

# FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Civil

“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN  
CONSTRUCTION EN LA EMPRESA GARCÍA  
CONTRATISTAS GENERALES S.A. EN SU  
PROYECTO MAMBO ENFOCADO EN LA  
ESPECIALIDAD DE INSTALACIONES  
ELÉCTRICAS”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título  
profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Daniel Santos Pomasongo Tordocillo

Asesor:

Mg. Ing. Julio Christian Quesada Llanto

Lima - Perú

2022

## DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado:

A mis padres Juan y Amanda, quienes desde el inicio de mi vida me han acompañado, guiándome en cada paso y en cada una de mis decisiones que han influido de manera positiva a lo largo de mi vida personal, profesional y laboral. Han sabido inculcarme que siempre el esfuerzo será recompensado de distintas maneras, no solo siendo el monetario el más importante.

A mis hermanos Juan Daniel, Jhon y Stefany por su cariño, respeto y apoyo incondicional desde el inicio de este gran proyecto que fue ingresar a la universidad.

A mi tío Juvenal Tordocillo, quien ha sido uno de mis ejemplos a seguir por todos los logros profesionales que tiene y que sigue obteniéndolos. Siempre estuvo presente en cada uno de mis pasos confiando en mis habilidades e instruyéndome día a día.

A mi esposa Pamela Manrique, quien ha sido partícipe de cada logro profesional y he tenido la suerte de contar con su apoyo incansable para cumplir mis metas trazadas.

Finalmente quiero dedicar este trabajo a todos mis familiares que siempre me brindaron esa confianza que necesitaba para seguir adelante.

## AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Privada del Norte de la sede de Los Olivos, que a través de su plana docente me han brindado los conocimientos necesarios siendo estos muy importantes para mi desenvolvimiento laboral.

De igual manera, mi más sincero agradecimiento a la empresa García Contratistas Generales S.A. liderada por el Gerente General Ysrael García Cabada quien me dio la oportunidad de pertenecer a su equipo de trabajo y crecer profesionalmente en el rubro de la construcción. Estos conocimientos han sido de gran ayuda para la implementación del presente trabajo.

Finalmente, deseo expresar un agradecimiento especial al ing. Alejandro Vildoso Flores quien desde el inicio de mi carrera profesional tuvo plena confianza en mí y al ing. Julio Quesada Llanto quien ha sido mi asesor en el presente trabajo.

## Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN EJECUTIVO.....	8
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....</b>	<b>27</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....</b>	<b>75</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDADIONES.....</b>	<b>80</b>
REFERENCIAS.....	82
ANEXOS.....	86

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla n.º 1</b>	Lista de planos del condominio UNNO.....	30
<b>Tabla n.º 2</b>	Lista de documentos del condominio UNNO.....	31
<b>Tabla n.º 3</b>	Lista de planos del condominio DOSS.....	32
<b>Tabla n.º 4</b>	Lista de documentos del condominio DOSS.....	33
<b>Tabla n.º 5</b>	Lista de planos del condominio TRESS.....	34
<b>Tabla n.º 6</b>	Lista de documentos del condominio TRESS.....	35
<b>Tabla n.º 7</b>	Promedio de producción diaria por actividad.....	52
<b>Tabla n.º 8</b>	Características del Lookahead.....	76
<b>Tabla n.º 9</b>	Características de la filosofía Lean Construction.....	76
<b>Tabla n.º 10</b>	Porcentajes de actividades programadas y cumplidas.....	77
<b>Tabla n.º 11</b>	Comparativo de gastos de planilla presupuestado y gastos de planilla reales.....	79
<b>Tabla n.º 12</b>	Presupuesto de obra, gastos de planilla y utilidad después de la implementación.....	79

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura n.° 1.</i> Producto interno bruto mundial .....	9
<i>Figura n.° 2.</i> Logotipo de la empresa.....	12
<i>Figura n.° 3.</i> Organigrama de la empresa García Contratistas Generales S.A.....	13
<i>Figura n.° 4.</i> FODA de la empresa García Contratistas Generales S.A.....	14
<i>Figura n.° 5.</i> Logo de Condominio UNNO .....	29
<i>Figura n.° 6.</i> Logo de Condominio DOSS .....	31
<i>Figura n.° 7.</i> Logo de Condominio TRESS.....	33
<i>Figura n.° 8.</i> Entrega de instalaciones fuera de tiempo, en el momento del vaciado.....	35
<i>Figura n.° 9.</i> Reprocesos por falta de supervisión en el vaciado de losa. ....	36
<i>Figura n.° 10.</i> Formato de tareo semanal del personal de obra. ....	38
<i>Figura n.° 11.</i> Formato estandarizado de tareo general del personal de obra. ....	39
<i>Figura n.° 12.</i> Formato de resumen de adicionales. ....	40
<i>Figura n.° 13.</i> Formato estandarizado de valorización.....	42
<i>Figura n.° 14.</i> Formato de presupuesto de adicionales.....	44
<i>Figura n.° 15.</i> Formato estandarizado de resumen de valorización de adicionales.....	45
<i>Figura n.° 16.</i> Formato de Resumen de valorización de presupuesto según contrato.....	46
<i>Figura n.° 17.</i> Formato de Resumen de ingresos y egresos. ....	47
<i>Figura n.° 18.</i> Formato de Avance por partidas. ....	48
<i>Figura n.° 19.</i> Rendimiento de cuadrilla. ....	51
<i>Figura n.° 20.</i> Cronograma Macro del Lookahead.....	57
<i>Figura n.° 21.</i> Planificación Intermedia (PI) del Lookahead. ....	59
<i>Figura n.° 22.</i> Análisis de Restricciones / Recursos (AR) del Lookahead.....	61
<i>Figura n.° 23.</i> Plan de trabajo semanal (PTS) del Lookahead. ....	63
<i>Figura n.° 24.</i> Porcentaje de plan completado (PPC) del Lookahead. ....	65
<i>Figura n.° 25.</i> Porcentaje de plan completado (PPC) del Lookahead. ....	66
<i>Figura n.° 26.</i> Trazabilidad semanal y porcentaje de plan completado del Lookahead.....	68
<i>Figura n.° 27.</i> Análisis de cumplimiento acumulado del Lookahead. ....	69
<i>Figura n.° 28.</i> Gráfico de análisis de cumplimiento acumulado. ....	70
<i>Figura n.° 29.</i> Instrucciones del Lookahead.....	71
<i>Figura n.° 30.</i> Tareo general valorizado.....	72

<i>Figura n.° 31.</i> Horas hombre acumuladas. ....	73
<i>Figura n.° 32.</i> Horas hombre acumuladas valorizadas. ....	74
<i>Figura n.° 33.</i> Gráfico: gastos de personal vs valorizaciones. ....	74
<i>Figura n.° 34.</i> Gráfico: Comparativo de actividades planificadas y cumplidas. ....	78

## RESUMEN EJECUTIVO

En el siguiente trabajo de suficiencia profesional se expondrá la implementación de la metodología Lean Construction en el Condominio Mambo (1era etapa) ubicado en el distrito de Comas, siendo este una de las obras donde la empresa García Contratistas Generales S.A. (GCG S.A.) participó en la ejecución de la partida de Instalaciones Eléctricas.

En los proyectos anteriormente ejecutados por la empresa GCG S.A. no existía un control continuo y exhaustivo como, por ejemplo: el tareo general valorizado por proyecto, control de avances semanales, control financiero por proyecto, formatos estándares para metrados y lo más importante una programación de trabajo. Por ende en la obra Mambo al inicio se presentaron algunos inconvenientes como disminución de su productividad por diversos procesos internos siendo los más relevantes los siguientes: personal poco productivo; extensas horas de trabajo en la jornada diaria y la fuerte carga física requerida ocasionan retrasos en el cumplimiento de las tareas asignadas, ausencia de un sistema de planificación de actividades; las actividades son coordinadas directamente por los capataces del área, sin el seguimiento de un cronograma de trabajo, ausencia de indicadores de productividad, entre otros.

Para lo cual se ha utilizado la herramienta Lookahead que tiene como objetivo principal controlar el flujo del trabajo, identificar las actividades, registro de restricciones y el seguimiento continuo, con esta herramienta se ha logrado mejorar los procesos de trabajos, acortar los tiempos de ejecución y controlar las horas hombre de la mejor manera que conlleven a un obtener una mayor utilidad en base a los presupuestos, así como también una mejora en la calidad de los trabajos finales.

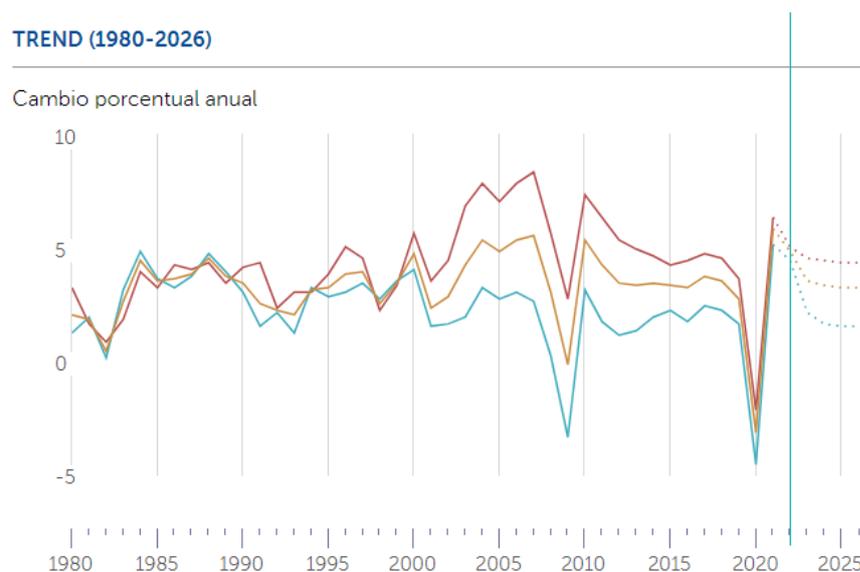
**Palabras claves: Lean Construction, Lookahead, Instalaciones eléctricas, Proyectos Residenciales, Productividad**

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En el mundo actual, las actividades de desarrollo de construcción han tenido que ajustarse a las necesidades de los consumidores modernos, siendo resilientes para mantenerse competitivos en un mercado cada vez más demandante, exigente y competitivo.

El reto se presenta cuando el ingeniero civil se encuentra en un entorno donde se ve obligado a construir con un mínimo costo, con materiales que cumplan con los requisitos de construcción legales locales e internacionales. Al mismo tiempo, ofrecer al cliente, una solución moderna y vanguardista. Siendo este un problema que requiere, el esfuerzo en conjunto de un equipo de trabajo con especialidades en diferentes áreas.

A nivel internacional, un indicador que demuestra la situación de crecimiento en construcción es el producto interno bruto, según el fondo monetario internacional (2022), el PIB en el mundo actual es de 5.9 %, Sin embargo, su tendencia para el año 2026 es una disminución al 3.3 %. Lo que refleja que el mundo seguirá en un declive económico, y por ende, menores soluciones habitacionales.



**Figura n.º 1.** Producto interno bruto mundial

Fuente: Fondo monetario internacional

Bajo este escenario, es importante que un proyecto de ingeniería civil sea lo más competitivo posible, para que sea escogido por los usuarios como la mejor opción de inversión. Para ello empresas del mundo cuenta con la metodología Lean construction, la cual es un programa de gestión de la calidad que permite que una organización sea lo más productividad posible. Permite la optimización de las actividades que agregan valor a un proyecto de construcción.

Las empresas que aplican Lean Construction son más competitivas en el mercado, poseen mayor capital de trabajo, pulmón financiero y resiliencia empresarial. Una de las áreas más demandantes en el área de construcción referentes al ahorro de costos de materiales, así como de innovación tecnológica, es el área de Instalaciones eléctricas. En un proyecto, dicho sector es responsable de la correcta iluminación del proyecto, conservando la seguridad de los ocupantes, al mitigar a su mínima expresión cualquier riesgo por un accidente eléctrico o incendio por falla eléctrica, de igual forma, respetando los estándares que exigen las normas nacionales.

El presente trabajo tiene como finalidad dar a conocer la expertiz adquirida durante mis años de trabajo en el rubro de la construcción que ha facilitado la implementación de la filosofía Lean Construction en la partida de Instalaciones Eléctricas del Proyecto Mambo que cuenta con 3 condominios UNNO, DOSS y TRESS. El cargo de Supervisor de Instalaciones ha fomentado positivamente en mi campo de visión con respecto a las funciones desempeñadas en obra, entre las principales son: en la fase de licitación se solicita toda la información y documentación del proyecto (planos, memoria descriptiva, especificaciones técnicas, detalles, entre otros) que ayudará a verificar las incompatibilidades y a su vez para el análisis del presupuesto, conociendo el tiempo de ejecución se analiza el personal que ingresará a obra teniendo en cuenta los EPP's, póliza

y demás documentos administrativos, acondicionamiento de documentos de seguridad de acuerdo al tipo de obra. Durante la fase de ejecución se emplean los siguientes formatos de seguimiento y control: los RFI's (Requerimiento de información) se envían cuando existen algunas incompatibilidades o consultas, programación del Lookahead, acondicionamientos de protocolos para las entregas en pre vaciado y post vaciado, tareo valorizado con la finalidad de cuantificar los gastos de planilla, presentación de valorizaciones, análisis financiero de obra donde se realiza el cruce información entre los gastos de las planillas y valorizaciones, seguimiento de adicionales y envío a gerencia de los avances semanales. Para la entrega del proyecto se entregan los manuales de operación y mantenimientos preventivos, protocolos de entregas y la carta de garantía de los trabajos realizados.

El proyecto ha tenido una duración de 1 año y medio de ejecución. La obra es privada y fue ejecutada y supervisada por la empresa Líder, quienes al culminar del proyecto han sido los responsables de la recepción de los trabajos verificando que se haya cumplido con las exigencias solicitadas, obedeciendo los índices de calidad de la inmobiliaria, así como también cumpliendo con la normativa vigente.

La empresa donde laboro tiene como razón social García Contratistas Generales S.A. con RUC 20465480603 y las siglas GCG S.A., inició sus actividades el 21 de marzo del 2000. En la actualidad la oficina principal se encuentra en el edificio MODO STUDENT RESIDENCE ubicado en la Av. Universitaria 2011 Oficina 308-309 – Distrito de San Miguel, Provincia de Lima.

García Contratistas Generales S.A. es una empresa contratista y de servicios generales dedicada a la industria de la construcción, especialistas en la ejecución de las Instalaciones Eléctricas y Sanitarias de edificios multifamiliares, oficinas, entre otros. Ha trabajado con

las mejores empresas constructoras líderes en el Perú y a su vez cumpliendo con todos los estándares de calidad para la correcta prestación de los servicios que ofrece.



*Figura n.º 2.* Logotipo de la empresa

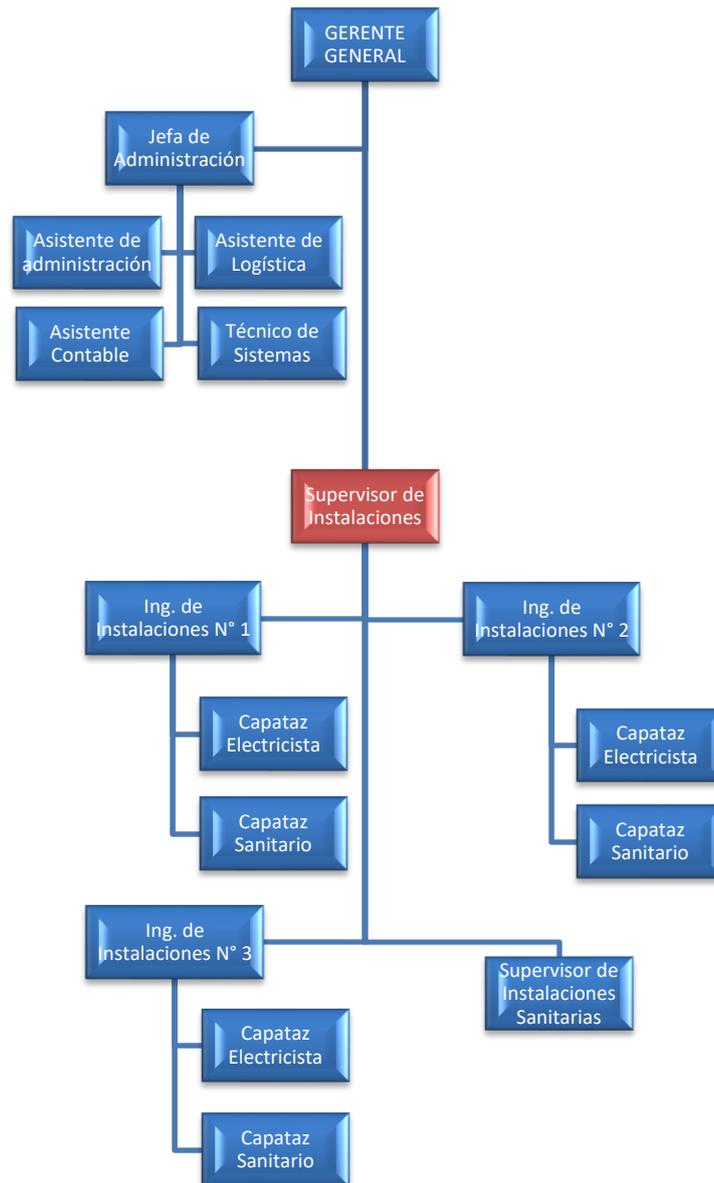
Fuente: García Contratistas Generales S.A.

Los principales valores que definen a la empresa GCG S.A. son el compromiso, responsabilidad, honestidad, así como pasión por la construcción y la satisfacción del cliente que es lo que los distingue. La empresa tiene como concluir los proyectos en el mejor tiempo y por consiguiente con el mejor costo posible sin sacrificar la calidad. En lo que respecta al personal, cuenta con profesionales y personal técnico de amplia experiencia en el sector.

Entre los principales clientes desde su fundación están:

- Corporación Sagitario S.A.
- Líder ingeniería y construcción S.A.
- Inversiones Buen Futuro S.A.C.
- Viva GYM.
- Besco S.A.C.
- Gerpal S.A.C.
- Phorma Constructores S.A.
- Inmobiliaria Actual Gorriones S.A.C.
- De Vicente Constructora S.A. (DVC)
- Inmobiliaria Buen Futuro Galeón.

Durante los casi 22 años de experiencia en el rubro de construcción ha participado en más de 68 proyectos residenciales en la ejecución de Instalaciones Eléctricas y Sanitarias. En la siguiente figura se muestra el organigrama de la empresa indicando el puesto en la cual me desempeño.



**Figura n.° 3.** Organigrama de la empresa García Contratistas Generales S.A.

Fuente: García Contratistas Generales S.A.



**Figura n.º 4.** FODA de la empresa García Contratistas Generales S.A.

Fuente: García Contratistas Generales S.A.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Huseyin, Irem y Talat (2015) manifiestan en su trabajo de medición del impacto de las prácticas de *Lean Construction* en la duración y variabilidad del proyecto (un estudio basado en simulación en edificios residenciales), que el desempeño de los proyectos de construcción ha sido criticado durante muchos años debido a sus bajas tasas de productividad y sobrecostos, así como a retrasos significativos. El creciente número de clientes insatisfechos obliga a los profesionales a reformar las prácticas convencionales de gestión de la construcción. *Lean Construction* ha surgido como resultado de estos esfuerzos en la industria. Sin embargo, hay un número limitado de estudios que demuestran los beneficios prácticos de las aplicaciones de construcción ajustada. El objetivo de este artículo fue desentrañar las aplicaciones prácticas de la construcción esbelta y revelar sus beneficios. Se desarrolló una metodología para comparar los escenarios lean y no lean de un proyecto de edificación residencial mediante simulación Monte Carlo. Los modelos de simulación se generaron a través de reuniones periódicas con expertos en planificación de la construcción. Los resultados de la investigación demostraron que la aplicación de los principios de la construcción ajustada tiene el potencial de mejorar el rendimiento de los proyectos al reducir tanto la duración total del proyecto como su variación esperada. Además, el estudio reveló que la utilización de principios prácticos de construcción ajustada puede resultar en una reducción considerable del tiempo en las actividades de construcción de muros y enyesado de proyectos de edificios residenciales. Aunque los hallazgos de este estudio no pueden generalizarse, se espera que alienten a los profesionales a adoptar los principios de la construcción ajustada. el estudio reveló que la utilización de principios prácticos de

construcción ajustada puede resultar en una reducción considerable del tiempo en las actividades de construcción de muros y enlucido de proyectos de edificios residenciales.

