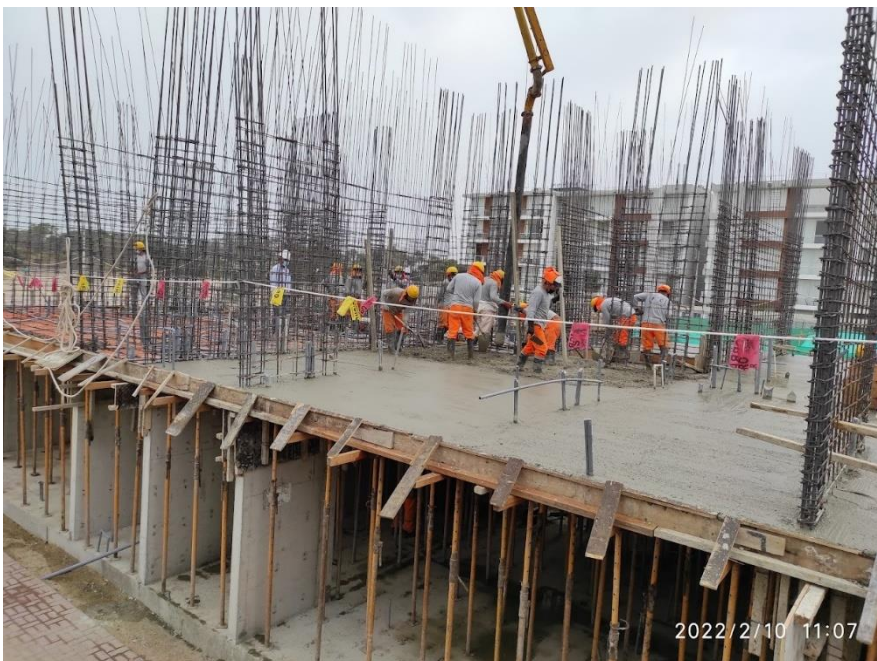




Emplantillado de Ladrillos sector 3 de edificio Poncianas



Llenado de losa sector 1 y 2 y el tejido de los sectores 3 y 4 de edificio Poncianas



Tejido de verticales y encofrado de losas sector 1 para nivel 3 y armado de losa del nivel 2 en el sector 1 y 2 de edificio Algarrobos



Tejido de verticales y encofrado de losa sector 1 para nivel 3 y armado de losa del nivel 2 en el sector 1 y 2 de edificio Algarrobos



Encofrado de Losa sector 3 y 4 para nivel 3 edificio Algarrobos



Control de niveles en losa sector 1 y 2 para nivel 3 edificio Algarrobos



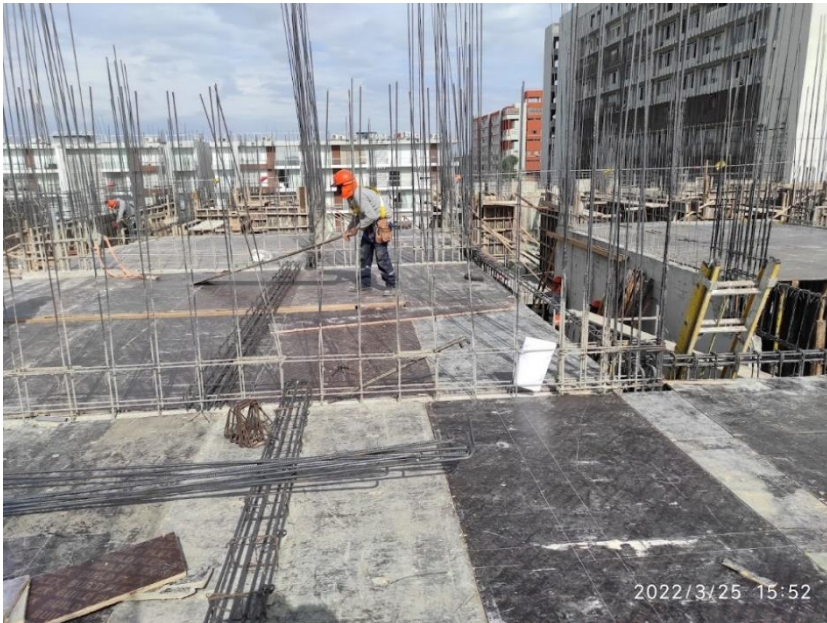
Llenado de losas sector 1 y 2 para nivel 3 edificio Algarrobos



