EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Matamoros

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

TESIS:

“IMPLEMENTACIÓN DE LEAN EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA”

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL

PRESENTA:

ING. JORGE ANTONIO RODRÍGUEZ TREVIÑO

DIRECTOR DE TESIS

DR. ALBERTO ARTURO FLORES HERNÁNDEZ

REVISORES
DR. ALAN LEÓN GONZÁLEZ ALMAGUER
DR. DANIEL GONZALO GALVAN RODRÍGUEZ

H. MATAMOROS, TAMAULIPAS, MÉXICO OCTUBRE DEL 2024

Excelencia en Educación Tecnológica®
Tecnología es progreso®

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MATAMOROS

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

TESIS:

“IMPLEMENTACIÓN DE LEAN EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA**”**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL

PRESENTA:

ING. JORGE ANTONIO RODRÍGUEZ TREVIÑO

ASESOR

DR. ALBERTO ARTURO FLORES HERNÁNDEZ

REVISORES

DR. ALAN LEÓN GONZÁLEZ ALMAGUER

DR. DANIEL GONZALO GALVAN RODRÍGUEZ

H. MATAMOROS, TAMAULIPAS, MÉXICO OCTUBRE DEL 2024

CESION DE DERECHOS

AUTORIZACIÓN DE USO DE DERECHOS DE AUTOR OTORGADO POR

Jorge Antonio Rodriguez Treviño, mayor de edad, con domicilio ubicado en Privada Universidad #18 Fracc. Satélite Bugambilias en mi calidad de titular y autor de la tesis denominada Implementación de lean en una empresa constructora, quien para todos los fines del presente documento se denominará EL AUTOR Y/O TITULAR, suscribo el presente documento de autorización de uso de derechos patrimoniales de autor a favor del Instituto Tecnológico de Matamoros el cual se regirá por clausulas siguientes:

PRIMERA – AUTORIZACIÓN: EL AUTOR Y/O TITULAR, mediante el presente documento autoriza la utilización de los derechos patrimoniales de autor al Instituto Tecnológico de Matamoros, de la tesis denominada Implementación de lean en una empresa constructora, a través del Repositorio Institucional del Tecnológico Nacional de México (en lo sucesivo TecNM) y en el Repositorio Nacional, que puede ser consultado en la liga electrónica: (https://www.repositorionacionalcti.mx/).

SEGUNDA - OBJETO: Por medio del presente escrito, EL AUTOR Y/O TITULAR Autoriza al Instituto Tecnológico de Matamoros, a través del Repositorio Institucional del Tecnológico Nacional de México (en lo sucesivo TecNM) y en el Repositorio Nacional para que de conformidad con la Ley Federal del Derecho de Autor y la Ley de la Propiedad Industrial, use los derechos del documento antes referido, con fines exclusivamente académicos.

TERCERA - TERRITORIO: Los derechos aquí Autorizados se dan sin limitación geográfica o territorial alguna.

CUARTA – ALCANCE: La presente autorización se da tanto para formato o soporte material, y se extiende a la utilización en medio óptico, magnético, electrónico, en red, mensajes de datos o similar conocido o por conocer, del ejemplar o número respectivo de la publicación.

QUINTA – EXCLUSIVIDAD: La autorización de uso aquí establecida no implica exclusividad en favor del Instituto Tecnológico de Matamoros. Por lo tanto, EL AUTOR Y/O TITULAR en su carácter de autor de la obra objeto del presente documento se reserva el derecho de publicar directamente, u otorgar a cualquier tercero, autorizaciones de uso similares o en los mismos términos aquí acordados.

SEXTA - DERECHOS MORALES (Créditos y mención): La Autorización de los derechos antes mencionados no implica la cesión de los derechos morales sobre los mismos por cuanto en conformidad con lo establecido en los artículos 18, 19, 20, 21, 22 y 23 de la Ley Federal de Derechos de Autor, dada la cuenta que estos derechos son inalienables, imprescriptibles, irrenunciables e inembargables. Por lo tanto, los mencionados derechos seguirán radicados en cabeza de EL AUTOR Y/O TITULAR, y siempre deberá mencionarse su nombre cuando se utilice la obra.