Nahmens y Ikuma (2012) en su artículo sobre los Efectos de Lean Construction en la sostenibilidad de la construcción de viviendas modulares indicaron que las actividades de construcción y el entorno construido tienen un enorme efecto sobre el medio ambiente, la salud humana y la economía en general. La construcción de viviendas sostenibles en las tres dimensiones de los efectos económicos, ambientales y sociales se puede lograr a través de innovaciones y tecnologías prácticas. Sin embargo, la mayor barrera para la aplicación generalizada de la construcción de viviendas sostenibles son los costos iniciales más altos que se atribuyen en gran medida a la curva de aprendizaje de los trabajadores que construyen con estas innovaciones y tecnologías prácticas, y el costo adicional resultante de procesos de construcción mal definidos. Para hacer frente a estos desafíos y alcanzar el ideal de la construcción sostenible, este artículo propone el uso de la construcción esbelta como una estrategia viable y eficaz, en particular, la herramienta esbelta kaizen. Este documento utiliza varios estudios de casos para mostrar el efecto de la eficiencia en el resultado final triple de la sostenibilidad en la construcción de viviendas modulares. Cada estudio de caso destaca una dimensión de la sostenibilidad. La construcción esbelta resultó en un efecto ambiental significativo al reducir el desperdicio de materiales en un 64 %, un efecto social significativo al reducir o eliminar los principales riesgos de seguridad de fuerza excesiva, mala postura y golpes, y un efecto económico significativo al reducir las horas de producción en 31 %. Los hallazgos de esta investigación contribuyeron a una mejor comprensión del efecto de Lean en la sostenibilidad de la construcción de viviendas y promoverán técnicas de construcción Lean y seguras en la construcción de viviendas modulares.

Bhargav, D. et al (2022) señalaron que Building Information Modeling (BIM) y Lean Construction han existido como dos iniciativas diferentes para mejorar la construcción, con distintas comunidades e intereses. En los últimos 10 años más o menos, ambos han comenzado a difundirse en la práctica avanzada, con una velocidad acelerada. Sin embargo, recientemente se ha fortalecido la idea, primero entre los profesionales pioneros y luego entre los académicos, de que estas dos iniciativas tienen una sinergia mutua considerable y que es muy ventajoso implementarlas en forma conjunta. En vista de esto, existe una necesidad cada vez mayor de concienciar a los usuarios de *Lean Construction* sobre los principios, métodos y herramientas de Lean, así como a los campeones e implementadores de Lean sobre las funcionalidades de *Lean Construction*.

Para Hamed (2013), en su trabajo sobre Implementación de técnicas de *Lean Construction* para minimizar el efecto de los riesgos en el tiempo de construcción del proyecto, se involucran varios factores de riesgo que tienen varios impactos en el objetivo de tiempo que pueden conducir a un exceso de tiempo. Este estudio sugirió y aplicó una nueva técnica para minimizar el efecto de los factores de riesgo en el tiempo utilizando principios de *Lean Construction*. La construcción esbelta se implementa en este estudio utilizando el último sistema planificador a través de la ejecución de un proyecto industrial en Egipto. La evaluación del efecto del uso de la nueva herramienta se describe en términos de dos medidas: porcentaje de tiempo excedido esperado (PET) y porcentaje de finalización del plan (PPC). Se identifican y evalúan los factores de riesgo más importantes, mientras que el PET se cuantifica al inicio del proyecto y durante la ejecución del mismo mediante un modelo de cuantificación de sobretiempos. Los resultados mostraron que el tiempo total del proyecto se redujo en un 15,57 % debido a la disminución de los valores de PET, mientras que los valores de PPC mejoraron. Esto se debe a minimizar y mitigar el efecto de la mayoría

de los factores de riesgo en este proyecto debido a la implementación de técnicas de construcción ajustada. Los resultados demostraron que el modelo de cuantificación es adecuado para evaluar el efecto del uso de técnicas de construcción esbelta. Además, los resultados mostraron que el valor promedio de PET debido a factores afectados por técnicas lean representa el 67% de los valores de PET debido a todos los factores de riesgo minimizados.

Tezel, Koskela y Aziz (2017) indicaron que el interés por el *Lean Construction* en la industria de la construcción civil del Reino Unido va en aumento. La investigación evaluó la adopción del pensamiento lean en el sector de la construcción de carreteras, investigando 7 factores de motivación, 20 técnicas lean y 16 barreras a través de entrevistas en profundidad con 20 gerentes del sector y una encuesta de cuestionario de 110 respuestas. Los hallazgos mostraron la existencia de fuertes factores de motivación externos para el pensamiento Lean, como el impulso de los clientes y la expectativa de las empresas de ganar más contratos junto con los beneficios operativos de Lean. Se determinaron adopciones limitadas de las técnicas lean, principalmente en el ciclo de mejora de procesos paso a paso, el sistema Last Planner y la gestión visual. Esto plantea preocupaciones sobre las prácticas 'pseudo-lean' en el sector. Falta de estandarización, insuficiente captura de beneficios.

Shang y Pheng (2014) en su publicación buscaron identificar las Barreras para la implementación Lean en la industria de la construcción en China. Tuvieron como objetivo aprovechar investigaciones previas sobre prácticas lean y las barreras asociadas reportadas en varios contextos para abordar empíricamente la pregunta de qué posibles barreras existen para obstaculizar la implementación de prácticas lean en la industria de la construcción en China. A pesar del potencial que tienen las prácticas lean para mejorar la calidad y la

productividad al mismo tiempo que se reducen los costos, no se escuchan con frecuencia historias exitosas de implementación lean. Los resultados sugieren que las barreras más cruciales para la implementación de prácticas Lean, tal como las perciben los profesionales chinos de la construcción, incluyen “su falta de una filosofía a largo plazo”, “la ausencia de una cultura Lean en sus organizaciones”, “el uso de múltiples -subcontratación de capas” y otros. Este estudio también informa los hallazgos mediante un análisis factorial que muestra los seis factores subyacentes que obstaculizan la implementación de prácticas lean en la industria de la construcción china, a saber, problemas de personas y socios, problemas de gestión y organización, problemas de falta de apoyo, problemas de cultura y filosofía, cuestiones gubernamentales y cuestiones de contratación.

En Perú, Brioso (2015) trató en su publicación un método para enseñar Lean Construction a través de un curso de capacitación en Lean Project & Construction Management de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Se describe las estrategias de enseñanza del curso de capacitación en Gestión de Proyectos y *Lean Construction*, organizado por el Programa de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, con la intención de inspirar a otros académicos y/o profesionales. Se explicaron los objetivos y contenidos del curso de formación, así como los principios, herramientas, técnicas y prácticas de la filosofía Lean Construction entre otros; también incluye la incorporación de herramientas y técnicas de sistemas de gestión que los complementen. Este artículo también describió las conferencias, talleres y simulaciones realizadas, así como la retroalimentación obtenida de las rutinas de trabajo colaborativo de los estudiantes, entre otros.

Finalmente, Tauriainen, Marttinen, Bhargav y Koskela (2016) en su trabajo sobre

Los efectos de BIM y Lean Construction en las prácticas de gestión del diseño. Mostraron que la gestión del diseño se puede mejorar mediante la utilización de nuevas herramientas y métodos introducidos por el modelado de información de construcción (BIM) y la construcción ajustada. Sin embargo, en los proyectos que utilizan BIM, las funciones del personal, los métodos de diseño y la práctica de la comunicación entre los diseñadores a menudo se derivan de la era de la gestión del diseño basada en documentos y solo pueden adaptarse parcialmente a una nueva forma de trabajar. En la gestión del diseño de edificios, el uso de herramientas de Lean Construction puede verse como un impulsor que aumenta el valor para el cliente, mejora las operaciones y elimina actividades que no agregan valor.

En la investigación descrita, se identificaron problemas típicos de gestión de diseño de estructuras y servicios de construcción en el contexto de la implementación de BIM y se sugirieron métodos y herramientas de mejora. Se entrevistó a diseñadores y gerentes de diseño en tres proyectos de casos. Las entrevistas se analizaron dividiendo los problemas en seis categorías y se decodificó la gravedad de los problemas. Se dieron recomendaciones de mejoras a los equipos de diseño.

Al final, se identificaron 13 problemas de nivel mayor y 6 de nivel medio grave. Las causas importantes de los problemas fueron: un reparto poco claro de las responsabilidades entre los diseñadores en los equipos, instrucciones BIM inadecuadas, una experiencia y conocimiento BIM insuficientes del director de diseño y la falta de comunicación entre el equipo de diseño. Además de una mejor gestión de la implementación de BIM, se recomendaron herramientas lean, especialmente big room, knotworking, last planner y set based design, para la solución de problemas.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Calidad de edificaciones

“Es el conjunto de características que son objeto de valoración y que permiten reconocer el grado en que una edificación responde a su propósito y a las necesidades de sus usuarios” (RNE, 2006, p. 11).

En el Condominio Mambo se ha hecho uso de protocolos de entrega para las partidas principales de Instalaciones Eléctricas, donde a través de los puntos de control se evalúan los trabajos en donde al finalizar la revisión se brinda la conformidad o se indican las observaciones que en una próxima entrega se tiene que revisar el levantamiento de las mismas.

### 2.2.2. Construcciones por etapas

“Proceso de ejecución de obras de habilitación urbana o edificación que puede finalizar o se reciben por secciones parciales” (RNE, 2006, p. 11).

El proyecto elegido para la implementación de la filosofía Lean Construction se ha dividido en 2 etapas, la 1era etapa ha iniciado el 2020 y la 2da etapa a fines del 2021. En la primera etapa se ha ejecutado El condominio Uno (Edificio B y sótanos), condominio Doss (Edificio A, mitad de B y sótanos) y el condominio Tres (Edificio A, B, D y sótanos). En la 2da etapa condominio Uno (Edificio A), condominio Doss (Edificio B y C) y condominio Tres (Edificio C, E y F).

### ***2.2.3. Control de calidad***

“Técnicas y actividades empleadas para verificar el cumplimiento de los requisitos de calidad, establecidos en el proyecto” (RNE, 2006, p. 11).

En la obra que se describe en el presente trabajo se tenía implementado los procedimientos de trabajo en donde indican los procesos correctos a seguir, muy aparte de los criterios y recomendaciones que indica el área de calidad de la constructora. Con esta información el capataz, ing. de Instalaciones y mi persona como Supervisor de Instalaciones verificamos los procesos en campo para cumplir con todas las especificaciones indicadas en el proyecto y según la norma vigente.

### ***2.2.4. Obras de mantenimiento***

“Son aquellas destinadas a conservar las características originales de los materiales y las instalaciones de las edificaciones existentes” (RNE, 2006, p. 12).

Al finalizar el proyecto Mambo 1era etapa, se realizó la entrega de los manuales de operación y mantenimiento preventivo al área de Post Venta, en estos documentos se recomiendan los tiempos para el mantenimiento preventivo de cada sistema, cuenta con un manual de uso para evitar cualquier incidente con los materiales o sistemas instalados y las especificaciones técnicas de los materiales utilizados.

### ***2.2.5. Componentes de un proyecto de Instalación Eléctrica interior***

En el Reglamento Nacional de Edificaciones EM.0.10 (2021) indica que un proyecto de Instalación Eléctrica interior debe contar con la siguiente documentación:

Memoria Descriptiva, Factibilidad y Punto de Entrega del servicio Público, Memoria de Cálculo, Especificaciones técnicas, Planos, Certificado de Habilitación de Proyectos (RNE, 2006, p. 393).

Los documentos descritos anteriormente es información principal que se tiene que solicitar antes de iniciar toda obra, en el Proyecto Mambo no fue la excepción. La revisión de esta información fue realizada antes, durante y después de la ejecución, porque en cada documento existe información primordial que es utilizada en cada fase de la ejecución del proyecto. Como por ejemplo el tipo de material a utilizar en un canalizado empotrado o adosado, el calibre y tipo de los alimentadores, las pruebas que se tienen que realizar conjuntamente con los valores que se tiene que respetar, revisar el cálculo de los alimentadores y tuberías para cualquier cambio de recorrido.

#### ***2.2.6. Obras de mantenimiento***

“Son aquellas destinadas a conservar las características originales de los materiales y las instalaciones de las edificaciones existentes” (RNE, 2006, p. 12).

Al finalizar el proyecto Mambo 1era etapa, se realizó la entrega de los manuales de operación y mantenimiento preventivo al área de Post Venta, en estos documentos se recomiendan los tiempos para el mantenimiento preventivo de cada sistema, cuenta con un manual de uso para evitar cualquier incidente con los materiales o sistemas instalados y las especificaciones técnicas de los materiales utilizados.

#### ***2.2.7. Lookahead***

El lookahead es un cronograma de ejecución a mediano plazo, y su objetivo principal es controlar el flujo de trabajo (Ortiz, 2022)

La herramienta lookahead fue aplicado en la partida de Instalaciones Eléctricas en el proyecto Mambo. Para iniciar con la implementación de la herramienta, como primer paso se identificaron las actividades para que estas se puedan registrar en el plan y a su vez estimar la fecha de inicio y finalización de cada actividad. Posterior a ello por cada actividad se verificó si existiese alguna restricción para que no se logre finalizar cada partida con éxito. Para finalizar se realiza un seguimiento continuo y semanalmente hay una reunión de encargados y capataces para verificar el cumplimiento de actividades.

#### **2.2.8. Valorización de una obra**

Es la cuantificación económica de las partidas avanzadas durante la ejecución de la obra, este proceso se realiza en un periodo determinado entre ambas partes (Ley de contrataciones del Estado, 2019, p.109).

Las valorizaciones en el Proyecto Mambo se realizan cada 15 días. Los pasos para valorizar son: verificar el avance en campo conjuntamente con los capataces, ingresar el metrado ejecutado en el formato de valorización, enviar el correo al área de producción para la respectiva aprobación, posterior a la aprobación de producción el área de costos nos envía las órdenes de servicio para finalmente proceder con el envío de la factura correspondiente.

#### **2.2.9. Partida**

Se refiere a cada de una de las partes que constituyen el presupuesto y respectivamente su precio unitario (Ley de contrataciones del Estado, 2019, p.109).

El presupuesto de Instalaciones Eléctricas del proyecto Mambo está conformado por varias partidas que son acondicionadas de acuerdo a la complejidad del proyecto y de lo que se visualiza en los planos. Cada una de estas partidas cuenta con un determinado precio, en el caso del proyecto Mambo solo es por Mano de Obra según contrato.

#### ***2.2.10. Prestación adicional de obra***

Son metrados y partidas que no se consideraron en el contrato inicial, pero la ejecución es indispensable para la culminación del proyecto (Ley de contrataciones del Estado, 2019, p.109).

Durante la ejecución del proyecto Mambo se verificaron metrados adicionales a lo considerado en el presupuesto inicial con el cual se firmó el contrato. Estos metrados son verificados realizando una compatibilización de planos, que consiste en verificar los planos de inicio de obra con los actuales. Al obtener los metrados adicionales estos son presentados al área de oficina técnica para posteriormente sean validados y aprobados. Si en caso exista alguna observación se programa una reunión presencial o por meet para absolver las dudas sobre los metrados adicionales.

#### ***2.2.11. Presupuesto adicional de obra***

Es el valor económico utilizado para los metrados adicionales (Ley de contrataciones del Estado, 2019, p.109).

Para obtener el valor económico de los adicionales se tiene que tener claro los metrados. Anteriormente se explicó cómo era el proceso de verificación de los metrados adicionales, posterior a la verificación y validación por la constructora se procede a elaborar el presupuesto de adicionales en un formato específico. Este

formato se envía al área de Costos de la constructora para luego realizar la facturación respectiva.

### ***2.2.12. Ruta crítica del Programa de Ejecución de obra***

Es una serie de actividades programadas en el cual si surge alguna variación afecta directamente el plazo de ejecución de la obra (Ley de contrataciones del Estado, 2019, p.109).

En el lookahead del Proyecto Mambo se cuenta con varias rutas críticas que son importantes para la culminación de la obra en el plazo indicado. Por ejemplo, tenemos las actividades en el sótano como la ejecución del sistema de puesta a tierra. Esta actividad está condicionando las redes de desagüe enterrada, el vaciado de concreto del sótano 2, aterramiento de todo el sistema eléctrico del edificio, pruebas de megado de todo el edificio, entre otros.

### **CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA**

La experiencia laboral es esencial en un profesional para aumentar la confianza, mejorar la productividad, identificar con rapidez los puntos de mejora continua, mejorar las habilidades, por dichas ventajas estuve en la búsqueda un puesto laboral en el rubro de la construcción para complementar mis conocimientos adquiridos en la universidad.

El ingreso a la empresa García Contratistas Generales S.A. que tiene por siglas GCG S.A., fue el 15 de febrero del 2016 en la cual me encontraba cursando el 5to ciclo en la Universidad Privada del Norte (sede de Los Olivos), supe de la propuesta de trabajo a través de un compañero de la universidad quien fue técnico de sistemas de la empresa GCG S.A. Las entrevistas comenzaron la primera semana de febrero con una duración de una semana, el primer día fui entrevistado por la supervisora de obra y el ing. de oficina técnica para luego al cabo de días me indicaron que fui seleccionado y mi última entrevista era con el Gerente General de la empresa el sr. Ysrael García Cabada. Al finalizar la semana de entrevistas la jefa de administración se comunicó con mi persona indicándome que había sido seleccionado, y para que el ingreso necesitaba gestionar algunos documentos administrativos y programar mi examen médico ocupacional.

Mi primer puesto laboral en la empresa fue de Asistente de Oficina Técnica y tenía las siguientes responsabilidades: elaboración y revisión de metrados de las partidas de instalaciones eléctricas y sanitarias, elaboración de presupuestos. Estuve 6 meses aproximadamente en Oficina Técnica para luego pasar a obra como Residente de Instalaciones, donde nos encargábamos de la ejecución de las Instalaciones Eléctricas y Sanitarias. La primera obra donde empecé a laborar se encontraba en Miraflores era un edificio multifamiliar de 9 pisos con 29 departamentos, luego estuve a cargo de otros proyectos como: Edificio Multifamiliar Grau (Miraflores, Lima), Edificio Multifamiliar La

Paz (Miraflores, Lima), Edificio El Sol (Barranco, Lima), entre otros. Mis principales funciones como Residente de Instalaciones fueron los siguientes:

- Dirección y gestión del frente de las instalaciones eléctricas y sanitarias.
- Supervisión del adecuado desarrollo de las instalaciones.
- Elaboración de metrados de IIEE y IISS del proyecto.
- Elaboración de presupuestos y/o adicionales de obra en coordinación con la constructora.
- Toma de decisiones necesarias frente a los cambios que el proyecto exija de manera adecuada y eficiente.
- Dirección y gestión de los recursos disponibles.
- Dirección de personal de las partidas (IIEE, IISS), para un buen cumplimiento de tareas.
- Cumplir con las metas de producción establecidas por la constructora.
- Elaboración de las valorizaciones de acuerdo al avance de los trabajos realizados.
- Organizar semanalmente reuniones operativas para la evaluación del avance y conjuntamente con los resultados obtenidos.
- Presentación de informes diarios y semanales sobre el avance en obra a la constructora.

Posterior a la culminación de dichas obras, el Gerente General me convocó a una reunión donde me propuso ser ascendido para Supervisor de Obras, puesto que se retiraba la supervisora actual y luego de una evaluación entre todos mis compañeros le pareció resaltante mi desempeño a lo largo del tiempo que estuve en obra. Como Supervisor de Obra he tenido a cargo las siguientes obras: Condominio Alegra (Provincia de Arequipa), Edificio Multifamiliar Trinidad (Surco, Lima), Edificio Modo Student Residence (San Miguel, Lima), Edificio Multifamiliar Almira (Provincia de Arequipa), Edificio Multifamiliar

Atelier (Surco, Lima), Edificio Multifamiliar Infinitum (Miraflores, Lima), Condominio Mambo (Comas, Lima).

### 3.1 Información del proyecto

El Proyecto Mambo, es un conjunto residencial ubicado en Jr. H (Ex Calle C) S/N, Manzana C-2, Lote 1, perteneciente a la Parcela B2-B1 de la Parcela B, Urbanización “Las Alamedas del Retablo” – Tercera Etapa, distrito de Comas, provincia y departamento de Lima.