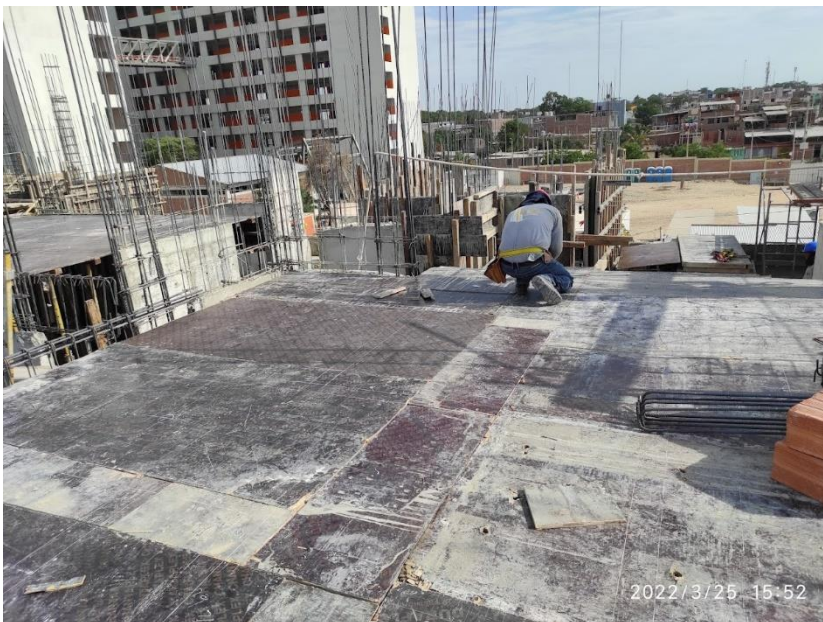
Tejido y encofrado de verticales sector 2 encofrado de verticales en el sector 1 del nivel 3 edificio Algarrobos



Encofrado de losas el sector 1 y 2 del nivel 4 edificio Algarrobos



Encofrado de losas 1 y 2 del nivel 4 y el encofrado de verticales en el sector 3 y 4 del nivel 3 edificio Algarrobos



Tejido de verticales y encofrado de losas sector 1 para nivel 3 y armado de losa del nivel 2 en el sector 1 y 2 de edificio Poncianas



Tejido de verticales y encofrado de vigas sector 2 para nivel 3 y armado de vigas y losa del nivel 2 en el sector 2 de edificio Poncianas



Tejido de horizontales y colocación de ladrillos sector 1 y 2 para nivel 3 y colocación de ladrillo techo en losa del nivel 3 en el sector 1 y 2 de edificio Poncianas