SÉPTIMA - AUTORIA: EL AUTOR Y/O TITULAR, declara y ratifica que el material objeto de la presente y fue realizada por él (o ella) sin violar o usurpar derechos de Propiedad Intelectual de terceros.

H. Matamoros, Tamps. A 05 del mes de noviembre de 2024.

Autor de la Tesis

Jorge Antonio Rodriguez Treviño

1135034

CARTA DE NO PLAGIO

Declaración de originalidad y no plagio

El, (La) que suscribe y firma la presente carta de originalidad, Jorge Antonio Rodriguez Treviño, autor (a) de la Tesis: "Implementación de Lean en una empresa constructora" para obtener el Título de Maestro en Administración Industrial, declara que la tesis es una obra original que no infringe los derechos de propiedad intelectual.

El trabajo terminado fue sometido al Software Nombre del Software, el cual mostró un porcentaje del 18% plagio, cumpliendo con el límite permitido por la institución.

Del mismo modo, asumo frente al Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Matamoros cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de la falta de originalidad de su contenido.

Atentamente



Jorge Antonio Rodriguez Treviño y firma del alumno

H. Matamoros, Tamaulipas a 05 de noviembre de 2024

OFICIO DE LIBERACION

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Matamoros
División de Estudios de Posgrado e Investigación

H. Matamoros, Tamaulipas a, 08/NOVIEMBRE/2024
OFICIO No.: 614/2024 D.E.P.I.

M.C. CLAUDIO ALEJANDRO ALCALÁ SALINAS
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN
PRESENTE

Por este conducto, le comunicamos que una vez efectuada la revisión individual del trabajo de tesis del **C. JORGE ANTONIO RODRÍGUEZ TREVIÑO,** cuyo título es: **"IMPLEMENTACIÓN DE LEAN EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA"**, y habiendo realizado las observaciones pertinentes nos reunimos en la Sala de Juntas de la División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPI), para emitir **DICTAMEN,** el cual es **APROBADO.** Por lo cual nos permitimos autorizarla para que proceda a la impresión de la misma y pueda continuar con los trámites correspondientes, para la obtención del grado de Maestro en Administración Industrial.

ATENTAMENTE

DR. ALBERTO ARTURO FLORES HERNÁNDEZ
DIRECTOR DE TESIS

DR. ALAN LEÓN GONZÁLEZ ALMAGUER
MIEMBRO DEL COMITÉ REVISOR

DR. DANIEL GONZALO GALVÁN RODRÍGUEZ
MIEMBRO DEL COMITÉ REVISOR

c.c.p. Interesado(a).
c.c.p Servicios Escolares
c.c.p. Comité Revisor
c.c.p. Div. Est. de Posgrado/ Coordinación

AGRADECIMIENTOS

Con respeto y aprecio quiero agradecer a mi asesor de tesis, el Dr. Arturo Flores, por su paciencia, comprensión y compromiso con mi desarrollo académico, sin los cuales no habría sido posible esta tesis. Agradezco también a los profesores que tuve a lo largo de esta maestría, quienes me transmitieron el conocimiento y las habilidades necesarias para realizar esta investigación.

A mi familia, quienes, con su amor y apoyo incondicional, fueron mi fuente de motivación para completar esta etapa académica. Gracias por confiar en mí y por alentarme en cada paso de este camino. También agradezco a mis amigos, quienes, con su compañía y ánimo, hicieron que este proceso fuera mucho más llevadero. Y a mis nuevos amigos que fui conociendo a lo largo de ahora esta nueva etapa.