El presente conjunto residencial está compuesto por 3 condominios, a continuación, solo se indicará los edificios de la 1era Etapa ya que es la utilizada para el presente trabajo.

#### 3.1.1. Condominio UNNO



*Figura n.º 5.* Logo de Condominio UNNO

Fuente: líder grupo constructor, 2022

#### Datos Generales:

- Compuesto por 01 torre “B” que cuenta con 13 niveles con un total de 127 departamentos.
- 01 nivel de estacionamientos.
- Áreas comunes exteriores.
- 01 cuarto de bombas equipado con bombas de agua para consumo, bomba de agua contra incendios y bombas sumideros.
- La torre B, cuenta con 2 ascensores.

Datos generales de Instalaciones Eléctricas:

- Los tableros de servicios generales y departamentos se alimentan desde el banco de medidores ubicado en el primer nivel.
- Las áreas comunes cuentan con Tablero General T-G.
- Cuentan con Grupo Electrónico que cuando exista algún corte de energía este se activará para la iluminación de las escaleras de evacuación, 01 ascensor y el sistema de extracción e inyección de los vestíbulos previos.

Para efectos del trabajo realizado, en la siguiente tabla se muestran los planos realizados con enfoque Lean construction, en los diferentes componentes que dan vida a la estructura.

**Tabla n.º 1**

*Lista de planos del condominio UNNO*

Nº	DESCRIPCIÓN DE PLANOS
1	IE-01 Y 02 - UNNO - CUADRO DE CARGAS
2	IE-03 Y 04 - UNNO - DIAGRAMA UNIFILAR
3	IE-05 Y 06 - UNNO - MONTANTES EDIFICIO A Y B
4	IE-07 - UNNO - PLANTA GENERAL ALUMBRADO A Y B
5	IE-08 AL 27 - UNNO - ALUMBRADO EDIFICIO A Y B
6	IE-28 Y 29 - UNNO - PLANTA GENERAL RED DE ENERGÍA Y BUZONES
7	IE-30 AL 51 - UNNO - TOMACORRIENTE EDIFICIO A Y B
8	IE-52 Y 53 - UNNO - PLANTA GENERAL SERVICIOS AUXILIARES
9	IE-54 AL 71 - UNNO - SERV. AUXILIARES EDIFICIO A Y B

Fuente: García Contratistas generales S.A.

Para el control, organización y ubicación de los documentos creados para la gestión del proyecto, se identificaron una serie de documentos, creados para estandarizar el proceso, esto permite la disminución de errores durante la ejecución del proyecto en todas sus áreas. La siguiente tabla muestra los documentos controlados asociados al proyecto UNNO.

**Tabla n.º 2**  
*Lista de documentos del condominio UNNO*

Nº	DESCRIPCIÓN DE DOCUMENTOS
1	1. MMDD - UNNO
2	2. EETT - UNNO
3	3. MMCC - UNNO
4	4.1 CUADRO DE CARGAS - UNNO
5	4.2.1 CCT DPTOS - UNNO
6	4.2.2 CCT DPTOS - UNNO
7	4.3 CCT SSGG - UNNO
8	SPAT - TORRE A
9	SPAT - TORRE B Y SSGG - UNNO

Fuente: García Contratistas generales S.A.

### 3.1.2. Condominio DOSS



**Figura n.º 6.** *Logo de Condominio DOSS*

Fuente: líder grupo constructor, 2022

Datos Generales:

- Compuesto por 02 torres “A” y la mitad de la “B”, donde la “A” cuenta con 14 niveles, con un total de 106 departamentos. La torre “B” cuenta con 15 niveles con un total de 39 departamentos.
- 02 niveles de estacionamientos.
- Áreas comunes exteriores.
- 02 cuartos de bombas equipado con bombas de agua para consumo y bombas sumideros.
- 01 cuarto de bombas equipado con bomba de agua contra incendios y bombas sumideros.
- Las torres cuentan con 2 ascensores cada una.

Datos generales de Instalaciones Eléctricas:

- Los tableros de servicios generales y departamentos se alimentan desde el banco de medidores ubicado en el primer nivel.
- Las áreas comunes cuentan con Tablero General T-G.
- Cuentan con 02 Grupos Electrógénos que cuando exista algún corte de energía este se activará para la iluminación de las escaleras de evacuación, 01 ascensor por cada torre y el sistema de extracción e inyección de los vestíbulos previos.

Para efectos del trabajo realizado, en la siguiente tabla se muestran los planos del proyecto DOSS realizados con enfoque Lean construction, en los diferentes componentes que dan vida a la estructura.

**Tabla n.º 3**

*Lista de planos del condominio DOSS*

Nº	DESCRIPCIÓN DE PLANOS
1	IIEE_DOSS_ALUMBRADO
2	IIEE_DOSS_CUADRO DE CARGAS
3	IIEE_DOSS_DIAGRAMA UNIFILAR
4	IIEE_DOSS_MONTANTES
5	IIEE_DOSS_PLANTA GENERAL ALUMBRADO
6	IIEE_DOSS_RED DE ENERGIA
7	IIEE_DOSS_SERVICIOS AUXILIARES
8	IIEE_DOSS_TOMACORRIENTES

Fuente: García Contratistas generales S.A.

Un ejemplo de enfoque Lean construction aplicado en le proyecto UNNO, Para el caso del consumo eléctrico, se utilizaron iluminarias tipo LED de bajo consumo, tanto como para las unidades unifamiliares, como para los espacios comunes al proyecto.

De igual forma que el proyecto UNNO, Para el control, organización y ubicación de los documentos creados para la gestión del proyecto, se identificaron una serie de documentos para el proyecto DOSS, creados para estandarizar el

proceso, esto permite la disminución de errores durante la ejecución del proyecto en todas sus áreas y garantizar el flujo de información por un solo canal, reconocido por todos los involucrados en la obra. . La siguiente tabla muestra los documentos controlados asociados al proyecto DOSS.

**Tabla n.º 4**

*Lista de documentos del condominio DOSS*

Nº	DESCRIPCIÓN DE DOCUMENTOS
1	IE _ DOSS _ EETT
2	IE _ DOSS _ MMCC
3	IE _ DOSS _ MMDD

Fuente: García Contratistas generales S.A.

**3.1.3. Condominio TRESS**



*Figura n.º 7. Logo de Condominio TRESS*

Fuente: líder grupo constructor, 2022

Datos Generales:

- Compuesto por 02 torres “A” y “B”, donde cada una de ellas cuenta con 12 niveles más azotea, haciendo un total de 72 departamentos cada torre.
- 01 edificio de 3 niveles llamado “D”, que hacen un total de 16 casas.
- 03 niveles de estacionamientos.
- Áreas comunes exteriores.
- 01 cuarto de bombas equipado con bomba de agua para consumo, bomba de agua contra incendios y bombas sumideros.
- Las torres “A” y “B” cuentan con 2 ascensores cada una.

Datos generales de Instalaciones Eléctricas:

- Los tableros de servicios generales y departamentos se alimentan desde el banco de medidores ubicado en el primer nivel.
- Las áreas comunes cuentan con Tablero General T-G.
- Cuentan con 02 Grupos Electrógénos que cuando exista algún corte de energía este se activará para la iluminación de las escaleras de evacuación, 01 ascensor por cada torre y el sistema de extracción e inyección de los vestíbulos previos.

En el mismo orden de ideas, para el proyecto TRESS se muestra los siguientes planos controlados asociados al proyecto.

**Tabla n.º 5**

*Lista de planos del condominio TRESS*

Nº	DESCRIPCIÓN DE PLANOS
1	TRESS_IIEE_01 CUADRO DE CARGAS
2	TRESS_IIEE_02 DIAGRAMA UNIFILAR
3	TRESS_IIEE_03 MOTANTES TORRES Y SSGG ABC_DEF
4	TRESS_IIEE_04 PLANTA GENERAL ALUMBRADO
5	TRESS_IIEE_05 AL 06 PLANTA GENERAL RED DE ENERGÍA Y BUZONES
6	TRESS_IIEE_07 AL 08 PLANTA GENERAL COMUNICACIONES
7	TRESS_IIEE_09 AL 15 AREAS COMUNES_ALUMBRADO
8	TRESS_IIEE_16 AL 22 AREAS COMUNES -TOMACORRIENTES
9	TRESS_IIEE_23 AL 40 ALUMBRADO MZ A _EDIFICIOS A,B Y C
10	TRESS_IIEE_41 AL 61 TOMACORRIENTES MZ A _EDIFICIOS A,B Y C
11	TRESS_IIEE_62 AL 79 SERV.AUXILIARES MZ A _EDIFICIOS A,B Y C
12	TRESS_IIEE_80 AL 84 ALUMBRADO BLOQUES D,E Y F
13	TRESS_IIEE_85 AL 89 TOMACORRIENTES BLOQUES D,E Y F
14	TRESS_IIEE_90 AL 93 SERV.AUXILIARES BLOQUES D,E Y F

Fuente: García Contratistas generales S.A.

Como se puede observar, los planos son identificados en primer lugar, al nombre del proyecto, luego se enumeran según su importancia estructural, desde el punto de vista eléctrico.

De igual forma que el proyecto UNNO y DOSS, para el control, organización y ubicación de los documentos creados para la gestión del

proyecto, se identificaron una serie de documentos para el proyecto TRESS, creados para estandarizar el proceso, esto permite la disminución de errores durante la ejecución del proyecto en todas sus áreas y garantizar el flujo de información por un solo canal, reconocido por todos los involucrados en la obra. . La siguiente tabla muestra los documentos controlados asociados al proyecto DOSS.

**Tabla n.º 6**

*Lista de documentos del condominio TRESS*

Nº	DESCRIPCIÓN DE DOCUMENTOS
1	EETT_MAMBO_Tress
2	MMCC_MAMBO_Tress
3	MMDD_MAMBO_Tress

Fuente: García Contratistas generales S.A.

### 3.2. Fase I: pre implementación (antes de mejora)

#### 3.2.1. Entregas de trabajo

En las obras anteriores, las entregas del entubado eléctrico al área de calidad en ocasiones se realizaban fuera de tiempo, en la Figura N° 8 se puede apreciar cuando en pleno vaciado de losa el técnico electricista se encuentra terminando con un entubado de un centro de luz.



**Figura n.º 8.** Entrega de instalaciones fuera de tiempo, en el momento del vaciado.

Fuente: elaboración propia

### ***3.2.2. Reproceso por falta de supervisión:***

La supervisión en obra siempre es importante para verificar los procesos de cada actividad cumpliendo con los procedimientos correctos y realizando las entregas de las mismas en su debido momento para no afectar la ejecución de las siguientes. En más de una ocasión se ha visto errores en el proceso constructivo como se muestra en la Figura N° 9, que por la falta de supervisión en el vaciado de losa el concreto ingresó a las tuberías ocasionando un re proceso que demanda el uso de recursos innecesarios. El proceso para el levantamiento de observación es el siguiente: picar el concreto que cubre la tubería, cortar el tubo en donde contiene la obstrucción para luego reparar la tubería y resanar la zona afectada.



***Figura n.° 9. Reprocesos por falta de supervisión en el vaciado de losa.***

Fuente: elaboración propia

### **3.2.3. Formatos estandarizados para el proyecto**

Antes de la implementación de la metodología Lean Construction, en la empresa se contaba con algunos formatos de control o seguimiento pero que no eran los óptimos en cuanto a la obtención de resultados. A continuación, se nombrarán los formatos detallando el llenado de cada uno de ellos, así como también la utilidad que cumplía.

**3.2.3.1. Tareo semanal.** En este formato se detallan las horas trabajadas por el personal obrero y este registro se realizaba antes que empiece la jornada laboral (07:00am), como se muestra en la Figura n° 10 en el encabezado se detallan los días de lunes a sábado debidamente fechadas en el siguiente formato DD/MM/AAAA. En la primera columna se ubican los nombres y apellidos del personal obrero y para el registro de la asistencia se deben tener ciertas consideraciones: si es un día feriado en la asistencia se escribe “FERIADO” en color rojo y mayúsculas, el horario laboral es de lunes a viernes de 07:30am a 05:00pm y sábados de 07:30am a 01:00pm por ende si el obrero asiste un día completo se considera 8.5 horas descontando la hora de almuerzo ya que se considera las horas productivas según lo señalado por las normas de construcción civil, si en caso haya solicitado permiso y se apersona a la obra al mediodía de igual forma se considera sus horas productivas descontando la hora del almuerzo y si el obrero falta a sus labores se escribe la letra “F”. El envío del tareo es cada sábado dirigido al área de Administración con copia a Gerencia General de GCG S.A.

		<b>GARCÍA CONTRATISTAS GENERALES S.A.</b> <b>TAREO SEMANAL DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>				
Personal de Apoyo	lunes 01/05/2017	martes 02/05/2017	miércoles 03/05/2017	jueves 04/05/2017	viernes 05/05/2017	sábado 06/05/2017
TRABAJADOR 1	<b>FERIADO</b>	8.5	8.5	8.5	8.5	5.5
TRABAJADOR 2		8.5	8.5	8.5	8.5	5.5
TRABAJADOR 3		8.5	8.5	8.5	8.5	7.5
TRABAJADOR 4		<b>F</b>	<b>F</b>	4	8.5	5.5
TRABAJADOR 5			8.5	8.5	8.5	5.5

**Figura n.° 10.** Formato de tareo semanal del personal de obra.

Fuente: García Contratistas Generales S.A.

**3.2.3.2. Tareo general.** En el presente formato se registraba cada tareo semanal, teniendo en cuenta los mismos criterios ya explicados anteriormente. En la Figura n°11 se muestra en la primera columna los datos de los trabajadores indicando su respectiva categoría: capataz, operario, oficial o peón. En el encabezado se muestra el mes, luego los días de lunes a sábado indicando su numeración respectiva, el registro de la asistencia tiene el mismo formato del tareo semanal, pero este tiene campos adicionales como un conteo de horas acumuladas por cada trabajador y en el pie de página cuenta con un campo donde indica “comentarios” es decir, en este campo podemos registrar cuales fueron las incidencias más relevantes como por ejemplo: indica que las faltas de ese mes fueron por una paralización de obra. Este formato tenía como finalidad contabilizar las horas acumuladas para realizar un cruce de información con administración y verificar los gastos del personal.

El envío del presente formato es mensual dirigido al área de Administración con copia a Gerencia General de GCG S.A.

			TAREO GENERAL																										
			JUNIO																										
			1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	TOTAL HORAS ACUMULADAS		
			L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S			
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	CATEGORIA																											
1	TRABAJADOR 1	CAPATAZ	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	5.5	F	F	F	F	F	F	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	5.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	5.5	144.00	
2	TRABAJADOR 2	OPERARIO	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	5.5	F	F	F	F	F	F	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	5.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	5.5	144.00	
3	TRABAJADOR 3	OFICIAL	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	5.5	F	F	F	F	F	F	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	5.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	5.5	144.00	
4	TRABAJADOR 4	OFICIAL	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	5.5	F	F	F	F	F	F	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	5.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	5.5	144.00	
COMENTARIOS			En los días F, el personal no vino porque se les paralizó por un tema de para en la obra.																										

*Figura n.° 11.* Formato estandarizado de tareo general del personal de obra.

Fuente: García Contratistas Generales S.A.

**3.2.3.3. Resumen de adicionales.** En este documento se registran los adicionales generados durante la ejecución de la obra. En la Figura N° 12 se detalla el ítem y la descripción de cada adicional, entendiéndose como adicional toda actividad que no se encuentra contemplado en el presupuesto inicial. En el campo que indica “ESTADO” se indica “PENDIENTE” si falta aprobar por la constructora, “APROBADO” cuando se encuentra verificado por el ingeniero responsable brindado su conformidad y por último el estado “REVISADO” indica que ya fue verificado pero que se encuentra en proceso de conformidad. En la columna “MONTO SIN IGV” se muestra el monto calculado por la subcontratista en este caso nosotros GCG S.A., “MONTO PAGADO SIN IGV” indica el monto pagado por la constructora que previa coordinación puede ser pagado en una sola o varias cuotas, en el campo “DIFERENCIA DE SALDO POR REGULARIZA” se muestra el saldo pendiente por pagar por la constructora. En la última columna indica el nombre del Ingeniero responsable de la constructora en evaluar los adicionales presentados. El envío del presente formato es mensual dirigido al área de Administración con copia a Gerencia General de GCG S.A.

GCG GARCÍA CONTRATISTAS GENERALES S.A.		RESUMEN DE ADICIONALES					
ITEM	DESCRIPCION	ESTADO	(MONTO SIN IGV) SEGUN PPTO. GARCIA	MONTO PAGADO SIN IGV-POR LIDER	DIFERENCIA DE SALDO POR REGULARIZAR	ING. RESPONSIBLE CON QUIEN SE REVISO Y/O APROBO	
1	ppto. ADICIONAL ALIMENTACION A TF-VM, PARA PRUEBA DE PRESURIZACION	PENDIENTE	S/. 700.00			Ing. Jonathan Baltá	
2	ppto. ADICIONAL DE PUNTO SECO CONEXIÓN CON TC-VM	PENDIENTE	S/. 600.00			Ing. Jonathan Baltá	
3	Ppto. Adicional POR FIRMA DE PROTOCOLOS DE MEGADO Y P.T	APROBADO	S/. 5,000.00			Ing. Jonathan Baltá	
4	ppto. ADICIONAL POR INSTALACION DE EQUIPOS LUMINARIOS Y CABLEADO DE SENSORES DE PRESENCIA	REVISADO	S/. 13,459.50			Ing. Jonathan Baltá	
5	ppto. ADICIONAL REPARACIONES EN PISO 18 DPTO 1801, 1803, 1804 Y ZONA DE PARRILLAS	PENDIENTE	S/. 1,626.00			Ing. Jonathan Baltá	
6	ppto. ADICIONAL REPARACIONES EN PISO 17 DPTO 1701, 1702	PENDIENTE	S/. 416.49			Ing. Jonathan Baltá	
7	ppto. REPARACIONES POR PICOTEO Y OBSTRUCCIONES POST REWINCHADO	PENDIENTE	S/. 50,296.21			Ing. Jonathan Baltá	
8	ppto. AACESORIOS DE BANDEJAS	REVISADO	S/. 2,531.65			Ing. Jonathan Baltá	
			S/. 74,629.85	S/. -	S/. -		

**Figura n.° 12.** Formato de resumen de adicionales.

Fuente: García Contratistas Generales S.A.

**3.2.3.4. Formato estandarizado de valorización.** En este documento se registran los metrados de las partidas ejecutadas para realizar el cobro a la constructora de acuerdo a lo avanzado, la presentación de este formato es cada 2 semanas. Para la obtención de los metrados, el Ing. de Instalaciones de GCG S.A. tiene que realizar el recorrido en campo con su capataz para verificar el avance real.

En la cabecera de la valorización se debe indicar el número de la valorización, y la fecha en la que se envía, así como también el nombre de la obra y el distrito donde se ubica. En la Figura N°13 se muestra un cuadro resumen de una valorización, en la primera columna indica “DESCRIPCIÓN” en este campo se ubican las actividades o partidas a valorizar, en la segunda columna “PRESUPUESTO BASE” se muestran los montos del presupuesto con el cual se firmó el contrato, en la columna “VALORIZACIÓN ACUMULADA ANTERIOR” se indica la suma de las valorizaciones anteriores, “VALORIZACIÓN” en este campo se muestra lo valorizado actualmente, “VALORIZACIÓN ACUMULADA” es la suma de la valorización acumulada anterior y la valorización actual, por último en el campo “SALDO POR VALORIZAR” es el saldo restante que queda por valorizar tomando en cuenta la valorización actual. El presente formato de valorización se envía al Ing. de Producción para que sea verificado y aprobado con copia al Ing. de Costos y al Residente de Obra. Para finalizar, se espera la orden de servicio del área de costos de la constructora y se procede con la facturación respectiva.