Llenado de losas sector 3 y 4 para nivel 3 edificio Poncianas



Llenado de placas sector 1 y 2 para nivel 4 edificio Poncianas



Llenado de placas sector 1 y 2 para nivel 4 edificio Poncianas

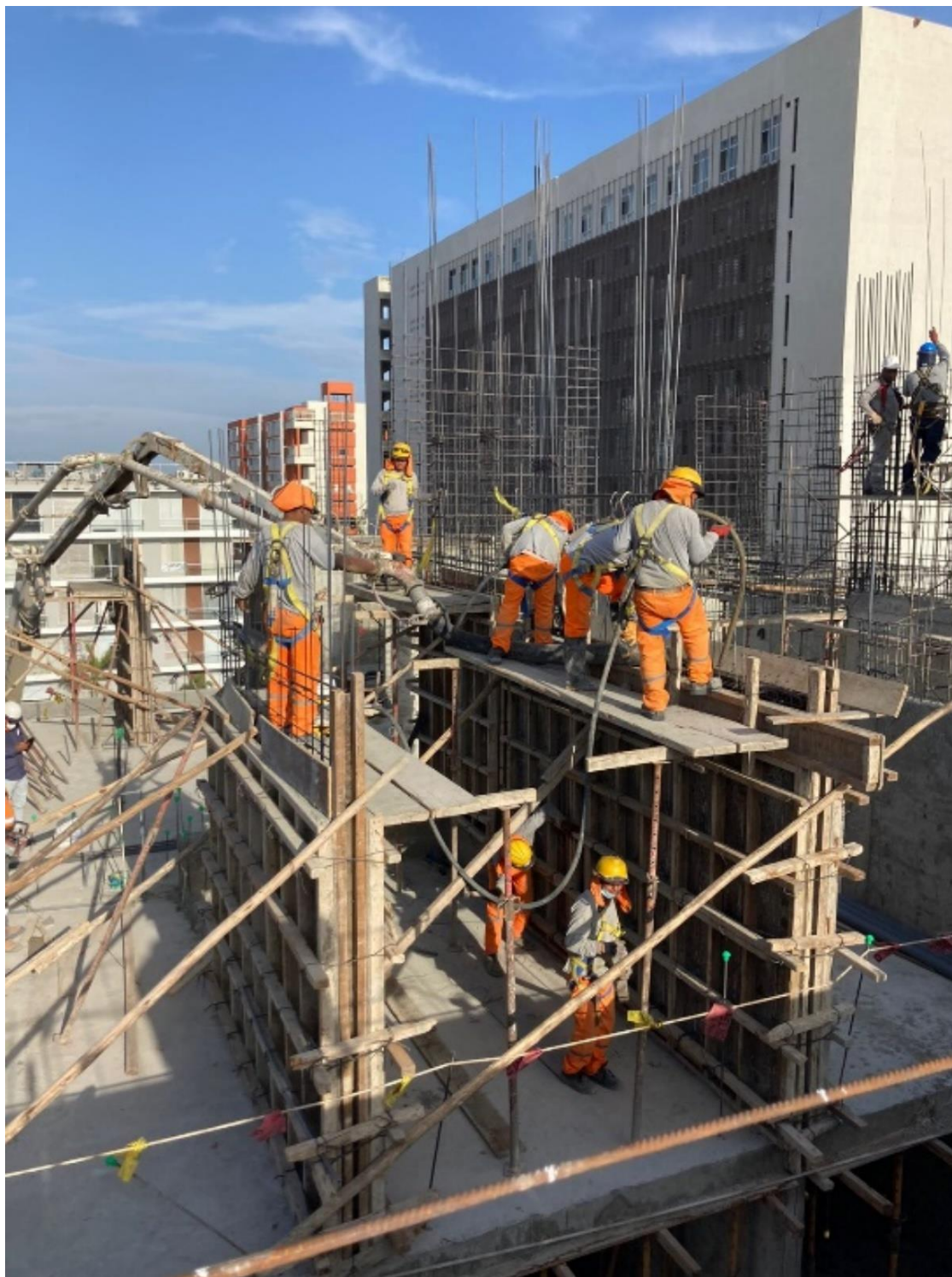




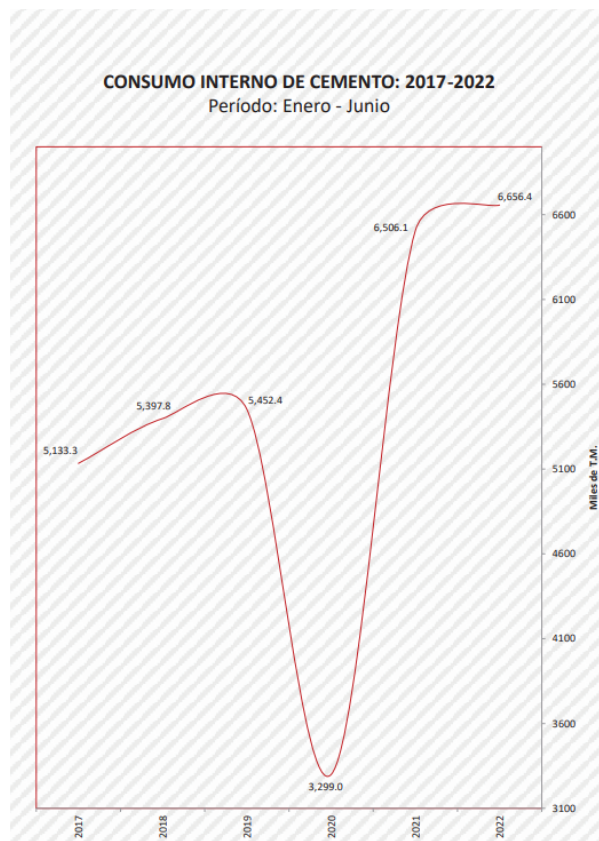
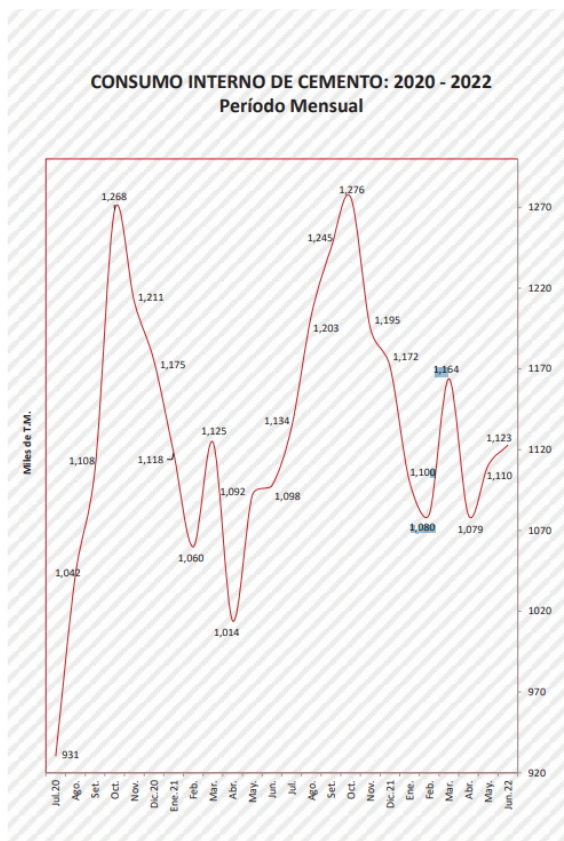
Llenado de placas sector 1 y 2 edificio Poncianas