RESUMEN

La presente investigación aborda la problemática en el retraso de las actividades de las obras de construcción, la cual consiste en colisiones entre diferentes colaboradores, generando cuellos de botella; y la falta de compromiso por parte del personal. Estos problemas fueron abordados a través de la filosofía de Lean Manufacturing, que aplicada a la industria de la construcción se conoce como Lean Construction. El principal aporte de esta investigación es que se estableció una metodología para resolver estos problemas a través de un diagrama de flujo aplicando Last Planner System. La fase inicial de la metodología consiste en desarrollar las actividades que conforman el plan maestro de toda la obra. A continuación, utilizando el lookahead, se planifican las siguientes 3 a 6 semanas y se establecen las restricciones oportunas, para corroborar si se cumplen los planes de trabajo semanales. Si esto ocurre, se realiza la documentación adecuada para la mejora continua, en caso contrario se reestructuran los planes de trabajo semanales. Los resultados muestran que fue posible recuperar los tiempos planificados mediante el desarrollo del nuevo plan maestro y cumplir con el cronograma. Una vez terminados estos pasos se procede a medir que tan efectivo fue la metodología midiéndolo cuanto recurso monetario y tiempo fue el que se ahorró.

ABSTRACT

Abstract: The present investigation addresses the problem of construction work, which consists of the delay of activities; collisions between different collaborators, generating bottlenecks; and the lack of commitment by the staff. These problems were addressed through the philosophy of Lean Manufacturing, which when applied to the construction industry is known as Lean Construction. The main contribution of this research is that a methodology was established to solve these problems through a flow chart applying Last Planner System. The initial phase of the methodology consists of developing the activities that make up the master plan of the entire work. Next, using the lookahead, the following 3 to 6 weeks are planned and the appropriate restrictions are established, to corroborate whether the weekly work plans are met. If this occurs, the appropriate documentation is made for continuous improvement, otherwise the weekly work plans are restructured. The results show that it was possible to recover the planned times through the development of the new master plan and comply with the schedule. Once these steps are completed, we proceed to measure how effective the methodology was by measuring how much monetary resources and time was saved.