**CUADRO DE RESUMEN DE VALORIZACIÓN N° 2**



al 25 DICIEMBRE, 2016

COOTRATJSTA GCG S.A.  
OBRA EDIFICIO MULTIFAMILIAR  
LUGAR LIMA  
FECHA 25-dic-16

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATADO	15,435,483.96
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD	2,392,061.87
PARCIAL PRESUPUESTO CONTRATADO	17,827,545.83
IGV 18%	3,208,958.25
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATADO S/.</b>	<b>21,036,504.08</b>

Descripción	PRESUPUESTO BASE S/.	VALORIZACION ACUM. ANTERIOR S/.	VALORIZACION al 25 DICIEMBRE, 2016 S/.	VALORIZACION ACUMULADA S/.	SALDO POR VALORIZAR S/.
INSTALACIONES	3,010,110.90	1,409,993.87	77,149.61	1,487,143.48	1,522,967.42
INSTALACIONES ELECTRICAS Y COMUNICACIÓN	1,380,886.79	674,418.98	21,350.97	695,769.95	685,116.84
INTERIORES	665,671.23	471,465.04	14,287.88	485,752.92	179,918.31
AREAS COMUNES	71,223.10	54,953.08	5,969.77	60,922.85	10,300.25
SOTANOS	31,270.04	27,864.28	1,093.32	28,957.60	2,312.44
REDES ELECTRICAS	362,114.40	12,698.07		12,698.07	349,416.32
SISTEMA PUESTA A TIERRA	129,431.46	80,979.14		80,979.14	48,452.32
SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA	121,176.57	26,459.37		26,459.37	94,717.20
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>15,435,483.96</b>	<b>8,376,181.83</b>	<b>815,724.64</b>	<b>9,191,906.47</b>	<b>6,243,577.49</b>
<b>GASTOS GENERALES</b>	<b>1,465,932.83</b>	<b>915,224.70</b>		<b>915,224.70</b>	<b>550,708.13</b>
<b>UTILIDAD</b>	<b>926,129.04</b>	<b>502,913.17</b>		<b>502,913.17</b>	<b>423,215.87</b>
<b>VALORIZACION NETA TOTAL</b>	<b>17,827,545.83</b>	<b>9,794,319.70</b>	<b>815,724.64</b>	<b>10,610,044.34</b>	<b>7,217,501.49</b>
<b>IGV (11.5)</b>	<b>3,208,958.25</b>	<b>1,762,977.55</b>	<b>146,830.43</b>	<b>1,909,807.98</b>	<b>1,299,150.27</b>
<b>MONTO VALORIZADO TOTAL</b>	<b>21,036,504.08</b>	<b>11,557,297.25</b>	<b>962,555.07</b>	<b>12,519,852.32</b>	<b>8,516,651.76</b>
<b>MONTO TOTAL A CANCELAR</b>	<b>21,036,504.08</b>	<b>11,557,297.25</b>	<b>962,555.07</b>	<b>12,519,852.32</b>	<b>8,516,651.76</b>
<b>PORCENTAJE DE AVANCE</b>		<b>54.94%</b>	<b>4.58%</b>	<b>59.51%</b>	<b>40.49%</b>

Figura n.° 13. Formato estandarizado de valorización.

Fuente: García Contratistas Generales S.A.

**3.2.3.5. Formato de valorización de adicionales.** En este formato se realiza el comparativo entre los metrados de las actividades del presupuesto original (por contrato) y los metrados actualizados hasta la fecha. En la Figura N° 14 se muestran los siguientes campos: “DESCRIPCIÓN” donde se detalla la actividad que se desea comparar, “UND” es la unidad de medida con la que se realiza el conteo de cada actividad, “METRADO” es la cantidad que se desea comparar por cada actividad, “PU MO” es el precio unitario por mano de obra que se detalla en el presupuesto del contrato, “PARCIAL MO” es el costo total por actividad ya que es la multiplicación del METRADO con el PU MO. Luego de realizar los comparativos de cantidades por cada actividad, en el pie de página se visualiza el monto adicional a cobrar que es la diferencia entre el presupuesto original y lo ejecutado hasta la fecha.

Para proceder con el cobro respectivo, el documento tiene que ser revisado por el área de Oficina Técnica de la constructora para luego ser derivado al área de Costos y realizar la facturación respectiva.

Presupuesto de Instalaciones Eléctricas					
Proyecto: Edificio Multifamiliar					
Asunto: Presupuesto de BANDEJAS ELÉCTRICAS con PLANO ANTIGUO					
Fecha: 21-12-2016					
					
Item	Descripción	und	Medrado	P.U. m.o	Parcial M.O.
BANDEJAS METÁLICAS ALIMENTADORES ELÉCTRICOS					
SÓTANOS					
1.00	BANDEJA TIPO PERFORADA DE 650x100mm DE F*G*	ml	16	23.78	380.54
2.00	BANDEJA TIPO PERFORADA DE 500x150mm DE F*G*	ml	10	23.78	237.84
3.00	CURVA METALICA 650X150mm	ml	2	39.50	79.00
4.00	CURVA METALICA 300X150mm	ml	2	19.76	39.51
5.00	CURVA METALICA 500X150mm	ml	1	39.50	39.50
6.00	CURVA METALICA 300X150mm VERT	ml	1	19.76	19.76
7.00	NO EXISTÍA EN LOS PLANO INICIALES				
Costo Directo Mano de Obra					796.14
G.G. 10%					79.61
Utilidad 5%					39.81
Costo Directo Mano de Obra Incl. GG y Util.					915.56
IGV 18%					164.80
TOTAL EN NUEVOS SOLES					1,080.37

Presupuesto de Instalaciones Eléctricas					
Proyecto: Edificio Multifamiliar					
Asunto: Presupuesto de Bandejas Eléctricas con NUEVO PLANO					
Fecha: 21-12-2016					
					
Item	Descripción	und	Medrado	P.U. m.o	Parcial M.O.
1.00	BANDEJA METALICA 650 x 150 mm CON TAPA PARA COMUNICACIONES, FABRICADO CON PLANCHA PERFORADA ZINCADA ELECTROLITICAMENTE POR INMERSION EN CALIENTE DE ESPESOR MINIMO DE 2mm.	ml	16	23.78	380.54
2.00	BANDEJA METALICA ELECTRICA 500 x 150 mm CON TAPA , FABRICADO CON PLANCHA PERFORADA ZINCADA ELECTROLITICAMENTE POR INMERSION EN CALIENTE DE ESPESOR MINIMO DE 2mm.	ml	27	23.78	642.17
3.00					-
4.00					-
5.00	CURVA METALICA HORIZONTAL DE 500X150 mm CON TAPA FABRICADO CON PLANCHA PERFORADA ZINCADA ELECTROLITICAMENTE POR INMERSIÓN EN CALIENTE DE ESPESOR MINIMO DE 2mm	und	3	39.50	118.49
6.00	CURVA METALICA HORIZONTAL DE 350X150 mm CON TAPA FABRICADO CON PLANCHA PERFORADA ZINCADA ELECTROLITICAMENTE POR INMERSIÓN EN CALIENTE DE ESPESOR MINIMO DE 2mm	und	2	19.76	39.51
7.00	CURVA METALICA VERTICAL SUPERIOR DE 800X150 mm CON TAPA FABRICADO CON PLANCHA PERFORADA ZINCADA ELECTROLITICAMENTE POR INMERSIÓN EN CALIENTE DE ESPESOR MINIMO DE 2mm	und	1	19.76	19.76
Costo Directo Mano de Obra					1,200.47
G.G. 10%					120.05
Utilidad 5%					60.02
Costo Directo Mano de Obra Incl. GG y Util.					1,380.54
IGV 18%					248.50
TOTAL EN NUEVOS SOLES					1,629.04

COSTO DIRECTO	S/	464.98
IGV 18%	S/	83.70
TOTAL	S/	548.67

Figura n.° 14. Formato de presupuesto de adicionales.

Fuente: García Contratistas Generales S.A.

**3.2.3.6. Formato de Análisis financiero de obra.** En este formato se registra el detalle financiero de la obra, es decir todas los adicionales generados y las valorizaciones del presupuesto original actualizado a la fecha. En la Figura N° 15 se muestran todos los adicionales facturados, cuenta con los siguientes campos: “ADICIONALES N°” se indica la numeración del adicional de acuerdo al orden de presentación, “N° DE FACTURA” se registra el número de factura presentado por cada adicional, “FECHA” es la fecha de presentación de la factura al área de costos de la constructora, “SUB TOTAL” es el monto sin IGV del adicional, “IGV 18%” es el impuesto general a las ventas, “TOTAL FACT.” es el precio total la suma del subtotal y el IGV, “FONDO DE GARANTÍA” es el 10% del total facturado como garantía del trabajo realizado siendo la devolución de este fondo 6 meses después del término de la obra, “TOTAL FACT. PAGADO EN VALOR” es el monto recibido neto ya descontado con el fondo de garantía que se queda en la constructora.

 <b>TOTAL PAGADO FACTURAS POR ADICIONALES</b>							
ADICIONALES N°	N° DE FACTURA	FECHA	sub total	IGV (18%)	TOTAL FACT.	fondo de garantia	TOTAL FACT. PAGADO EN VALOR
1	F-001-2526	01/01/2020	5.000.00	900.00	5.900.00	250.00	5.650.00
2				0.00	0.00	0.00	0.00
3				0.00	0.00	0.00	0.00
4				0.00	0.00	0.00	0.00
5				0.00	0.00	0.00	0.00
6				0.00	0.00	0.00	0.00
7				0.00	0.00	0.00	0.00
8				0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL PAGADO			5,000.00				5,650.00

*Figura n.° 15.* Formato estandarizado de resumen de valorización de adicionales.

Fuente: García Contratistas Generales S.A.

En la siguiente figura N° 16 se muestran todas las valorizaciones del contrato inicial, cuenta con los siguientes campos: “VALORIZACIÓN N°” se indica la numeración de la valorización de acuerdo al orden de presentación, “N° DE FACTURA” se registra el número de factura presentado por cada valorización, “FECHA” es la fecha de presentación de la factura al área de costos de la constructora, “SUB TOTAL” es el monto sin IGV de la valorización, “IGV 18%” es el impuesto general a las ventas, “TOTAL FACT.” es el precio total la suma del subtotal y el IGV, “FONDO DE GARANTÍA” es el 10% del total facturado como garantía del trabajo realizado siendo la devolución de este fondo 6 meses después del término de la obra, “DETRACCIÓN” es el 10% del total facturado según lo establecido por SUNAT, “TOTAL FACT. PAGADO EN VALOR” es el monto recibido neto ya descontado con el fondo de garantía y la detracción.

PARTIDA: **INSTALACIONES ELÉCTRICAS**  
MONTO PRESUPUESTO : **500,456.50**

 <b>TOTAL PAGADO FACTURAS VALORIZACIONES</b>								
VALORIZACION N°	N° DE FACTURA	FECHA	sub total	IGV (18%)	TOTAL FACT.	fondo de garantia	Detraccion	TOTAL FACT. PAGADO EN VALOR
1	F001 - 02563	02/02/2020	S/ 8,147.99	S/ 1,466.64	S/ 9,614.63	S/ 814.80	S/ 961.46	S/ 7,838.37
2	F001 - 02564	02/03/2020	S/ 8,147.99	S/ 1,466.64	S/ 9,614.63	S/ 814.80	S/ 961.46	S/ 7,838.37
3	F001 - 02565	02/04/2020	S/ 8,147.99	S/ 1,466.64	S/ 9,614.63	S/ 814.80	S/ 961.46	S/ 7,838.37
4								
5								
6								
<b>TOTAL</b>			<b>S/ 24,443.97</b>					<b>S/ 23,515.10</b>

**Figura n.° 16.** Formato de Resumen de valorización de presupuesto según contrato.

Fuente: García Contratistas Generales S.A.

En la Figura N° 17 se muestra el resumen total de ingresos de toda la obra, es decir, el total de los adicionales sumado con las valorizaciones del

presupuesto inicial. A continuación se detallan los campos que comprende: “MONTO COBRADO” en lo señalado de color rojo se muestra el monto total valorizado del presupuesto inicial y lo señalado con naranja son los adicionales facturados, “TOTAL – MONTO COBRADO” indica la sumatoria entre los adicionales y el presupuesto según contrato, “GASTOS” es el monto proporcionado por la administradora con los gastos de planilla de la obra, “TOTAL GASTOS” es el monto total por los gastos generados en planilla, “UTILIDAD” es la diferencia entre el MONTO COBRADO y el TOTAL GASTOS que viene a ser la utilidad obtenida en la obra.

MONTO COBRADO	
MONTO PPTO DEPARTAMENTOS (M.O)	S/ 293,327.66
MONTO PPTO POR ADICIONALES SCCTV	S/ 4,055.09
MONTO PPTO POR ADICIONALES POR PLANOS ACTUALIZADOS	S/ 45,580.42
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 342,963.17</b>
GASTOS	
M.O PERSONAL EN PLANILLA DE LIDER	S/ 228,544.35
<b>TOTAL GASTOS</b>	<b>S/ 228,544.35</b>
<b>UTILIDAD</b>	<b>S/ 114,418.82</b>

*Figura n.° 17.* Formato de Resumen de ingresos y egresos.

Fuente: García Contratistas Generales S.A.

**3.2.3.7. Avance de obra.** En este documento se registra el avance acumulado por cada actividad. En la Figura N°18 se muestra el formato que cuenta con un encabezado que dice “ACTIVIDAD” en donde se detalla la actividad que se controlará el avance según la tipología del edificio, en el campo

“PISOS/DPTOS” se detalla la cantidad de pisos y la cantidad de departamentos por piso, lo resaltado por color rojo es el avance real según el piso y departamento.

El envío del presente formato es mensual dirigido al área de Administración con copia a Gerencia General de GCG S.A.



ACTIVIDAD: **INSTALACIONES DE PLACAS (INTERRUPTORES)**

PISOS / DPTOS	EDIFICIO			
	01	02	03	04
duplex	25	10	55	35
19	12	15	11	10
18	11	15	22	45
17	25	35	15	12
16	25	10	55	35
15	12	15	11	10
14	11	15	22	45
13	25	35	15	12
12	25	10	55	35
6	25	10	55	35
5	12	15	11	10
4	11	15	22	45
3	25	35	15	12
2	25	10	55	35
1	25	10	55	35

*Figura n.° 18.* Formato de Avance por partidas.

Fuente: García Contratistas Generales S.A.

### 3.3. Fase 2: Implementación

Para la implementación de la metodología Lean Construction en la obra Mambo se empleó la herramienta de programación Lookahead del sistema Last Planner System, para ello se tuvo que reunir información en base a los siguientes criterios: reclutamiento de personal tanto staff de ingenieros como personal obrero, identificación de actividades o procesos de trabajo en cada etapa de la construcción, tiempos de ejecución de cada actividad

o proceso, capacitación e implementación del Lookahead al personal de obra, capacitación sobre el uso de los formatos semanales (tarea general, avance semanal, protocolos, etc.), reuniones semanales para la revisión del avance en el Lookahead, comparativo entre los gastos de planilla y el avance real valorizado y por último verificar los resultados financieros con proyectos anteriores.

### ***3.3.1. Reclutamiento de personal de obra:***

Para el reclutamiento del personal de Staff y obrero se tomaron los siguientes criterios:

Staff de Ingenieros:

- ✓ Ingeniero titulado y colegiado.
- ✓ Experiencia en obras de construcción multifamiliar o similar.
- ✓ Conocimientos en Instalaciones Eléctricas.
- ✓ Facilidad para el aprendizaje.
- ✓ Conocimientos en ofimática, autocad nivel intermedio, naviswork nivel básico.

Personal obrero:

- ✓ Experiencia en obras de construcción multifamiliar o similar.
- ✓ Conocimientos en Instalaciones Eléctricas.
- ✓ Operario: Conocimientos técnicos debidamente certificados.
- ✓ Capataz: Experiencia en dirección de obras con 30 personas a cargo.  
Ofimática nivel básico, autocad nivel básico.
- ✓ Facilidad para el aprendizaje.

El proceso de reclutamiento de personal se inició el 15 de diciembre del 2020 ya que el inicio de obra para nuestras actividades fue el 07 de enero del 2021. Para

que el trabajador pueda ingresar a obra tuvo que presentar toda la documentación solicitada por GCG S.A., posterior a ello se realizó la programación de sus EXAMENES MÉDICOS OCUPACIONALES (EMO), para luego enviar la documentación con los resultados “APTO” a la constructora y sean revisados por la administración.

Para finalizar se hace un registro de las tallas de UNIFORME y ZAPATOS para la entrega de sus ELEMENTOS DE SEGURIDAD PERSONAL (EPP), con ello ya se encuentran aptos para el ingreso a obra.

### ***3.3.2. Identificación de actividades o partidas:***

Para la identificación de las actividades o partidas de Instalaciones Eléctricas se realizó visitas a otras obras antes del inicio de la obra Mambo, además de ello nos basamos en la experiencia que tenemos en el rubro en conjunto con la de nuestro personal de ingenieros y obreros destinados para la obra Mambo. En paralelo con la identificación de actividades se realizó la evaluación de la producción por cada uno de ellos, para que de esta manera se pueda plasmar en la programación del Lookahead para finalmente ponerlo en marcha.

Para la verificación de la producción por cada actividad se realizó la evaluación en campo en una de las obras que estábamos ejecutando en el distrito de Miraflores. El horario laboral en obra normalmente es de lunes a viernes de 07:30am a 05:00pm y sábados de 07:30am a 01:00pm, es decir de lunes a viernes las horas productivas son 8.5 horas descontando la hora de almuerzo y los sábados son 5.5 horas. La evaluación fue por cuadrilla, este viene a ser un grupo de personas que trabajan en conjunto para una determinada actividad, en este caso la cuadrilla está conformada por la supervisión constante del capataz quien es el encargado en campo

de todo el personal obrero, la capacidad técnica del operario y el apoyo del peón o ayudante.

Teniendo como dato la producción diaria por cada tipo de actividad podemos definir los tiempos de ejecución y de esa manera realizar una programación efectiva en el Lookahead. Para verificar la producción, las muestras se tomaron de lunes a viernes y cada día se evaluaba una actividad en específico. En la figura n° 21 se puede apreciar en la columna del lado izquierdo todas las actividades esenciales que pueden definir los tiempos de entrega de la obra e incluso son parte de las rutas críticas de la programación general de obra, también se muestra las unidades para su conteo ya que la evaluación se trata de controlar la cantidad de actividades que se realizan diariamente. Como se muestra en el encabezado esta toma de datos se realizó en 4 semanas.

RENDIMIENTO DE CUADRILLA (CAPTAZ + OPERARIO + PEÓN)																					
ACTIVIDADES	UM	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4				
		L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V
ENTUBADO EN TECHO - ALUMBRADO	PUNTO	60				62					59					71					
ENTUBADO EN TECHO - TOMACORRIENTE	PUNTO	65				65					68					65					
ENTUBADO EN TECHO - AUXILIARES	PUNTO	59				57					58					59					
PLACA ESTRUCTURAL: SALIDAS ELÉCTRICAS	PUNTO		50					51					49					51			
TABIQUERIA: SALIDAS ELÉCTRICAS	PUNTO		43					43					46					45			
TABIQUERIA: SALIDAS AUXILIARES	PUNTO		43					43					46					45			
FIJACIÓN DE SALIDAS EN TABIQUERÍA	PUNTO		51					52					51					50			
LIMPIEZA DE SALIDAS POST TARRAJEO	PUNTO			146					150					145					140		
WINCHADO DE SALIDAS ELÉCTRICAS	PUNTO				120					121					125					123	
RAFIA EN SALIDAS AUXILIARES	PUNTO				120					120					130					130	
CABLEADO DE SALIDAS ELÉCTRICAS	PUNTO				115					120					117					118	
EMPALME DE SALIDAS ELÉCTRICAS	PUNTO				85					86					83					80	
INSTALACIÓN DE PLACAS	UND					73					75					70					71
INSTALACIÓN DE LUMINARIAS	UND					35					32					34					34
MEGADO DE INTERIORES	DPTO					12					14					13					12

**Figura n.° 19.** Rendimiento de cuadrilla.

Fuente: elaboración propia.

Luego de tener la producción diaria por actividad en esas 4 semanas se procede a promediarlo para tener un ratio de producción real. En la tabla n° 7 se detallan las actividades y la producción diaria según el muestreo que se realizó en 4 semanas.

**Tabla n.° 7**  
*Promedio de producción diaria por actividad*

ACTIVIDAD	UND	CANT
Entubado en techo - alumbrado	Punto	63
Entubado en techo - tomacorriente	Punto	66
Entubado en techo - auxiliares	Punto	59
Placa estructural: salidas eléctricas	Punto	51
Tabiquería: salidas eléctricas	Punto	45
Tabiquería: salidas auxiliares	Punto	45
Fijación de salidas en tabiquería	Punto	51
Limpieza de salidas post tarrajeo	Punto	146
Winchado de salidas eléctricas	Punto	123
Rafia en salidas auxiliares	Punto	125
Cableado de salidas eléctricas	Punto	118
Empalme de salidas eléctricas	Punto	84
Instalación de placas	Und	73
Instalación de luminarias	Und	34
Megado de interiores	Dpto.	13

Fuente: elaboración propia.