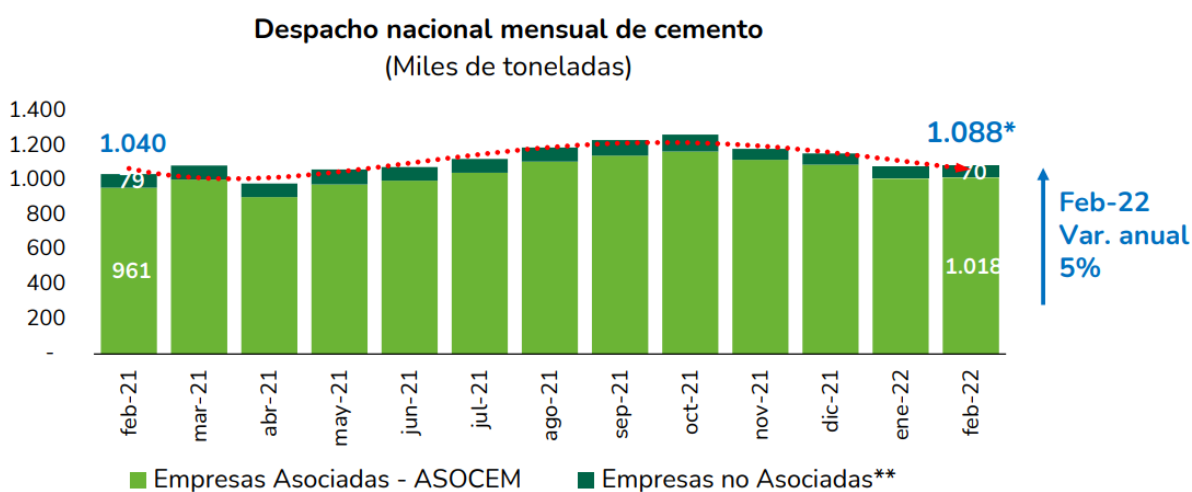
Llenado de placas sector 1 y 2 y tejido de verticales para nivel 6 edificio Poncianas



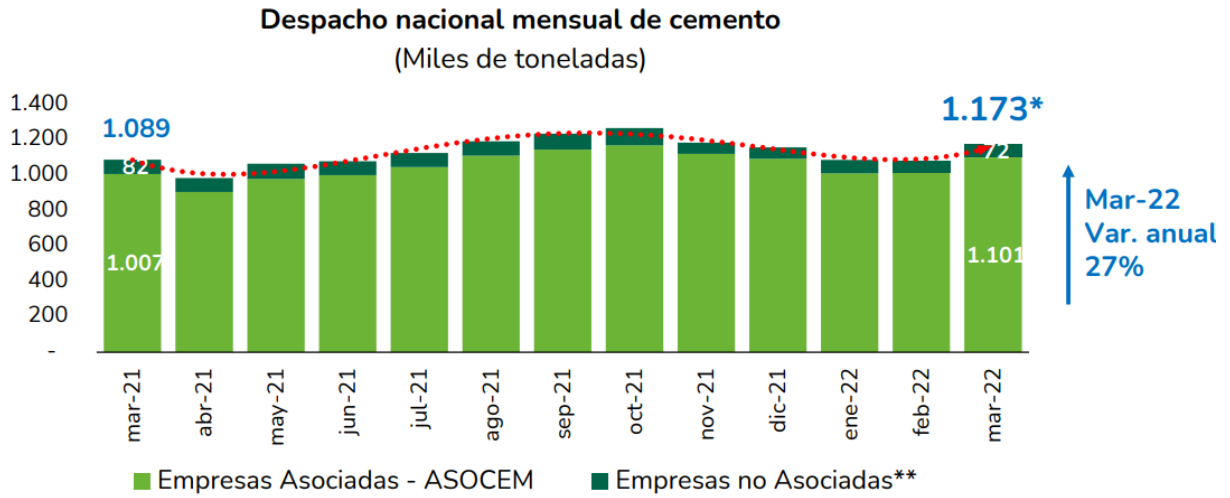
Indicadores económicos cemento 2017-2022 Capeco, boletín técnico Julio 2022.