ÍNDICE

CESION DE DERECHOS 3

CARTA DE NO PLAGIO 5

OFICIO DE LIBERACION 6

AGRADECIMIENTOS 7

RESUMEN 8

ABSTRACT 9

ÍNDICE 10

CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL PROBLEMA 14

1.1 Descripción de la problemática 14

1.2 Planteamiento del problema 15

1.3 Objetivos 15

1.3.1 Objetivo general 15

1.3.2 Objetivos específicos 16

1.4 Hipótesis 16

1.4.1 Hipótesis general 16

1.4.2 Hipótesis secundarias 16

1.5 Justificación 17

CAPÍTULO II FUNDAMENTOS TEÓRICOS 18

2.1 Introducción 18

2.2 Marco Conceptual 19

2.2.1 Lean Manufacturing 19

2.2.2 Lean Construction 20

2.2.3 Last Planner System 21

2.2.4 Planificación de proyectos 22

2.2.5 Gestión de proyectos 23

2.2.6 Control de proyectos 24

2.2.7 Plan maestro 25

2.2.8 Planificación de fases 26

2.2.9 Pull Sesión 27

2.2.10 Lookahead o Planificación Anticipada 27

2.2.11 Plan Semanal 28

2.2.12 Porcentaje de plan completado (PPC) 28

2.2.13 Restricciones 29

2.2.14 Sala OBEYA 29

2.2.15 Gemba Walk 30

2.3 Marco contextual 32

2.3.1 Last Planner System 32

CAPÍTULO III METODOLOGÍA 34

3.1 Introducción 34

3.2 Tipo de estudios 35

3.2.1 Estudio explicativo. –..... 35

3.2.2 Estudio descriptivo. - 35

3.3 Estado del arte..... 36

3.4 Diseño de Last Planner System y su implementación 38

3.4.1 Pasos para desarrollar un Last Planner System..... 38

3.4.2 Metodología de implementación de LPS 41

3.4.2 Pull Sesión 42

3.5 Instrumento de recolección de datos..... 43

3.5.1 Instrumento para medir el Porcentaje de Plan Completado..... 43

3.5.2 Gemba walk 44

3.6 Procedimiento de recolección de datos..... 44

3.7 Análisis de datos 46

CAPÍTULO IV RESULTADOS..... 47

4.1 Introducción de los resultados 47

4.2 Resultados Cualitativos..... 47

4.3 Resultados cuantitativos..... 49

4.4 Resultados económicos..... 54

CAPÍTULO V CONCLUSIONES 56

5.1 Conclusión general 56

5.2 Implicaciones prácticas y recomendaciones 56

5.3 Recomendaciones para futuros proyectos 56

REFERENCIAS 57

ANEXOS 62

CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la problemática

El desarrollo de obras de construcción va desde obras de casa habitación, remodelaciones hasta la construcción de megaproyectos. Llevar a cabo la correcta planeación de una obra es fundamental ya que es una guía que sirve para prever posibles problemáticas que serían más difícil de resolver cuando llegan de improviso. En México se sabe que el desarrollo de la infraestructura es uno de los pilares en donde se apoya la economía de un país. Solo que se sufre una contradicción, ya que si bien aumenta el flujo de efectivo también causa muchas perdidas de los recursos por su mal manejo. Se debe de considerar que la planeación, aunque se considera tediosa de elaborar, nos brinda una fuerte seguridad para desarrollar proyectos. Sabiendo que podemos abarcar desde la cantidad de tiempo, cuantificación y tipo de materiales, recurso humano y financiero que se requerirán. En la presente tesis se considera que la metodología de Last Planner System nos brinda las herramientas necesarias para mejorar en el desarrollo de proyectos de construcción gracias a su manera de organización y resolución de problemas.

1.2 Planteamiento del problema

Los principales desafíos en la gestión de la construcción son:

1. Generalmente los desafíos a la hora de implementar algo nuevo es el escepticismo de las personas. Alguien podría decir que funciona, pero lo que lo demostrará serán sus resultados y no muchos están dispuestos a hacer el cambio ya que siempre han trabajado de la misma forma.
2. La limitación en la planeación. Esto surge bajo la creencia de solo con elaborar un presupuesto todo está listo, pero es algo más complicado que eso. De manera que al escatimar en la planeación se enfrentará con problemas que no se llegaron a prever.
3. Mala comunicación. Es común que algún colaborador reporta sobre una situación y muchas veces por no considerar aspectos tan básicos de comunicación (por ejemplo, el cómo, el cuándo, en donde, quien fue) se plantean soluciones incorrectas.
4. La inadecuada gestión de los riesgos. Se deberá de realizar un análisis de los posibles riesgos a los que se llegará a enfrentar o de lo contrario podemos llegar a superar el presupuesto que se elaboró con anterioridad.
5. Falta de organización y estructura. Se debe de marcar los objetivos que se ejecutarán, de manera que no se generen retrasos con el fin de mantener los tiempos en orden.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Profundizar y aportar al desarrollo de la investigación del LPS en proyectos de construcción para optimizar la planificación y ejecución, mediante la propuesta de una metodología de implementación.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Buscar y analizar sobre LPS en diversas fuentes de información.
2. Analizar la implementación del LPS en proyectos de construcción para optimizar la planificación y ejecución.
3. Crear una metodología que ayude a tomar decisiones efectivas.
4. Implementar la metodología en un proyecto de construcción.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis general

Es posible que mediante la aplicación de LPS en un proyecto de construcción de gran escala se puedan evitar y/o recuperar retrasos en la obra, mediante la implementación de una metodología y empezar a cambiar de nuestra mentalidad para así contagiar a nuestro entorno.

1.4.2 Hipótesis secundarias

1. Es posible identificar las causas de incumplimiento de las actividades que generan los retrasos dentro de la obra.
2. Es posible que realizar un gemba walk, brinde la información necesaria en el surgimiento de problemas.
3. Se considera que implementar un lookahead, ayudará a detectar problemas futuros.
4. Se considera que realizar una planificación semanal, marcara el ritmo en el que se deben de realizar las actividades.

5. Es posible que una sala OBEYA proveerá a los involucrados, un espacio donde visible y transparente basado en la colaboración y comunicación.

1.5 Justificación

Social

La presente investigación se justifica por la mejora en la calidad de ambiente laboral de los trabajadores.

Económica

La aplicación de esta herramienta puede producir oportunidades de crecimiento de una empresa contribuyendo al desarrollo económico local.

Tecnológica

El aporte de la investigación contribuye al desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías con respecto a la metodología tradicional en la industria de la construcción.

Ambiental

El uso de esta herramienta principalmente se justifica por su potencial para contribuir contra el impacto ambiental que generan los desperdicios de los recursos.