Con la producción diaria se puede estimar los tiempos de ejecución y será mucho más práctico programar cada actividad en el Lookahead. Las actividades evaluadas solo fueron las principales o esenciales porque de estas dependen cumplir con la programación diaria sin afectar a las demás especialidades.

En base a la experiencia con respecto a la ejecución de obras similares a la obra Mambo se establecen las diferentes actividades para el Lookahead. A continuación, se describen dichas actividades o partidas de acuerdo a las etapas que tiene la constructora.

### 3.3.2.1. Procesos de trabajo

#### 3.3.2.1.1. Estructura o casco

##### A. Columnas y placas

- ✓ Trazo y replanteo.
- ✓ Entubado o canalizado de salidas.
- ✓ Instalación de cajas.
- ✓ Entrega al área de calidad para la liberación.

#### **B. Vigas y techo**

- ✓ Trazo y replanteo.
- ✓ Entubado o canalizado de salidas.
- ✓ Instalación de cajas.
- ✓ Entrega al área de calidad para la liberación.

#### **3.3.2.1.2 Albañilería**

##### **A. Tabiquería**

- ✓ Trazo y replanteo.
- ✓ Entubado o canalizado de salidas.
- ✓ Instalación de cajas.
- ✓ Fijación de cajas.
- ✓ Instalación y fijación de cajas para tableros.
- ✓ Entrega al área de calidad para la liberación.

##### **B. Solaqueo o tarrajeo**

- ✓ Limpieza de cajas.
- ✓ Entrega al área de calidad para la liberación.

#### **3.3.2.1.3 Acabados**

##### **A. Cableado de salidas eléctricas**

- ✓ Winchado de salidas eléctricas.

- ✓ Cableado de salidas eléctricas.
- ✓ Empalme de salidas eléctricas.
- ✓ Entrega al área de calidad para la liberación.

#### **B. Cableado de comunicaciones**

- ✓ Winchado de salidas.
- ✓ Cableado con rafia gruesa.
- ✓ Entrega al área de calidad para la liberación.

#### **C. Placas**

- ✓ Limpieza de cajas.
- ✓ Verificación de empalme.
- ✓ Instalación de placas.
- ✓ Entrega al área de calidad para la liberación.

#### **D. Luminarias**

- ✓ Verificación de empalme.
- ✓ Instalación de soquete o luminarias.
- ✓ Entrega al área de calidad para la liberación.

#### **E. Peinado de tableros**

- ✓ Verificación de circuitos según unifilar.
- ✓ Instalación de llaves y peinado.
- ✓ Entrega al área de calidad para la liberación.

### ***3.3.2.1.4. Entregas***

#### **A. Pruebas**

- ✓ Prueba de megado y pilotaje.

✓ Prueba de ohmiaje al pozo a tierra.

✓ Prueba de circuitos.

### **B. Primera entrega**

✓ Encendido y apagado de luminarias.

✓ Funcionamiento de interruptores y tomacorrientes.

✓ Verificación de circuitos del tablero.

✓ Verificación de planos asbuilt.

### **C. Levantamiento de observaciones**

✓ Levantamiento de observaciones.

### **D. Entrega final**

✓ Encendido y apagado de luminarias.

✓ Funcionamiento de interruptores y tomacorrientes.

✓ Verificación de circuitos del tablero.

✓ Verificación de planos asbuilt.

### ***3.3.3 Implementación del Lookahead***

Para la implementación del Lookahead se recopiló toda la información necesaria como las actividades, tiempos de ejecución, entre otros. Con el presente sistema se pretende mejorar en la producción y con ello también una mejora en las utilidades.

**3.3.3.1. Hoja “Cronograma Macro”.** Este cronograma como su propio nombre lo dice MACRO, es el resumen de toda la plantilla del Lookahead, ya que cada proceso y/o actividad tiene una fecha de inicio y un final.

En la Figura N°20 se muestra que el formato tiene como encabezado el nombre del proyecto: Condominio Unno y luego en la primera columna el registro de todas las actividades de acuerdo a cada etapa de la obra según el punto 3.3.2.1 ya antes expuesto. En el encabezado también se puede apreciar los meses, divididos en semanas y días, en el cuerpo del formato se visualiza una “x” de color rojo que indica que comienza la actividad y en la misma fila donde termina la “x” se da por culminada la actividad. Esta hoja es la recopilación de todo lo programado en la hoja “PI” Planificación Intermedia y también de la Planificación de trabajo semanal (PTS).

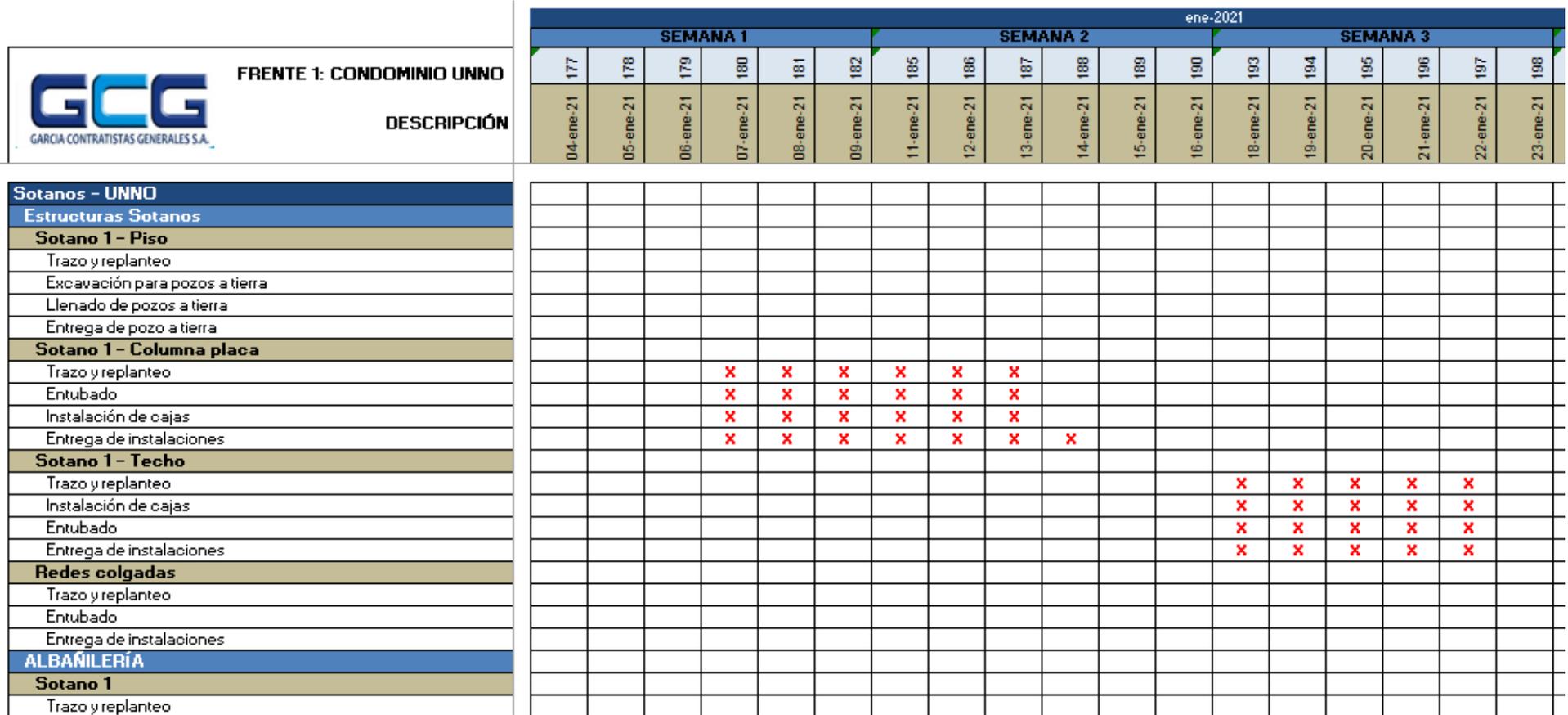


Figura n.º 20. Cronograma Macro del Lookahead.

Fuente: elaboración propia

**3.3.3.2. Hoja PI “Planificación Intermedia”.** Este formato es donde se realiza la programación mensual que alimentará el cronograma MACRO. En la Figura N° 21 se visualiza que el encabezado a diferencia del cronograma MACRO solo contempla 4 semanas de programación por ello solo indica las semanas y los días de lunes a domingo, en la primera columna se muestran todas las actividades que se realizarán a lo largo de la obra.

Para el llenado del formato se tiene que colocar una “x” de color rojo en la fecha de inicio de cada actividad y una “x” en la fecha de término, para el óptimo llenado de la Planificación Intermedia debe tenerse en cuenta los tiempos de ejecución de cada actividad según la producción que muestra en la Tabla N° 07. Con la finalidad de llevar una mejor visión de la programación cada vez que transcurran 4 semanas en el Lookahead se deben programar 4 semanas adicionales y así sucesivamente hasta la finalización de la obra.

Con la programación de 4 semanas se tiene una mejor visión y proyección de los trabajos a realizar en la semana actual y en las 3 que vienen en adelante, además de ello la planificación es mucho más exacta conllevando a una mejora continua en los procesos.

Descripción de la Actividad	PLANIFICACION INTERMEDIA (PI) - PROYECTO MAMBO FRENTE 1 (UNNO)																												FORMATO No.: INFORME P.O. No.: ELABORADO POR:		
	SEMANAS																														
	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4									
	L	M	M	J	Y	S	D	L	M	M	J	Y	S	D	L	M	M	J	Y	S	D	L	M	M	J	Y	S	D			
<b>Sistema - UNNO</b>																															
<b>Extractoras Sistema</b>																															
<b>Sistema 1 - Pira</b>																															
Trazo y replanteo																															
Excavación para pasar a tierra																															
Llenado de pozos a tierra																															
Entrega de pozos a tierra																															
<b>Sistema 1 - Columna placa</b>																															
Trazo y replanteo				X	X	X		X	X	X	X																				
Entubado				X	X	X		X	X	X	X																				
Instalación de cajas				X	X	X		X	X	X	X																				
Entrega de instalacioner				X	X	X		X	X	X	X																				
<b>Sistema 1 - Techo</b>																															
Trazo y replanteo																	X	X	X	X											
Instalación de cajas																	X	X	X	X											
Entubado																	X	X	X	X											
Entrega de instalacioner																	X	X	X	X											
<b>Redes calientes</b>																															
Trazo y replanteo																															
Entubado																															
Entrega de instalacioner																															
<b>ALBAÑILERÍA</b>																															
<b>Sistema 1</b>																															
Trazo y replanteo																															
Entubado																															
Instalación de cajas																															
Fijación de cajas																															
Instalación y fijación de cajas para tablorar																															
Entrega de instalacioner																															
<b>ACABADOS</b>																															

Figura n.º 21. Planificación Intermedia (PI) del Lookahead.

Fuente: elaboración propia.

**3.3.3.3. Hoja AR “Análisis de restricciones / recursos”.** En esta hoja se visualizan las restricciones para el inicio de las actividades, así como también los responsables de cada una de ellas.

En la Figura N°22, se muestran los siguientes campos: “DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD” se indica de manera global la especialidad a la que corresponden las actividades en este caso es de Instalaciones Eléctricas, “DETALLADO DE LAS RESTRICCIONES” en este campo se detallan las principales restricciones para la iniciación de las actividades que corresponden a la partida de Instalaciones Eléctricas, “FECHA DE DETERMINACIÓN DE RESTRICCIÓN” es la fecha de inicio de cada actividad descrita anteriormente, “FECHA PROGRAMADA DE LIBERACIÓN” es la fecha en cual se culminarían las actividades indicadas, “FECHA REPROGRAMADA DE LIBERACIÓN” si en caso las actividades no se cumplan en la programación indicada en este campo se coloca la fecha reprogramada, “FECHA DE CUMPLIMIENTO” se indica la fecha de cumplimiento lo cual debería ser menor o igual a la fecha programada, “DÍAS RESTANTES” son los días que faltan para culminar la actividad si en caso se haya cumplido antes de la fecha programada se coloca “OK”, “PROFESIONAL” indica los datos del encargado por cada actividad, “CARGO” se muestra el cargo que ocupa cada profesional responsable de cada actividad.

La finalidad es que los responsables cumplan con las tareas indicadas para no afectar la ejecución de las partidas programadas.

Item	Descripción de la Actividad	Detallado de las Restricciones	Fecha de Determinación de Restricción	Fecha Programada de Liberación	Fecha Reprogramada de Liberación	Fecha de cumplimiento	Días restantes	Profesional	Cargo
	<b>ESPECIALIDADES</b>								
	Instalaciones	Cerrar contrato de Instalaciones Electricas	26-ago-20	08-sep-20		15-sep-20	OK	Y. GARCIA	Gerente General
	Instalaciones	Documentos en Sistema	26-ago-20	08-sep-20		15-sep-20	OK	D. POMASONGO	Supervisor de Obra
	Instalaciones	Charla de Seguridad IIEE	26-ago-20	15-sep-20		15-sep-20	OK	J. VILLANUEVA	Prevención de Riesgos
	Instalaciones	Charla de Calidad IIEE	26-ago-20	15-sep-20		15-sep-20	OK	J. VILLANUEVA	Prevención de Riesgos
	Instalaciones	Ingreso de Personal IIEE	26-ago-20	15-sep-20		15-sep-20	OK	J-CCOYLLO	Residente de Instalaciones

FORMATO No.:  
INFORME P.O. No.:  
ELABORADO POR:  
OBRA: MAMBO FRENTE 1  
SEMANA: 1

RESPONSABLE	AREA
Y. GARCIA	Gerente General
D. POMASONGO	Supervisor de Obra
J-CCOYLLO	Residente de Instalaciones
J. VILLANUEVA	Prevención de Riesgos

Figura n.° 22. Análisis de Restricciones / Recursos (AR) del Lookahead.

Fuente: elaboración propia.

**3.3.3.4 Hoja PTS “Plan de trabajo semanal”.** En esta hoja se visualizan las actividades de la semana actual, donde se detalla las observaciones y responsables por cada actividad y/o partida.

En la Figura N° 23, se aprecia en el encabezado el nombre del condominio y en la primera columna la lista de actividades que se ejecutarán a lo largo de la obra. Como bien dice el nombre de la hoja, en este formato se muestra la programación semanal y para el llenado del formato se tiene que colocar una “x” de color rojo en la fecha de inicio de cada actividad y una “x” en la fecha de término, teniendo en cuenta los tiempos de ejecución de cada actividad según la producción que muestra en la Tabla N° 07. En la columna “OBSERVACIONES VARIAS” se indican las ocurrencias que puedan suceder durante la semana para el no cumplimiento de las actividades diarias y en la columna “RESPONSABLE DE EJECUCIÓN” se indica el profesional responsable en velar por el término de cada actividad siendo este el que nos indicará que observaciones puedan existir durante la ejecución de las actividades programadas.

Item		SEMANA 1							SEGUIMIENTO DE LEVANTAMIENTO DE RESTRICCIONES	
		L	M	M	J	V	S	D	OBSERVACIONES VARIAS	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN
		04	05	06	07	08	09	10		
<b>Sotanos - UNNO</b>										
<b>Estructuras Sotanos</b>										
<b>Sotano 1 - Piso</b>										
Trazo y replanteo										
Excavación para pozos a tierra										
Llenado de pozos a tierra										
Entrega de pozo a tierra										
<b>Sotano 1 - Columna placa</b>										
Trazo y replanteo					X	X	X			
Entubado					X	X	X			
Instalación de cajas					X	X	X			
Entrega de instalaciones					X	X	X			
<b>Sotano 1 - Techo</b>										
Trazo y replanteo										
Instalación de cajas										
Entubado										
Entrega de instalaciones										
<b>Redes colgadas</b>										
Trazo y replanteo										
Entubado										
Entrega de instalaciones										

Figura n.º 23. Plan de trabajo semanal (PTS) del Lookahead.

Fuente: elaboración propia.

**3.3.3.5 Hoja PPC “Porcentaje del plan completado”:** En esta hoja se visualiza la programación de una semana anterior donde se indican las actividades cumplidas y no cumplidas con sus respectivas causas de incumplimiento, así como también las medidas correctivas tomadas.

En la Figura N° 24, al igual que los formatos anteriores se muestra en el encabezado el nombre del condominio y en la primera columna la lista de actividades a ejecutar en todo el proceso de la obra. En este formato solo se muestran las actividades de una semana y siempre es la semana anterior de la que estamos cursando actualmente, es decir si nos encontramos en la semana 3 en este formato se muestran las actividades de la semana 2. En la tercera columna junto a la columna de actividades se muestra el campo “PLANIFICADAS” donde se coloca la suma de todas las actividades de la semana, en la columna “SÍ” se ingresa la cantidad de actividades completadas y en la columna “NO” las actividades no cumplidas, en los campos “CAUSA DE NO CUMPLIMIENTO” y “TIPO” se indica cuáles fueron las causas tomando en cuenta los criterios de la Figura N° 25 por las que no se cumplieron las actividades en la semana, por último en la columna “MEDIDA CORRECTIVA” se indica que procedimientos se realizarán para que la actividad se logre completar en la siguiente semana.

Como se muestra en la Figura N° 25 al final del cuadro de la programación se visualiza el porcentaje de las actividades cumplidas.

Item		SEMANA 7							ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO						
		L 15	M 16	M 17	J 18	V 19	S 20	D 21	Plasifica das	SI	NO	CAUSA DE NO CUMPLIMIENTO	TIPO	MEDIDA CORRECTIVA	
<b>Columnas y placas</b>															
	Trazo y replanteo	8-S1	8-S2	8-S3		8-S4	9-S1		5	4	1	Problemas de no calidad	QA/QC	Revisar los procedimientos de trabajo	
	Entubado	8-S1	8-S2	8-S3		8-S4	9-S1		5	5	-				
	Instalación de cajas	8-S1	8-S2	8-S3		8-S4	9-S1		5	3	2	Indefinición de diseño	Proyectos	Esperar confirmación	
	Entrega de instalaciones	8-S1	8-S2	8-S3		8-S4	9-S1		5	5	-				
<b>Vigas y techo</b>															
	Trazo y replanteo	7-S1	7-S2	7-S3	8-S1	8-S2	8-S3		6	6	-				
	Entubado	7-S1	7-S2	7-S3	8-S1	8-S2	8-S3		6	5	1	Error en diseño - Incompatibilidad de	Proyectos	Revisar en el diseño 3D las incompatibilidades	
	Instalación de cajas	7-S1	7-S2	7-S3	8-S1	8-S2	8-S3		6	6	-				
	Entrega de instalaciones	7-S1	7-S2	7-S3	8-S1	8-S2	8-S3		6	6	-				
<b>ALBAÑILERÍA</b>															
<b>Pisos superiores - UNNO</b>															
	Trazo y replanteo						1-S1		1	1	-				
	Entubado						1-S1		1	1	-				
	Instalación de cajas						1-S1		1	1	-				
	Fijación de cajas						1-S1		1	1	-				
	Instalación y fijación de cajas para tableros						1-S1		1	1	-				
	Entrega de instalaciones						1-S1		1	1	-				
<b>ACABADOS</b>															
<b>Pisos superiores - UNNO</b>															
	Winchado de salidas eléctricas y comunicaciones														
	Cableado de salidas eléctricas y comunicaciones														
	Empalme de salidas eléctricas														
	Peinado de tableros														
	Instalación de placas														
	Instalación de soquetes														
	Instalación de luminarias														

Figura n.° 24. Porcentaje de plan completado (PPC) del Lookahead.