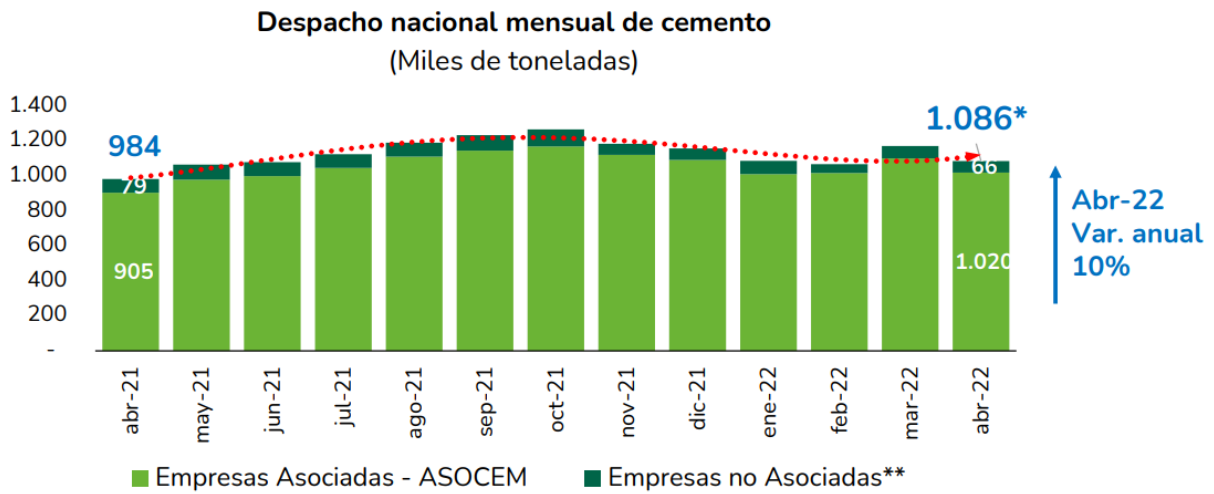
Despacho nacional cemento febrero 2022 Asocem, reporte estadístico febrero 2022



Despacho nacional cemento marzo 2022 Asocem, reporte estadístico marzo 2022



Despacho nacional cemento abril 2022 Asocem, reporte estadístico abril 2022



Anexo 3: R.D. que aprueba el proyecto de investigación.



**UPAO** | Facultad de Ingeniería

Trujillo, 04 de noviembre del 2022

**RESOLUCIÓN N° 2226-2022-FI-UPAO**

**VISTO**, el informe favorable del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis, titulado **“APLICACIÓN DEL SISTEMA LAST PLANNER PARA MEJORAR LA PLANIFICACIÓN Y PRODUCTIVIDAD EN LAS EDIFICACIONES DE ALGARROBOS Y PONCIANAS, PIURA-2022”**, del Bachiller: **CARLOS JONATAN PECHE CORTEGANA**, del Programa de Estudio de Ingeniería Civil, y;

**CONSIDERANDO:**

Que, el Jurado Evaluador conformado por los señores docentes: **Ing. MARIA CHUQUILIN DELGADO**, Presidente; **Ing. MARCELO MERINO MARTINEZ**, Secretario; **Ing. JOSE SERRANO HERNANDEZ**, Vocal; han revisado el Proyecto de Tesis, encontrándolo conforme, y;