CAPÍTULO II FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Introducción

La planeación de las edificaciones en el entorno económico es parte fundamental en el desarrollo de un país, de manera que impulsa a crear un flujo constante de efectivo. La planificación es importante para el ámbito profesional como para el académico. De manera que nos permite estudiar los casos prácticos e implementarlos en los futuros proyectos que se desarrollarán de acuerdo con la mentalidad de mejora continua de Lean Construction. Hoy en día esta industria presenta problemáticas, tales como para el medio ambiente, gracias a los desperdicios generados. La falta de control en la cantidad de recursos utilizados hace que también exista una gran fuga tanto en el presupuesto, talento humano como de tiempos de ejecución.

Aunque desde hace varios años se ha tratado de minimizar este aspecto de la industria, aún requiere mucho esfuerzo por parte de los colaboradores. El problema radica en que los costos de los materiales se han elevado hasta las nubes y la mano de obra de igual manera, por lo que se hace muy difícil que las personas puedan realizar los proyectos que tienen en mente y solo se quede en una idea. Esto, desgraciadamente, genera una falta significativa de empleo en el país por lo que muchos colegas optan por migrar a otros lugares del país o cambiar de rumbo buscando otra manera de subsistir.

Este estudio es importante porque mejora la eficiencia en el análisis, planeación y construcción de proyectos de obra. Basado en la implementación de Last Planner System que ya ha demostrado ser eficaz en la reducción de los costos y retrasos que se llegan a generar.

El objetivo principal de esta investigación es evaluar el desempeño de implementar Last Planner System en el sector de la construcción. Específicamente en este caso que presenta retrasos en la obra y se debe de recuperar. Incluyendo también la valoración de soluciones inteligentes para la coordinación de los colaboradores.

La manera más conveniente de implementar Last Planner System es desde el inicio del diseño del proyecto. Debiéndose elaborar un plan maestro que consiste en una agrupación total de todo el proyecto tratando de saber a grandes rasgos que actividades se deberán de realizar, quienes la hará, cuanto es el costo total del proyecto y el tiempo determinado de su elaboración. Esto se desglosa con una propuesta de fases para el proyecto como, por ejemplo, diseño y planeación, obra negra, obra gris y acabados. Una vez identificado se realiza un lookahead que son las actividades que abarcan cada una de las fases con la finalidad de prever las futuras problemáticas que podemos presentar y tener una solución eficaz. Utilizaremos una planificación semanal de este dando así el seguimiento requerido para cada semana y control de la ejecución. Todo esto establecido mediante un espacio designado en donde estarán presentes todos los involucrados que darán sus puntos de vista para el desarrollo del plan maestro.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Lean Manufacturing

De acuerdo con (Soler, 2015), se interpreta como una filosofía de trabajo, cuyo objetivo es la eliminación de todo tipo de desperdicio, para así conseguir la máxima eficiencia en todos los procesos y, por ende, la competitividad de las empresas.

El Lean Manufacturing nació en Japón, concretamente de la mano de la empresa automovilística Toyota. En 1950 la empresa vio que el futuro de Japón requeriría construir

coches pequeños y de bajo coste. Estableció entonces las bases del nuevo sistema de gestión Just in Time, que formulaba un principio muy simple: “producir solo que se demanda y cuando el cliente lo solicita”. El Lean Manufacturing o Lean Production es una metodología de gestión de trabajo enfocado en mejorar la comunicación y el trabajo en equipo para poder entregar a los clientes un producto o servicio de valor (Ramírez, IeBS Digital School, 2022).

Se puede definir como un proceso continuo y sistemático de identificación y

eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo (Socconini, 2020).

La importancia de conocer las raíces de la metodología Lean es la manera en la que mejor aplicaremos Last Planner System. Su importancia radica en la disminución de los desperdicios mediante la planificación y colaboración de todos los involucrados. La mejora continua se fomenta gracias a la retroalimentación y aprendizaje gracias a las áreas de mejora que se identifican, esto hace que se puedan aplicar las lecciones aprendidas en las siguientes fases del proyecto. Ayuda a fomentar la participación desde el eslabón más bajo hasta el eslabón más alto creando así un sentido de pertenencia y responsabilidad por parte de los subalternos que integran el proyecto.