Fuente: elaboración propia

		<b>PORCENTAJE DEL PLAN COMPLETADO</b>							FORMATO No. : INFORME P.O. No. : ELABORADO POR : OBRA: MAMBO FRENTE 1 SEMANA 7					
Item	Descripción de la Tarea o Actividad	SEMANA 7							ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO					
		L	M	M	J	V	S	D	Planificadas	SI	NO	CAUSA DE NO CUMPLIMIENTO	TIPO	MEDIDA CORRECTIVA
		15	16	17	18	19	20	21						
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)									50	46	4	% AVANCE		
									92%					

CAUSA DE NO CUMPLIMIENTO TIPO	
Problemas de no calidad	QA/QC
Falta prueba o ensayo	QA/QC
Indefinición de diseño	Proyectos
Interferencias en campo - Proyectos	Proyectos
Error en diseño - Incompatibilidad de	Proyectos
Incumplimiento compromisos contrac	Proyectos
Falla de equipos	Equipos
Huelgas	Externo
Marchas sindicales	Externo
Exceso de lluvias	Externo
Exceso de calor	Externo
Causas sociales	Externo
Falta de permisos o licencias	Administración
Falta de personal - Contratista	Administración
Incongruencia de planos con campo	Ingeniería
Ineficiencia de topografía	Ingeniería
Falta de planos para construcción	Ingeniería
Falta de Equipos	Almacén
Falta de materiales	Almacén
Falta de subcontratista	Costos
Error en la planificación por rendimier	Producción

Figura n.° 25. Porcentaje de plan completado (PPC) del Lookahead.

Fuente: elaboración propia

### **3.3.3.6. Hoja “Trazabilidad semanal y porcentaje de plan completado”:**

En esta hoja se visualiza el PPC (Porcentaje de plan completado) acumulado de todas las semanas y acompañado de la trazabilidad semanal.

En la Figura N° 26, se muestran los siguientes campos: “SEMANAS” donde se ingresa el número de semanas teniendo en cuenta que la semana 1 es la fecha que comienza la obra, “ACTIVIDADES PLANIFICADAS” es la cantidad de actividades que se han planificado en la semana y la información se puede tomar de la planificación intermedia (PI), “ACUM. ACT. PLANIFICADAS” son las actividades acumuladas es decir la suma de las actividades de la semana anterior con la actual, “ACTIVIDADES CUMPLIDAS” es la cantidad de actividades que se han cumplido por semana, “ACUM. ACT. CUMPLIDAS” son las actividades acumuladas cumplidas es decir la suma de las actividades cumplidas de la semana anterior con la actual, “PPC ACTUAL” se muestra el porcentaje de las actividades cumplidas que se obtiene dividiendo entre las actividades cumplidas y las planificadas, “PPC ACUM” indica el % de las actividades acumuladas que se obtiene dividiendo entre las actividades cumplidas acumuladas y las planificadas acumuladas, “PPC META” indica el porcentaje meta que es 80% es lo mínimo que se debe cumplir para tener capacidad de reacción y no afectar la ejecución de las actividades de otras especialidades. También se muestra un gráfico donde se puede apreciar la trazabilidad semanal comparando el avance meta, el avance actual y el avance acumulado.

PPC ACUMULADO							
Semanas	Actividades Planificadas	Acum. Act. Planificadas	Actividades Cumplidas	Acum. Act. Cumplidas	PPC ACTUAL	PPC ACUM	PPC META
Sem N° 1	12	12	12	12	100.0%	100.0%	85.0%
Sem N° 2	13	25	13	25	100.0%	100.0%	85.0%
Sem N° 3	32	57	32	57	100.0%	100.0%	85.0%
Sem N° 4	48	105	48	105	100.0%	100.0%	85.0%
Sem N° 5	48	153	47	152	97.9%	99.3%	85.0%
Sem N° 6	60	213	59	211	98.3%	99.1%	85.0%
Sem N° 7	50	263	50	261	100.0%	99.2%	85.0%
Sem N° 8	96	359	96	357	100.0%	99.4%	85.0%
Sem N° 9	120	479	118	475	98.3%	99.2%	85.0%
Sem N° 10	96	575	95	570	99.0%	99.1%	85.0%
Sem N° 11	88	663	80	650	90.9%	98.0%	85.0%
Sem N° 12	40	703	40	690	100.0%	98.2%	85.0%
Sem N° 13	18	721	18	708	100.0%	98.2%	85.0%
Sem N° 14	36	757	36	744	100.0%	98.3%	85.0%
Sem N° 15	36	793	36	780	100.0%	98.4%	85.0%
Sem N° 16	36	829	36	816	100.0%	98.4%	85.0%
Sem N° 17	27	856	26	842	96.3%	98.4%	85.0%
Sem N° 18	17	873	16	858	94.1%	98.3%	85.0%
Sem N° 19	20	893	20	878	100.0%	98.3%	85.0%
Sem N° 20	12	905	11	889	91.7%	98.2%	85.0%
Sem N° 21	6	911	6	895	100.0%	98.2%	85.0%
Sem N° 22	24	935	24	919	100.0%	98.3%	85.0%
Sem N° 23	18	953	18	937	100.0%	98.3%	85.0%
Sem N° 24	9	962	9	946	100.0%	98.3%	85.0%
Sem N° 25	12	974	12	958	100.0%	98.4%	85.0%

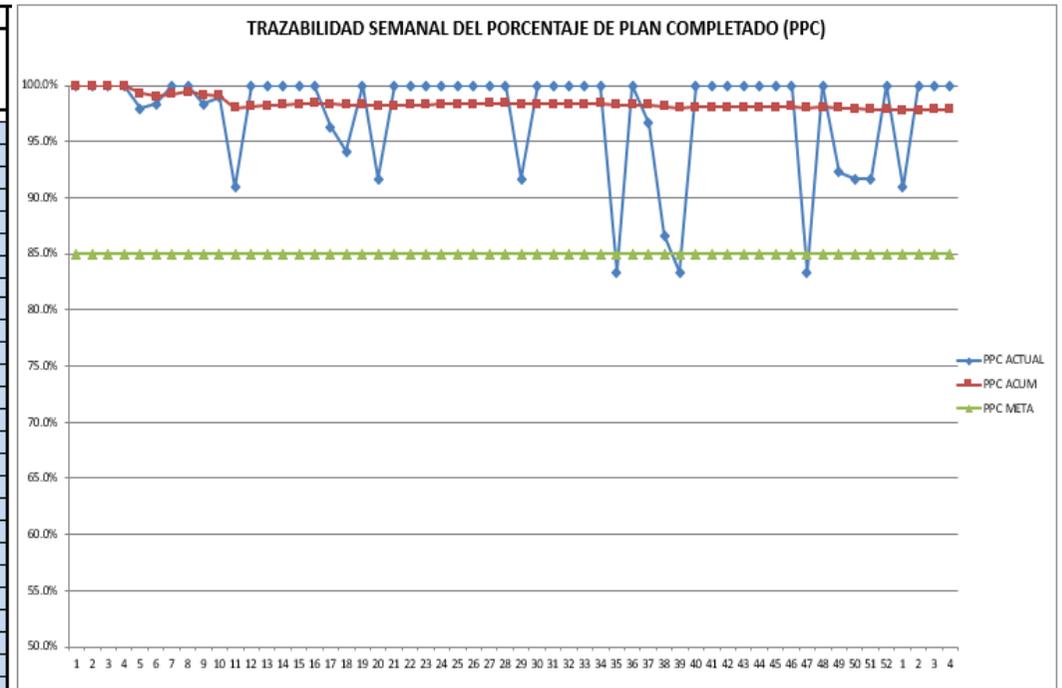


Figura n.° 26. Trazabilidad semanal y porcentaje de plan completado del Lookahead.

Fuente: elaboración propia

En la misma hoja se muestra también el “Análisis de cumplimiento acumulado”, en la Figura N° 27 se muestra las restricciones por tipo y de acuerdo a la semana que se ha encontrado. Por ejemplo, en lo señalado con rojo se indica que en la semana 05 ha existido una restricción de tipo “PROY” que quiere decir que viene del área de PROYECTOS, pero dentro de esa área puede existir varios motivos de restricción como Indefinición de planos, interferencias en campo, error en el diseño o incumplimientos de compromisos contractuales.

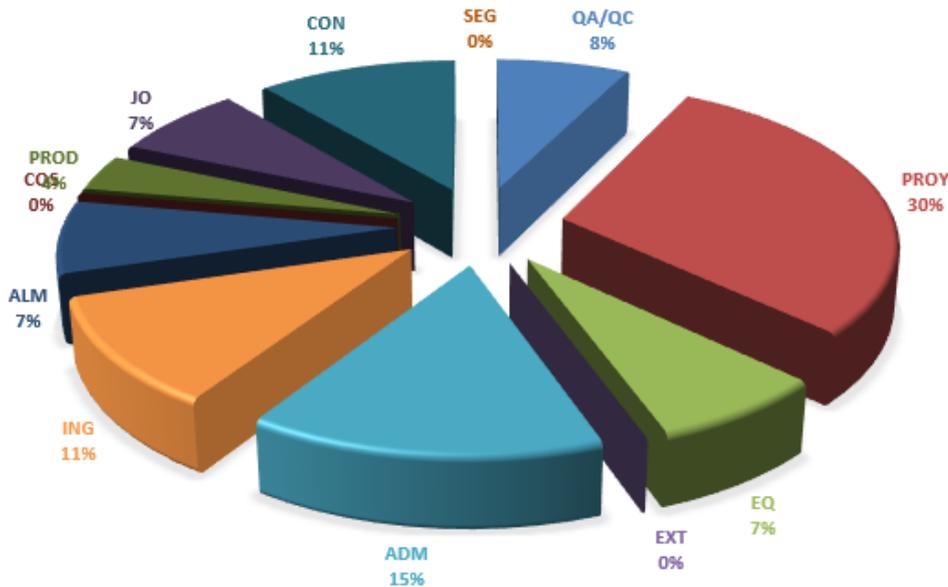
Semanas	QA/QC	PROY	EQ	EXT	ADM	ING	ALM
Sem N° 1							
Sem N° 2							
Sem N° 3							
Sem N° 4							
Sem N° 5		1					
Sem N° 6		1					
Sem N° 7							
Sem N° 8							
Sem N° 9		1	1				
Sem N° 10							
Sem N° 11		2	1		2	1	2
Sem N° 12							
Sem N° 13							
Sem N° 14							
Sem N° 15							
Sem N° 16							
Sem N° 17		1					
Sem N° 18		1					
Sem N° 19							
Sem N° 20					1		
Sem N° 21							
Sem N° 22							
Sem N° 23							
Sem N° 24							

**Figura n.° 27.** Análisis de cumplimiento acumulado del Lookahead.

Fuente: elaboración propia.

En la Figura N° 28 se muestra un gráfico con las causas de no cumplimiento de las actividades, en la cual podemos visualizar que a lo largo de la obra las causas frecuentes pertenecen al área de “PROY” proyectos, luego en menor porcentaje “ADM” Administración y “CON” contrato.

**TIPO CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO**



*Figura n.º 28.* Gráfico de análisis de cumplimiento acumulado.

Fuente: elaboración propia.

**3.3.3.7. Hoja “Instrucciones”.** En la Figura N° 29 se muestra el procedimiento de cómo realizar el registro del Lookahead en cada una de sus hojas. Las instrucciones están compuestas por 2 columnas, la primera indica el correlativo de pasos a seguir y la segunda columna indica una breve instrucción de cómo realizar el llenado de cada hoja.

 <b>INSTRUCCIONES</b>	
1. PASO:	La programación a ingresar en el LOOKAHEAD debe ser acorde con la programación de la Obra.
2. PASO:	Ingresar en el Formato de LOOKAHEAD la programación detallada, en cada día se debe indicar Edificio - Piso - Sector
3. PASO:	Cada secuencia debe tener un color
4. PASO:	Cada vez que transcurren 4 semanas en el LOOKAHEAD se deberá programar 4 semanas adicionales y así sucesivamente hasta que se termine la obra
5. PASO:	En la hoja de Planificación Intermedia (PI), se deberá llenar la programación a detalle por actividades.
6. PASO:	Las actividades serán de acuerdo con las partidas del LOOKAHEAD y se marcará con un "X" en la fecha que está programada.
7. PASO:	PI se colocará tantas actividades sean necesarias de la semana que se va controlar y tres semanas adicionales de proyección.
8. PASO:	En la hoja de PI se ocultarán las columnas de las semanas que pasaron y en las filas las actividades que no estén programadas en esos periodos
9. PASO:	Cada semana se deberá agregar una semana adicional detallando las actividades a realizar.
10. PASO:	Una vez terminada la PI, continuamos encontrando todas las restricciones que necesitemos levantar para el cumplimiento de la programación intermedia.
11. PASO:	En el Formato de Análisis de Restricciones (AR), primero describimos la actividad a ejecutar
12. PASO:	En AR describimos todas las restricciones que encontremos para iniciar esta actividad.
13. PASO:	En AR en la columna de fecha de determinación es la fecha en la que se encontró la restricción y la columna siguiente se pone la fecha límite en que debe estar levantada la restricción.
14. PASO:	En AR hay una columna adicional en caso se tenga que reprogramar la fecha de levantamiento.
15. PASO:	En AR, finalmente se identifica el responsable y su cargo, y se debe distribuir en la reunión semanal
16. PASO:	En el formato de plan de trabajo semanal (PTS), se deben colocar solo las actividades a ejecutar en la semana y se debe distribuir al personal.
17. PASO:	En PTS en caso queden algunas restricciones por levantar se deben indicar para hacerle el seguimiento así como el responsable
18. PASO:	En el formato del porcentaje de plan cumplido (PPC), se debe realizar el control de las actividades programadas en la semana, en la cual se pondrá SI cuando se cumple al 100% y No cuando no se completo
19. PASO:	En PPC en caso la respuesta sea NO se debe investigar la causa de no cumplimiento y ver la medida correctiva
20. PASO:	En PPC acumulado es un resumen de los resultados del control semanal del PPC

*Figura n.º 29.* Instrucciones del Lookahead.

Fuente: elaboración propia

### 3.3.4 Implementación de formatos actualizados

**3.3.4.1 Tareo General valorizado:** Este archivo se implementó con la finalidad de realizar el seguimiento a las horas hombre generadas en la obra Mambo, así como también a los gastos de planilla acumuladas por categoría (ingeniero, capataz, operario, oficial y peón).

En la Figura N° 30, se muestran los siguientes campos: “N°” indica los números correlativos según la cantidad del personal, “NOMBRE” detallan los nombres y apellidos del personal, “CARGO” corresponde a la categoría que puede ser capataz, operario, oficial o peón, “DNI” se registra el documento nacional de identidad, “PARTIDA” se refiere al tipo de especialidad en este caso Instalaciones Eléctricas. En el encabezado se muestran los días y las fechas donde se ingresarán las horas productivas, las horas se basan de acuerdo al horario en obra que es de lunes a viernes de 07:30am a 05:00pm y sábados de 07:30am a 01:00pm siendo las horas productivas de lunes a viernes 8.5 horas y sábados 5.5 horas.

						lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo	
	NOMBRE	CARGO	DNI	PARTIDA		30-dic	31-dic	01-ene	02-ene	03-ene	04-ene	05-ene	06-ene	07-ene	08-ene	09-ene	10-ene	11-ene	12-ene	
1	SAMAME SIESQUEN EDUARDO SMITH	CAPATAZ		ELECTRICAS	ELECTRICAS_CAPATAZ	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	5.5		8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	5.5	
2	SILVA URQUIÁ VICTOR	OPERARIO		ELECTRICAS	ELECTRICAS_OPERARIO	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	5.5		8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	5.5	
3	GARCÍA ZAVALA HUBER	OPERARIO		ELECTRICAS	ELECTRICAS_OPERARIO															
4	GONZALES VERA CRISTIAN	OFICIAL		ELECTRICAS	ELECTRICAS_OFICIAL															
5	ACEVEDO RAMOS LEVIR PERCY	OPERARIO		ELECTRICAS	ELECTRICAS_OPERARIO															
6	CORDOVA ROQUE ABEL DANIEL	OPERARIO		ELECTRICAS	ELECTRICAS_OPERARIO															
7	VILLANUEVA ALVARADO ORLANDO	OFICIAL		ELECTRICAS	ELECTRICAS_OFICIAL															
8	BARRETO PAREDES TONY	OPERARIO		ELECTRICAS	ELECTRICAS_OPERARIO															
9	FLORES GARCIA JENRRY	OPERARIO		ELECTRICAS	ELECTRICAS_OPERARIO															
10	MEJIA LOARTE RAUL	OPERARIO		ELECTRICAS	ELECTRICAS_OPERARIO															
11	HUERTAS LENIN	OFICIAL		ELECTRICAS	ELECTRICAS_OFICIAL															
12	SAMAMÉ VLADIMIR	PEON		ELECTRICAS	ELECTRICAS_PEON															
13	GAMIO VIDAL JEAMPIERRE	PEON		ELECTRICAS	ELECTRICAS_PEON															
14	VALVERDE NOVOA ANGEL	OPERARIO		ELECTRICAS	ELECTRICAS_OPERARIO															
15	VALVERDE NOVOA NORAK	OPERARIO		ELECTRICAS	ELECTRICAS_OPERARIO															
16	GIJTERREZ IFAMPIERRE	OFICIAL		ELECTRICAS	ELECTRICAS_OFICIAL															

Figura n.° 30. Tareo general valorizado.

Fuente: elaboración propia

En la Figura N° 31, se muestran las horas acumuladas mensuales que son separadas del personal obrero con el staff de ingenieros y responsables.

En la columna “CONTRATA” se describe si son parte del staff de oficina técnica o personal de campo, “PERSONAL” en el caso de personal de campo se indica la categoría (capataz, operario, oficial o peón) y en el caso de oficina técnica se indica el cargo que ocupa. En el encabezado se puede apreciar los meses dividido por quincenas, los datos que se aprecian son las horas

acumuladas quincenalmente que se alimentan del formato mostrado en la Figura N° 30.

ACUMULADO DE HH QUINCENAL									
CONTRATA	PERSONAL	DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO	
		DIC-01	DIC-02	ENE-01	ENE-02	FEB-01	FEB-02	MAR-01	MAR-02
ELECTRICAS	PEON		-	-	-	-	-	-	-
	OFICIAL		-	-	-	96.0	144.0	166.5	120.0
	OPERARIO		17.0	104.5	113.0	285.0	384.0	409.5	134.0
	CAPATAZ		17.0	104.5	113.0	101.5	96.0	96.0	120.0
	<b>QUINCENAL</b>	<b>0.00</b>	<b>34.00</b>	<b>209.00</b>	<b>226.00</b>	<b>482.50</b>	<b>624.00</b>	<b>672.00</b>	<b>374.00</b>
<b>MENSUAL</b>	<b>34.00</b>	<b>435.00</b>	<b>1,106.50</b>	<b>1,046.00</b>					
OF. TÉCNICA	RESIDENTE		17.0	104.5	113.0	101.5	96.0	48.0	-
	PDR		-	-	-	-	-	-	-
	SUPERVISOR		-	-	-	-	-	48.0	-
	<b>QUINCENAL</b>	<b>0.00</b>	<b>17.00</b>	<b>104.50</b>	<b>113.00</b>	<b>101.50</b>	<b>96.00</b>	<b>96.00</b>	<b>0.00</b>
	<b>MENSUAL</b>	<b>17.00</b>	<b>217.50</b>	<b>197.50</b>	<b>96.00</b>				

**Figura n.° 31.** Horas hombre acumuladas.

Fuente: elaboración propia.

En la Figura N° 32, se muestran los costos de las horas acumuladas mensuales que son separadas del personal obrero con el staff de ingenieros y responsables.

En la columna “CONTRATA” se describe si son parte del staff de oficina técnica o personal de campo, “PERSONAL” en el caso de personal de campo se indica la categoría (capataz, operario, oficial o peón) y en el caso de oficina técnica se indica el cargo que ocupa. En el encabezado se puede apreciar los meses dividido por quincenas, los datos que se aprecian son los costos de las horas acumuladas quincenalmente que se alimentan del formato mostrado en la Figura N° 31.