Que, el Proyecto de Tesis ha sido elaborado conforme a las exigencias prescritas por el Reglamento de Grados y Títulos de Pregrado de la Universidad, el mismo que fue sometido a evaluación por el mencionado jurado evaluador, quien por acuerdo unánime recomendó su aprobación, tal como se desprende del informe elevado a la Facultad de Ingeniería;

Que, de acuerdo al Artículo 28° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, el Proyecto de Tesis se inscribe en el libro de proyectos de tesis a cargo de la Secretaría Académica de la Facultad;

Estando al Estatuto de la Universidad, al Reglamento de Grados y Títulos la Universidad y a las atribuciones conferidas a éste Despacho;

**SE RESUELVE:**

**PRIMERO: APROBAR** la modalidad de titulación solicitada por el Bachiller: **CARLOS JONATAN PECHE CORTEGANA**, consistente en presentación, ejecución y sustentación de una **TESIS** para optar el título profesional de **INGENIERO CIVIL**.

**SEGUNDO: APROBAR y DISPONER** la inscripción del Proyecto de Tesis titulado: **“APLICACIÓN DEL SISTEMA LAST PLANNER PARA MEJORAR LA PLANIFICACIÓN Y PRODUCTIVIDAD EN LAS EDIFICACIONES DE ALGARROBOS Y PONCIANAS, PIURA-2022”**.

**TERCERO: COMUNICAR** al Bachiller que tiene un plazo máximo de **UN AÑO** para desarrollar su tesis, a cuyo vencimiento, se produce la caducidad del mismo, perdiendo el derecho exclusivo sobre el tema elegido.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.**



*[Handwritten Signature]*  
Dr. Ángel Alarcón Quenta  
DECANO

Anexo 4: Constancia de la empresa donde se hizo el desarrollo

**3HC INVERSIONES**

20559707008

CAL. LAS CUCARDAS NRO. 1206 DPTO. 102 URB. LAS PALMAS DEL  
GOLF LA LIBERTAD TRUJILLO VICTOR



**CONSTANCIA DE DESARROLLO DE TESIS**

El que suscribe, Ing. Hugo Pretell Angulo, Gerente de Operaciones en los proyectos de Algarrobos y Poncianas de la ciudad de Piura, otorga la presente constancia de desarrollo de tesis a:

**CARLOS JONATAN PECHE CORTEGANA**

Estudiante de la Facultad de Ingeniería civil, Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, quien ha realizado el desarrollo de su investigación de tesis en los Proyectos Algarrobos y Poncianas bajo mi supervisión, durante 6 meses desde el 29 de noviembre del 2021 hasta 30 de mayo del 2022.

El señor Carlos Jonatan Peche Cortegana realizo su desarrollo con mucha satisfacción y mostro en todo momento eficiencia, puntualidad, responsabilidad y buena formación académica.

Se otorga la presente constancia para los fines que el interesado considere conveniente.

Piura 09 enero del 2023



-----  
**Hugo A. Pretell Angulo**  
Ingeniero civil  
CIP N° 70511

---

Gerente de Operaciones  
3HC Inversiones

Anexo 5: Constancia del asesor

### COMPROMISO DEL ASESOR

**Medina Carbajal Lucio**, docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil identificado con el ID 000031060 debidamente colegiado y titulado con CIP 76695., me comprometo a asesor al proyecto de tesis titulado “Aplicación del sistema Last Planner para mejorar la planificación y productividad en las Edificaciones de Algarrobos y Poncianas, Piura-2022”, cuyo autor es el bachiller Carlos Jonatan Peche Cortegana; hasta la sustentación de la misma.

Trujillo, 06 febrero del 2022



.....  
Mg. Medina Carbajal Lucio  
CIP 76695



ING. LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL

CIP N° 76695

# Aplicación del sistema Last Planner para mejorar la planificación y productividad en las Edificaciones de Algarrobos y Poncianas, Piura-2022

*por* Carlos Peche Cortegana

---

**Fecha de entrega:** 21-feb-2023 10:54a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2019670161

**Nombre del archivo:** Informe\_Final\_Tesis\_Aplicaci\_n\_Last\_Planner\_System\_Alg.Ponc.docx (19.22M)

**Total de palabras:** 11703

**Total de caracteres:** 64530



## Informe\_Final\_Tesis\_Aplicaci\_n\_Last\_Planner\_System\_Alg.Pon...

## INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

docplayer.es

Fuente de Internet



ING. LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL

4%

CIP N° 76695

2

www.ing.unsa.edu.ar

Fuente de Internet

2%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias &lt; 2%

Excluir bibliografía

Apagado