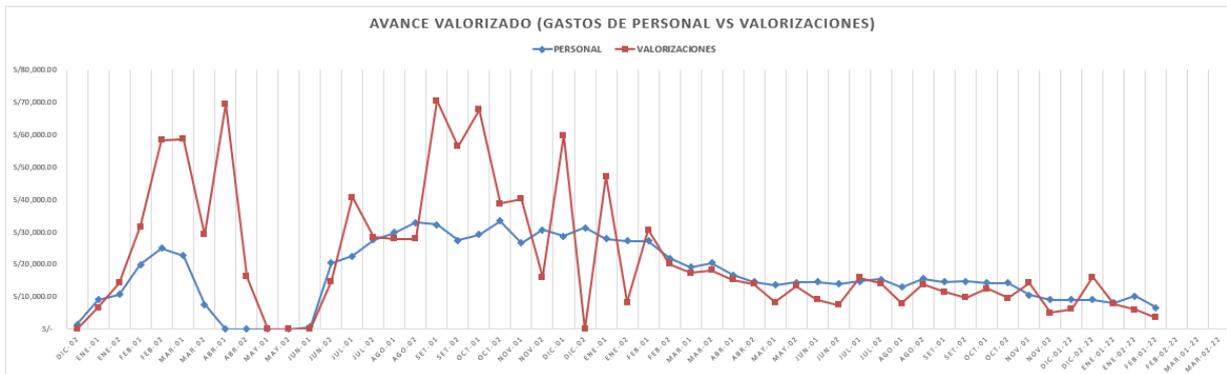
**COSTO HH SUBCONTRATISTA**

CAPATAZ		25.1	OPERARIO	19.9	OFICIAL	15.7	PEON	14.2	SUP	25.1	RES.	14.2
CONTRATA	PERSONAL	DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		
		DIC-01	DIC-02	ENE-01	ENE-02	FEB-01	FEB-02	MAR-01	MAR-02	ABR-01	ABR-02	
ELECTRICAS	PEON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	OFICIAL	-	-	-	-	1,510.0	2,265.0	2,618.9	1,887.5	-	-	-
	OPERARIO	-	337.9	2,076.9	2,245.9	5,664.4	7,632.0	8,138.8	2,663.3	-	-	-
	CAPATAZ	-	447.4	2,750.0	2,973.7	2,671.0	2,526.3	2,526.3	3,157.9	-	-	-
	QUINCENAL	-	785.2	4,826.9	5,219.5	9,845.4	12,423.3	13,284.0	7,708.6	-	-	-
MENSUAL		785.2		10,046.5		22,268.7		20,992.6		0.0		
CONTRATA	PERSONAL	DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		
		DIC-01	DIC-02	ENE-01	ENE-02	FEB-01	FEB-02	MAR-01	MAR-02	ABR-01	ABR-02	
OF. TECNICA	RESIDENTE	-	241.3	1,483.1	1,603.8	1,440.6	1,362.5	681.3	-	-	-	-
	PDR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERVISOR	-	-	-	-	-	-	1,203.0	-	-	-	-
	QUINCENAL	-	241.3	1,483.1	1,603.8	1,440.6	1,362.5	1,884.3	-	-	-	-
	MENSUAL	241.3		3,086.9		2,803.1		1,884.3		0.0		

**Figura n.° 32.** Horas hombre acumuladas valorizadas.

Fuente: elaboración propia.

En la Figura N° 33, podemos apreciar un gráfico donde se muestran los costos del personal de manera quincenal (color azul) comparado con las valorizaciones quincenales (color rojo).



**Figura n.° 33.** Gráfico: gastos de personal vs valorizaciones.

Fuente: elaboración propia

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Con los conocimientos obtenidos en el transcurso del tiempo que estuve en la universidad cursando la carrera de ingeniería civil, así como también de los conocimientos empíricos obtenidos gracias a la experiencia laboral se alcanzaron los siguientes resultados.

Se pudo determinar que la causa principal de los atrasos en la ejecución de las actividades, re procesos, no conformidades y por ende el déficit en las utilidades al final de todas las obras, se debía a que no existe una herramienta de programación que permitiera visualizar todas las actividades a realizar a lo largo de la ejecución de la obra, así como también sus restricciones. En el FODA de la empresa también se muestra que la mayor amenaza es la implementación de nuevas tecnologías, es decir, no estaban prestos a la implementación de nuevas filosofías, tecnologías o herramientas que ayuden a mejorar la productividad y a la optimización de los recursos, debido a la gran inversión económica exigida por este tipo de mejoras.

Con la información que se tiene en la actualidad respecto a la implementación de la filosofía Lean Construction, a través de una de sus herramientas Lookahead, y con la información previa a la implementación, se realizó un contraste que se muestra en la tabla n°8. En ella se indica que antes de la implementación prácticamente no existía una programación de obra ya que no se contaba con las actividades identificadas en su totalidad por cada tipo de proyecto, así mismo no existía un control del cumplimiento de actividades evaluaciones de restricciones que puedan tener para su cumplimiento, lo que conlleva a que no se tomase en cuenta las causas de incumplimiento en las actividades programadas, ni mucho menos se manejaban porcentajes de actividades cumplidas y no cumplidas.

**Tabla n.º 8**  
*Características del Lookahead*

<b>Características</b>	<b>Antes de la implementación</b>	<b>Después de la implementación</b>
Listado de actividades según tipo de proyecto		X
Control de flujo de trabajo		X
Análisis de restricciones por cada actividad o proceso		X
Programación de trabajos con 3 semanas de adelanto		X
Identificación de actividades y responsables	X	X
Identificadores de causas de no cumplimiento		X
Aplicación de medidas correctivas por actividades no cumplidas	X	X
Porcentajes meta de actividades planificadas.		X

Fuente: elaboración propia.

Anteriormente todo este proceso de programación de actividades se ha llevado empíricamente, basándose a una programación diaria. Es decir, todos los días antes de iniciar las labores que es a las 07:30 am el capataz y el ingeniero a cargo de la especialidad de instalaciones eléctricas realizaban una inspección del lugar de trabajo y de acuerdo a lo que se encontraba en campo formulaban la programación de sus actividades para luego ser explicado al personal en las charlas que se brinda diariamente a las 07:10 am. Muchas veces estas programaciones diarias solo eran verbales y no se llevaba un registro, por ende, existían muchas deficiencias con respecto a la ejecución de las actividades.

En el presente caso al darnos cuenta de que con la implementación de nuevos sistemas y tecnologías en los edificios relacionados a la especialidad de instalaciones eléctricas la programación de las actividades se volvía un tanto perjudicial para la empresa ya que no se hacía buen uso de los recursos, para atenuar las pérdidas, se estudió la implementación de la filosofía de Lean Construction, aplicado a través de la herramienta Lookahead, cuya investigación previa, sugiere que es una herramientas que brinda una solución al problema de programación de actividades que teníamos en las obras.

En la tabla n° 9, podemos apreciar las características de la filosofía lean construction antes y después de la implementación.

**Tabla n.º 9**  
*Características de la filosofía Lean Construction*

<b>Características</b>	<b>Antes de la implementación</b>	<b>Después de la implementación</b>
Eliminación de actividades que no aportan valor al proyecto		X
Incremento de las actividades que sí aportan valor al proyecto		X
Disminución en el tiempo de ejecución de cada actividad		X
Eliminación de información innecesaria de la programación		X
Mejoría en el control y gestión de procesos		X
Mejora continua		X
Protección del medio ambiente		X
Mejoramiento en la calidad de los trabajos finales	X	X
Satisfacción del cliente	X	X
Mayor productividad		X
Reducción de plazos de entrega		X
Reducción de costes		X

Fuente: elaboración propia.

La implementación de la filosofía Lean Construction a través de una de sus herramientas de programación que es el Lookahead ha sido adoptada por el personal satisfactoriamente en la obra Mambo, eso lo podemos apreciar en la tabla n.º 10 donde se muestra el porcentaje de actividades cumplidas que va por encima del porcentaje meta que es 80%.

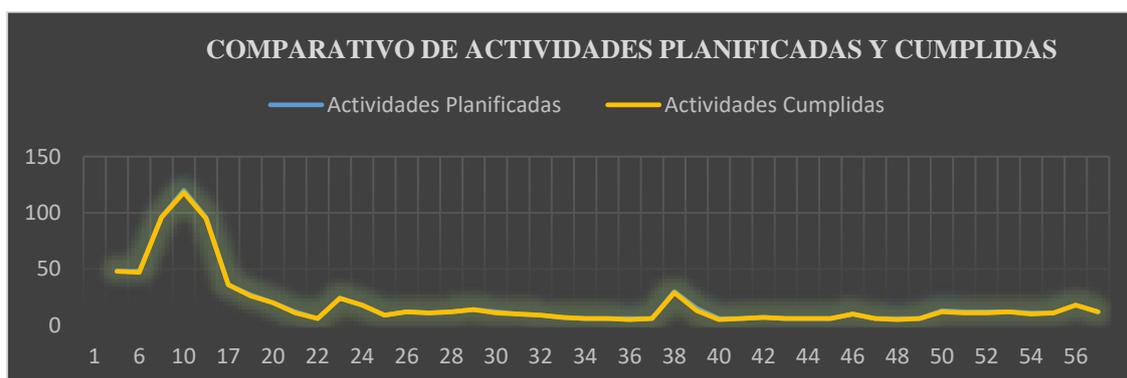
**Tabla n.º 10**  
*Porcentajes de actividades programadas y cumplidas*

<b>Semanas</b>	<b>Actividades programadas</b>	<b>Actividades cumplidas</b>	<b>% de Actividades cumplidas</b>
Semana 01	12	12	100%
Semana 02	13	13	100%
Semana 03	32	32	100%
Semana 04	48	48	100%
Semana 05	48	47	97.9%
Semana 06	60	59	98.3%
Semana 07	50	50	100%
Semana 08	96	96	100%
Semana 09	120	118	98.3%
Semana 10	96	95	99%
Semana 11	88	80	90.9%

Semana 12	40	40	100%
Semana 13	18	18	100%
Semana 14	36	36	100%
Semana 15	36	36	100%
Semana 16	36	36	100%
Semana 17	27	26	96.3%
Semana 18	17	16	94.1%
Semana 19	20	20	100%
Semana 20	12	11	91.7%
Semana 47	6	5	83.3%
Semana 48	6	6	100%
Semana 49	13	12	92.3%
Semana 50	12	11	91.7%
Semana 51	12	11	91.7%
Semana 52	12	12	100%
Semana 01	11	10	90.9%
Semana 02	11	11	100%
Semana 03	18	18	100%
Semana 04	12	12	100%

Fuente: elaboración propia.

En la figura n°34 se aprecia que la cantidad de actividades planificadas y cumplidas han estado muy parejas es decir la cantidad de actividades no cumplidas han sido mínimas no afectando la ejecución de las actividades posteriores y evitando retrasos, re procesos y más aún la utilización de recursos no contemplados que afecten la utilidad final.



**Figura n.° 34.** Gráfico: Comparativo de actividades planificadas y cumplidas.

Fuente: elaboración propia

En la tabla n° 11, podemos apreciar que con la implementación del Lean Construction a través de la herramienta de programación Lookahead y realizando una supervisión

continua se ha podido reducir los gastos del personal que se habían planificado en el presupuesto. Los porcentajes de ahorro en los 3 condominios que comprende la obra Mambo han variado desde 6.30% hasta 8.28% que viene a ser una suma de S/. 110,032.00 de ahorro solo considerando los gastos de mano de obra.

**Tabla n.º 11**

*Comparativo de gastos de planilla presupuestado y gastos de planilla reales*

Condominios de MAMBO	Gastos de planilla presupuestado	Gastos de planilla real	% de Ahorro en los gastos de planilla
UNNO 1ERA ETAPA	S/. 382,700.00	S/. 350,996.00	8.28%
DOSS 1ERA ETAPA	S/. 465,396.00	S/. 419,200.00	9.93%
TRESS 1ERA ETAPA	S/. 510,316.00	S/. 478,184.00	6.30%

Fuente: elaboración propia.

En la tabla n.º 12, se muestran los montos de los presupuestos según contrato, así como también los gastos de planilla obtenidos después de la implementación.

**Tabla n.º 12**

*Presupuesto de obra, gastos de planilla y utilidad después de la implementación*

Condominios de MAMBO	Presupuesto (Sin considerar IGV)	Gastos de planilla real	Utilidad (sin contar gastos administrativos)
UNNO 1ERA ETAPA	S/. 440,259.65	S/. 350,996.00	S/. 89,263.65
DOSS 1ERA ETAPA	S/. 601,964.90	S/. 419,200.00	S/. 182,764.90
TRESS 1ERA ETAPA	S/. 682,491.15	S/. 478,184.00	S/. 204,307.15

Fuente: elaboración propia.

Con la aplicación de la filosofía Lean Construction a través de una de sus herramientas que es el Lookahead se ha mejorado en el control de la producción, así como también en el análisis de cada restricción evaluando cada una de las medidas correctivas y de esa manera no afectando las actividades posteriores.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDADIONES

En primera estancia, la implementación de la filosofía Lean Construction a través de una de sus herramientas de programación Lookahead en la ejecución de la especialidad de instalaciones eléctricas del proyecto Mambo 1era Etapa, con ello se logró mejorar en el control de producción, así como también un porcentaje en la utilidad final de obra.

En segunda instancia, antes de la implementación de la filosofía Lean Construction, la empresa no contaba con un mapeo de las actividades por cada tipo de proyecto, además de ello, no existía un orden de ejecución ya que los trabajadores no obedecían a ninguna programación de actividades. Esto generó muchas veces que aparezcan actividades ocultas causando retrasos, re procesos de trabajo y entregas a destiempo, todo ello causando un déficit en la utilidad neta ya que se tenía que realizar el uso de recursos que no estaban contemplados en el presupuesto.

En tercera instancia, se pudo determinar que gracias a la herramienta Lookahead como su propio significado lo dice “mirar hacia el futuro”, la programación de actividades ha sido un éxito de tal manera que la brecha entre el porcentaje de actividades programadas y las actividades cumplidas es mínima, logrando así la efectividad y la aceptación por parte del personal que se buscaba. Además de ello, como se muestra en los resultados la utilidad con respecto a lo programado en el presupuesto ha aumentado y esto gracias a una mejor administración en la utilización de los recursos.

En cuarta instancia, la aceptación por parte del personal, con respecto a la implementación de Lean Construction, ha sido gratamente aceptada logrando con ello un mejor feedback ya que la retroalimentación constante es muy importante para la implementación y el éxito de esta herramienta.

## RECOMENDACIONES

En primera instancia, se recomienda que toda empresa relacionada al sector construcción ya sea micro, pequeña, mediana o gran empresa debe implementar en sus políticas la filosofía Lean Construction, con la finalidad de perfeccionar los procesos de trabajo, mejorar la producción, aumentar la calidad de los servicios entregados, para obtener una mejoría en la utilidad neta de cada proyecto.

En segunda instancia, para la aplicación de la filosofía Lean Construction en cualquier tipo de proyectos ya sea edificios, centros comerciales, carreteras, puentes, entre otros, se recomienda realizar un mapeo de cada actividad, proceso o partida que contempla cada proyecto en específico con el objeto de que no existan actividades ocultas que puedan afectar la programación diaria ya que no estarían previstos en el Lookahead y de esta manera en el peor de los casos afectaría la fecha de la entrega final del proyecto.

En tercera instancia, se sugiere el de la herramienta Lookahead del Sistema Last Planner System, con base en la filosofía Lean Construction, en vista que las programaciones semanales, facilita realizar un mejor control de la producción. De igual forma, las restricciones detectadas e indicadas en el plan planificador, permite evaluar caminos alternativos para lograr ejecutar las actividades proyectadas.

En cuarta instancia, se recomienda que exista fluidez en la comunicación entre todos los integrantes del equipo que conforman el staff de ingenieros y del personal obrero, para que el Lookahead funcione a la perfección. El feedback del personal de oficina y el personal de campo debe ser continuo y asertivo, con ello se garantiza la mejora continua de la programación de las actividades, así como también de los resultados.

## REFERENCIAS

- American Psychological Association (2020). *Normas APA 7ma edición*.  
<https://apastyle.apa.org/products/publication-manual-7th-edition>
- Arif M., Jaapar, A y Ahmad B. (2012). Lean Construction: Hacia la mejora de la construcción sostenible en Malasia. *Sciendirect*. vol 68, pp 87-98.  
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.12.209>
- Bermeo, V. y Preciado, C. (2015). *Sistema integrado de gestión ambiental ISO 14001:2004 y de seguridad y salud en el trabajo OHSAS 18001:2007 de la construcción del corredor de protección y centro comercial de la Frontera Sur-Fronteras del Buen vivir*. Tesis de posgrado. Universidad Nacional de Piura. Piura, Perú.
- Bhargav, D. et al (2021). Implementando lean in construction: Lean construction y BIM (Guía CIRIA C725). *Asociación de Investigación e Información de la Industria de la Construcción*. <https://eprints.qut.edu.au/71034/>
- Bonilla, A. y Martínez, J. (2016). Descifrando los niveles de integración de los sistemas integrados de gestión. *En revista Researchgate*. DOI: [10.15332/s2145-1389.2016.0002.01](https://doi.org/10.15332/s2145-1389.2016.0002.01)
- Brioso, X. (2015). Enseñando Lean Construction: Curso de Capacitación en Lean Project & Construction Management de la Pontificia Universidad Católica del Perú. *Sciendirect*. Vol 123, pp 85-93. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.10.062>
- Escuela Europea de Excelencia (2022) *¿Cuál es la situación de la norma ISO 9001 ?*. Consultado el 26 de enero de 2022. <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2017/10/la-situacion-la-norma-iso-9001/>

Fondo monetario internacional (2022). *Real crecimiento del PIB*. Consultado el 26 de enero

de 2022.

[https://www.imf.org/external/datamapper/NGDP\\_RPCH@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOORLD](https://www.imf.org/external/datamapper/NGDP_RPCH@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOORLD)

Hamed, U. (2013). Implementación de técnicas de construcción ajustada para minimizar el efecto de los riesgos en el tiempo de construcción del proyecto. *Sciendirect*. n°4 v 52, pp 697-704. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2013.07.003>

Huseyin, E., Irem D. y Talat, B. (2015). Medición del impacto de las prácticas de construcción ajustada en la duración y variabilidad del proyecto: un estudio basado en simulación en edificios residenciales. *Taylor & Francis Online*. Vol 23, pp 241-251. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3846/13923730.2015.1068846>

Instituto Lean construction del Reino Unido (2022). *Transformando la construcción del Reino Unido*. <https://leanconstruction.org.uk/>

Ivanov, D., Tsipoulanidis, A. y Schönberger, J. (2019). *Global Supply Chain and Operations Management*. 2th edition. Springer

Kalaw, A. (2015). Handbook on Productivity. 1ra edición. *Hirakawa Kogyosha*

Karapetrovic S. Musings on integrated management systems. *Measuring Business Excellence* 2003; 7(1):4–13.

Líder grupo constructor (2022). Proyecto Unno. Consultado el 15 de febrero de 2022. <https://lider.com.pe/condominio-unno>

Lozano, G. y Tenorio, J. (2016). El sistema de control Interno: Una herramienta para el perfeccionamiento de la gestión empresarial en el sector construcción. *En Revista de*

*investigación Accounting power for business.* Recuperado de:

[https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/ri\\_apfb/article/view/896](https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/ri_apfb/article/view/896)

Ministerio de Economía y finanzas (2019) *Ley de contrataciones del estado y su reglamento.*

<https://portal.osce.gob.pe/osce/content/ley-de-contrataciones-del-estado-y-reglamento>

Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento, 2022. *Información estadística.*

<https://www3.vivienda.gob.pe/Destacados/estadistica.aspx>

Mora, Raúl y Cespedes, F. (2010). *Gestión de proyectos y obras de edificación.* Consultado

el 15 de marzo de 2020. Recuperado de:

[https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/12919/1/Empresa\\_Constructora.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/12919/1/Empresa_Constructora.pdf)

Nahmens, I. y Ikuma, L. (2012). Efectos de Lean Construction en la sostenibilidad de la

construcción de viviendas modulares. *Asce Library.* V 18, p.p. 155-163

[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)AE.1943-5568.0000054](https://doi.org/10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000054)

Natalia Ortiz. (2022). LOOKAHEAD PLANNING: ¿EN QUÉ CONSISTE?. 2022, de

ingenieria.pe Sitio web: <https://cingeneria.pe/articulos/lookahead-planning-en-que-consiste/>

Ortiz, N. (2022). Lookahead planning: ¿en qué consiste?. *Cingeneiria.*

<https://cingeneria.pe/articulos/lookahead-planning-en-que-consiste/>

Reglamento nacional de Edificaciones (2021).

<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

Rubio, J. y Rubio, C. (2015). Manual de coordinación de seguridad y salud en obras de

construcción. Editorial Diaz de Santos.

- Shang, G. y Pheng, B. (2014). Barreras para la implementación Lean en la industria de la construcción en China. *Emerald Insight*. N° 2 V 9.  
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JTMC-12-2013-0043/full/html>
- Tauriainen, M., Marttinen, P., Dave, B y Koskela, L. (2016). Los efectos de BIM y Lean Construction en las prácticas de gestión del diseño. *Sciendirect*. V 164, pp 567-574.  
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.659>
- Tezel, A. Koskela, L y Aziz, Z. (2017). Pensamiento Lean en el sector de la construcción de carreteras: motivación, implementación y barreras. *Taylor & Francis Online*. N° 3, Vol 28. <https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1412522>
- Tezel, A. y Nielsen, Y. (2013). Cumplimiento de Lean Construction entre contratistas de construcción en Turquía. *ASCE Library*.  
[https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000145](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000145)

## ANEXOS



ANEXO N° 1. Canalizado de Instalaciones Eléctricas en techo, Obra Mambo.



ANEXO N° 2. Instalación de placas de tomacorrientes en cocina, Obra Mambo.



OBRA MAMBO - FRENTE 1 - CONDOMINIO UNNO Y CONDOMINIO DOSS

INSTALACIONES ELECTRICAS

Nº	PERSONAL	CATEGORÍA	PARTIDAS																		
			CONDOMINIO	TECHO - PLACA	NIVELACIÓN DE PUNTOS	TABIQUERÍA	FIJACIÓN EN TABIQUERÍA	LIMPIEZA DE CAJA	WINCHADO	PINTADO DE CAJAS	CABLEADO	REDES EN SOTANO	REDES COLGADAS	REDES EXTERIORES	INSTALACIÓN DE TABLEROS	MONTANTE ELÉCTRICA	EMPALMES	INSTALACIÓN DE PLACAS	INSTALACIÓN DE LUMINARIAS	TABLEROS DE SERVICIOS	CABLEADO DE ALIMENTADOR
	LOPEZ QUEVEDO JHONNY ALBERTO	OPERARIO	UNNO	CULMINADO							NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA								
01	CALDERÓN PABLO CARLOS ALBERTO	OPERARIO	UNNO	CULMINADO	1						NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA								
02	RUIZ TRUJILLO ALEJANDRO JUAN	PEÓN	UNNO	CULMINADO	1				COMPARTIDA		NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA								
03	RODRIGUEZ SILVA ELI BARI	OPERARIO	UNNO	CULMINADO		1	COMPARTIDA				NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA		COMPARTIDA						
04	CARRILLO ORDINOLA ARTURO	PEÓN	UNNO	CULMINADO				1			NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA		COMPARTIDA (picado)						
05	GONZALEZ COTOS RENZON ITALO	OFICIAL	UNNO	CULMINADO					1		NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA								
06	GONZALES OLIVO AMERICO PABLO	OFICIAL	UNNO	CULMINADO					1		NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA								
	MEJIA LOARTE RAUL ANTONIO	CAPATAZ	DOSS	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO					CULMINADO		CULMINADO	CULMINADO	NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA			
01	OLIVERA ACOSTA LUIS FRANCISCO	PEÓN	DOSS	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	1				CULMINADO		CULMINADO	CULMINADO	NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA			
02	CABANILLAS CARPIO DIEGO	OFICIAL	DOSS	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	1				CULMINADO		CULMINADO	CULMINADO	NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA			
03	BONAR LEGUIA DIEGO ALONZO	OFICIAL	DOSS	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	1				CULMINADO		CULMINADO	CULMINADO	NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA			
04	FLORES GARCIA JENRRY EMILIANO	OPERARIO	DOSS	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO		1			CULMINADO		CULMINADO	CULMINADO	NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA			
05	BELLO RAMIREZ TAYLOR LENNE	OFICIAL	DOSS	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO		1			CULMINADO		CULMINADO	CULMINADO	NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA			
06	SAMÁN TINTAYA JORGE LUIS	OPERARIO	DOSS	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO					CULMINADO	1	CULMINADO	CULMINADO	NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA			
07	VELEZ SAMANIE OSCAR EDUARDO	PEÓN	DOSS	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	1	COMPARTIDA			CULMINADO		CULMINADO	CULMINADO	NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA			
08	CRISTIAN GONZALES VERA	OFICIAL	EN KAMPU	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO	CULMINADO					CULMINADO		CULMINADO	CULMINADO	NUEVA PARTIDA	NUEVA PARTIDA			
	<b>TOTAL</b>		<b>13</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

OBSERVACIONES:

- IIS: QUEDA PENDIENTE LA INSTALACIÓN DE MONTANTE DE DESAGÜE DE LA TORRE B. ESTE TRABAJO SE TIENE QUE REALIZAR CON ANDAMIO COLGANTE.
- IIS: QUEDA PENDIENTE REALIZAR LAS TAPAS DE LAS CAJAS DE REGISTRO.
- IIE: EL MARTES 12/04 INGRESAREMOS A HACER LA LIMPIEZA DE CAJAS Y EL CABLEADO DEL ROSARIO DE ASCENSORES. ESTE TRABAJO SE REALIZARÁ CON ANDAMIO COLGANTE POR PARTE DE LIDER.
- IIE: QUEDA PENDIENTE REALIZAR LAS TAPAS DE LOS BUZONES ELÉCTRICOS.

ANEXO N° 3. Distribución de personal en las diferentes actividades, Obra Mambo.



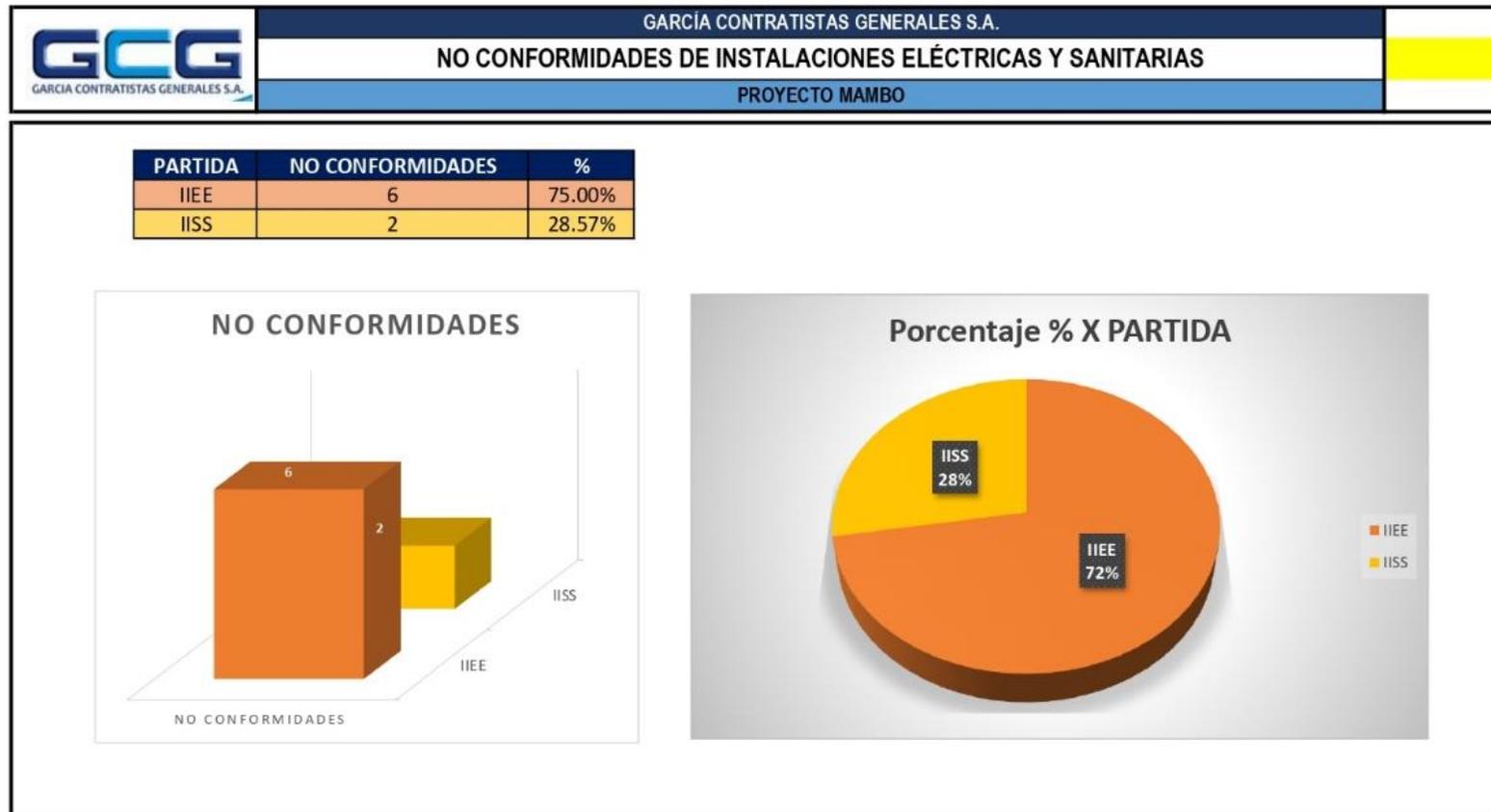
## REQUISITOS PARA INGRESAR A LABORAR

Documentos que el trabajador deberá presentar antes de ingresar a obra.

- Antecedentes Policiales
- Antecedentes Penales
- Carnet de Construcción **(VIGENTE)**
- Copia de DNI nítido **(VIGENTE)**
- Recibo de Agua o Luz **(El último recibo)**
- Declaración jurada de domicilio **(Como en su DNI o recibo)**
- Constancia de Matrimonio o convivencia
- Constancia de Estudios **ORIGINALES**, 2 hijos (Si tuviera hijos menores de 18 años)
- Copia de DNI de los hijos nítido **(VIGENTE)**
- Numero de cta.cte. Banco SCOTIABANK - **CUENTA PLANILLA**
- Certificado de Renta 5TA CATEGORIA **(Empresa anterior)**
- 3 últimos certificados de trabajo
- Certificado técnico

GARCÍA CONTRATISTAS GENERALES S.A.											MONTO S/. + IGV	
NO CONFORMIDADES DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y SANITARIAS											S/	2,077.70
PROYECTO MAMBO												
ITEM	FECHA	PARTIDA	PISO	DPTO	AMBIENTE	DESCRIPCIÓN	HH	TIEMPO DE REPARACIÓN	ESTADO	S/.	FOTO	OBSERVACIONES
1	04/11/2020	IIEE	S2	-	ESTACIONAMIENTO	SE TUVO QUE REUBICAR 2 PUNTOS DE TOMACORRIENTE POR INCOMPATIBILIDAD DE PLANOS. LOS TOMACORRIENTES COINCIDEN CON LAS BAJADAS DE DESAGUE (ADOSADA). SE PROCEDE CON LA REUBICACIÓN.	0.5 ING 0.5 CP 1 OP	12 HORAS	EJECUTADO	S/ 783.65		
3	23/11/2020	IIEE	5-A	-	ESCALERA	PERSONAL DE ALBAÑILERIA PICÓ TUBERÍA DE IIEE LUZ DE EMERGENCIA Y EXTRACCIÓN AL REALIZAR EL PICADO DE PLACA PARA LA INSTALACIÓN DE ACERO DE LA ESCALERA. SE PROCEDE CON LA REPARACIÓN Y CON EL WINCHADO DEL CIRCUITO POST REPARACIÓN.	0.5 ING 0.5 CP 1 OP	1 HORA	EJECUTADO	S/ 65.30		
4	26/11/2020	IIEE	6-A	-	ESCALERA	PERSONAL DE ALBAÑILERIA PICÓ TUBERÍA DE IIEE LUZ DE EMERGENCIA Y EXTRACCIÓN AL REALIZAR EL PICADO DE PLACA PARA LA INSTALACIÓN DE ACERO DE LA ESCALERA. SE PROCEDE CON LA REPARACIÓN Y CON EL WINCHADO DEL CIRCUITO POST REPARACIÓN.	0.5 ING 0.5 CP 1 OP	1 HORA	EJECUTADO	S/ 65.30		
5	26/11/2020	IIEE	S1	-	VENTANA DE IIMM (EXTRACCIÓN)	PERSONAL DE ALBAÑILERIA PICÓ TUBERÍA DE IIEE ALIMENTACIÓN DE EQUIPOS DE EXTRACCIÓN Y LUZ DE EMERGENCIA AL REALIZAR EL PICADO DE PLACA PARA LA LA AMPLIACIÓN DEL DUCTO DE EXTRACCIÓN. SE PROCEDE CON LA REPARACIÓN Y CON EL WINCHADO DEL CIRCUITO POST REPARACIÓN.	0.5 ING 0.5 CP 1 OP	12 HORAS	EJECUTADO	S/ 783.65		
6	30/11/2020	IIEE	1-A	108	HALL	PERSONAL DE ALBAÑILERIA PICÓ TUBERÍA DE IIEE ALUMBRADO AL REALIZAR EL PERFILADO DE TECHO (PICOTEO). SE PROCEDE CON LA REPARACIÓN Y CON EL WINCHADO DEL CIRCUITO POST REPARACIÓN.	0.5 ING 0.5 CP 1 OP	1 HORA	EJECUTADO	S/ 65.30		
7	01/12/2020	IIEE	1-A	104	SALA COMEDOR	PERSONAL DE ALBAÑILERIA PICÓ TUBERÍA DE IIEE TOMACORRIENTE AL REALIZAR EL PERFILADO DE PLACA (PICOTEO). SE PROCEDE CON LA REPARACIÓN Y CON EL WINCHADO DEL CIRCUITO POST REPARACIÓN.	0.5 ING 0.5 CP 1 OP	1 HORA	EJECUTADO	S/ 65.30		

ANEXO N° 5. No conformidades de Instalaciones Eléctricas.



ANEXO N° 6. Gráfico de no conformidades de Instalaciones Eléctricas.

Razón Social: GARCIA CONTRATISTAS GENERALES S.A.

Obra: PROYECTO MAMBO

Fecha Inicio: 01 DE OCTUBRE

Fecha Cierre: 31 DE OCTUBRE



INDICES DE ACCIDENTALIDAD																				
Meses	Personal	Horas trabajadas		Obra	N° Accidentes		Obra	Días Perdidos		Obra	Indice de Frecuencia		Obra	Indice de Gravedad		obra	Indice de Accidentabilidad		Obra	
		Mes	Año	-	Mes	Año	0	Mes	Año	0	Mes	Año	#DIV/0!	Mes	Año	#DIV/0!	IA Mes	IA Año	#DIV/0!	
OCT	15	2,093.00	2,093.00	2,093.00	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NOV		No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir
DIC		No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir	No escribir



ANEXO N° 7. Índice de accidentalidad del personal de Instalaciones Eléctricas.

Dpto. de Control de Calidad



**PROCOLO DE ENTREGA DE SALIDAS ELÉCTRICAS - IIEE (ENTREGA)**

OBRA:  N° REGISTRO:

CLIENTE:

PROVEEDOR Y/O INSTALADOR:  PISO (UBICACIÓN):  FECHA:

Ítem	Descripción	Fecha de Verificación	Conforme	No Conforme	Observación
<b>VERIFICACION DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
1	SALIDAS PARA TOMACORRIENTES				
2	SALIDAS PARA ALUMBRADO				
3	SALIDAS PARA COMUNICACIONES (TE, TI, @, AUDIO)				
4	SALIDA PARA DETECCIÓN Y ALARMA				
5	CAJAS DE PASE (alumbrado, tomacorrientes, comunicaciones, alarmas)				
6	SALIDA PARA AIRE ACONDICIONADO Y TERMOSTATO				

LIBERACIÓN DE DPTO

Conforme	No conforme

COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES:


VERIFICADA POR:	VERIFICADA POR:	
Ing. Instalaciones VERIFICADA POR:	Ing. Control de Calidad VERIFICADA POR:	

ANEXO N° 8. Protocolo de entrega de salidas eléctricas – IIEE (Entrega).







GARCÍA CONTRATISTAS GENERALES S.A.		<b>PRESUPUESTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - UNNO - ETAPA 1 (EDIFICIO B + SÓTANOS)</b>				
PROYECTO:	PROYECTO NUEVO COLLIQUE - MAMBO - ETAPA 1 (EDIFICIO B + SÓTANOS)	FECHA:	03 de Octubre del 2020			
CLIENTE:		UBICACIÓN:	COMAS			
DIRIGIDO		VERSIÓN:	01			
ITEM	DESCRIPCION	Und.	Metrado	M.O.	PARCIAL M.O.	
<b>12.00</b>	<b>OTROS</b>					
<b>12.01.00</b>	<b>PRUEBAS ELECTRICAS Y OTROS</b>					
12.01.01	PRUEBAS ELÉCTRICAS - MEGADO INTERIORES	glb	1.00	1,308.61	1,308.61	
12.01.02	PRUEBAS ELÉCTRICAS - MEDICION DE POZOS A TIERRA	und	6.00	402.50	2,415.00	
12.01.03	PLANOS DE REPLANTEO	glb	1.00	197.07	197.07	
SUB TOTAL Mano de obra				S/.	<b>508,970.69</b>	
<b>DESCUENTO COMERIAL</b>				13.5%	<b>S/.</b> <b>-68,711.04</b>	
SUB TOTAL Mano de obra				S/.	<b>440,259.65</b>	
IGV 18%				18%	S/.	<b>79,246.74</b>
<b>TOTAL EN NUEVOS SOLES</b>				S/.	<b>519,506.38</b>	

ANEXO N° 12. Presupuesto de Instalaciones Eléctricas, condominio Unno.

PRESUPUESTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - DOSS - ETAPA 1 (EDIFICIO A + 1/2 B + SÓTANOS)					
					
PROYECTO:	PROYECTO NUEVO COLLIQUE - MAMBO - ETAPA 1 (EDIFICIO A + 1/2 B + SÓTANOS)	FECHA:	03 de Octubre del 2020		
CLIENTE:		UBICACIÓN:	COMAS		
DIRIGIDO		VERSIÓN:	01		
ITEM	DESCRIPCION	Und.	Metrado	M.O.	PARCIAL M.O.
<b>10.00</b>	<b>OTROS</b>				
<b>10.01.00</b>	<b>PRUEBAS ELECTRICAS Y OTROS</b>				
10.01.01	PRUEBAS ELECTRICAS - MEGADO INTERIORES	gib	1.00	1,494.08	1,494.08
10.01.02	PRUEBAS ELECTRICAS - MEDICION DE POZOS A TIERRA	und	5.00	402.50	2,012.50
10.01.03	PLANOS DE REPLANTEO	gib	1.00	197.07	197.07
<b>COSTO DIRECTO Mano de obra</b>				<b>S/.</b>	<b>695,913.18</b>
<b>DESCUENTO COMERCIAL</b>				13.5%	<b>S/.</b> <b>-93,948.28</b>
<b>SUB TOTAL Mano de obra</b>				<b>S/.</b>	<b>601,964.90</b>
<b>IGV 18%</b>				18%	<b>S/.</b> <b>108,353.68</b>
<b>TOTAL EN NUEVOS SOLES</b>				<b>S/.</b>	<b>710,318.58</b>

ANEXO N° 13. Presupuesto de Instalaciones Eléctricas, Condominio Doss.

		<b>PRESUPUESTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - TRESS - EDIFICIO A,B, SÓTANOS Y RESIDENCIA D</b>			
PROYECTO:	PROYECTO NUEVO COLLIQUE - MAMBO - ETAPA 1 (EDIFICIO A, B, SÓTANOS Y RESIDENCIAL D)	FECHA:	03 de Octubre del 2020		
CLIENTE:		UBICACIÓN:	COMAS		
DIRIGIDO		VERSIÓN:	00		
ITEM	DESCRIPCION	Und.	Metrado	M.O.	PARCIAL M.O.
10.01.00	PRUEBAS ELECTRICAS Y OTROS				
10.01.01	PRUEBAS ELECTRICAS - MEGADO INTERIORES	gib	1.00	1,654.40	1,654.40
10.01.02	PRUEBAS ELECTRICAS - MEDICION DE POZOS A TIERRA	und	13.00	402.50	5,232.50
10.01.03	PLANOS DE REPLANTEO	gib	1.00	217.60	217.60
<b>COSTO DIRECTO Mano de obra</b>				<b>S/.</b>	<b>789,007.10</b>
<b>DESCUENTO COMERIAL</b>				13.5%	<b>S/.</b> <b>-106,515.96</b>
<b>SUB TOTAL Mano de obra</b>				<b>S/.</b>	<b>682,491.15</b>
<b>IGV 18%</b>				18%	<b>S/.</b> <b>122,848.41</b>
<b>TOTAL EN NUEVOS SOLES</b>				<b>S/.</b>	<b>805,339.55</b>

ANEXO N° 13. Presupuesto de Instalaciones Eléctricas, Condominio Tress.