2.2.2 Lean Construction

La construcción ajustada es un proceso de entrega de proyectos que utiliza métodos Lean para maximizar el valor de las partes interesadas y al mismo tiempo reducir el desperdicio al enfatizar la colaboración entre los equipos en un proyecto, (Construction, 2024).

El Lean Construction se define como la optimización de las actividades que agregan valor a un proyecto constructivo mientras se reducen o eliminan las que no lo hacen. Para ello,

Lean Construction desarrolla herramientas específicas aplicadas a la ejecución de obra y a instaurar un sistema productivo que elimine o minimice los residuos (Arteaga, 2022).

LCI manifiesta ‘‘es una organización sin fines de lucro creada en 1997. Su propósito es transformar el entorno de diseño y construcción mediante la reforma de la gestión de producción en el diseño, la ingeniería y la construcción de instalaciones de capital’’ (Institute, 2022).

Lean Construction es la forma de incorporar a Lean Manufacturing al sector de la construcción, aquí se utilizarán técnicas como la planificación en conjunto y el pull plannig que ayuda a identificar y eliminar desperdicios en este sector. Este tipo de formación fomenta la constante retroalimentación y revisión de los planes por medio de reuniones agendadas que posibilitan a los equipos evaluar el progreso.

2.2.3 Last Planner System

De acuerdo con (Botero Toro, 2014) “Son estas personas quienes deciden qué es lo que realmente se va a realizar y cuáles son las restricciones reales de cada una de las metas. Pero la programación general para estas personas no es una guía, pues para llegar a la meta final deben comenzar paso por paso, día a día.”

En el libro de (Achell, 2019), LPS se define como un sistema de planificación y control de la producción para proyectos de construcción. También nos aporta sobre quien es el último planificador y “es quien mejor conoce lo que está ocurriendo a pie de obra, cómo se deben ejecutar las tareas y las condiciones o recursos necesarios para hacerlo. Es la persona capaz de garantizar flujo de trabajo predecible aguas abajo, es decir, la persona que asigna las tareas de trabajo directamente a los trabajadores para conseguir compromisos de entrega en base a la

situación real de un puesto de trabajo concreto, en lugar de hacerlo en base a los planes teóricos, que es como normalmente se hace".

De acuerdo con el Dr. Glenn en su tesis doctoral (Ballard, 2000), Last Planner puede entenderse como un mecanismo para transformando lo que DEBE hacerse en lo que SE PUEDE hacer, formando así un inventario de trabajo listo, a partir del cual se pueden formar Planes de Trabajo Semanales. Incluyendo tareas en Los Planes de Trabajo Semanales son un compromiso de los Últimos Planificadores (capataces, jefes de cuadrilla) para lo que realmente HARÁN.

Last Planner System nada contramarea al involucrar a todas las piezas clave del desarrollo del plan de ejecución. Uno de ellos y el más importante es el último planificador, ya que este el encargado de mover todas las piezas del ajedrez para que resulte en tiempo y forma el proyecto en cuestión, aumentando su fiabilidad y reduciendo su incertidumbre.

2.2.4 Planificación de proyectos

Es un esquema en el que se detallan los elementos clave que el equipo necesita lograr para alcanzar los objetivos del proyecto con éxito. Allí se debe incluir información sobre el programa, el alcance, los plazos y los entregables del proyecto (Martins, 2024).

La planificación es una etapa esencial para la mayoría de los tipos de proyectos. Cuando desarrolla un plan, piensa en lo que quiere lograr en un período de tiempo determinado y en el objetivo final. Esto a su vez, hace que la toma de decisiones sea más eficiente y rápida (Stsepanets, 2024).

La planificación de un proyecto, por tanto, consiste en llevar a cabo un plan de acción para todas las fases de un proyecto. En este sentido, hablamos de organización sistemática

porque requiere que se realicen una serie de pasos. Además, necesita conocer de qué dispone, o podrá disponer, para conseguir los fines (Arias & López, 2020).

La planificación es fundamental a la hora de establecer las estrategias que se aplicarán para el desarrollo de una obra de construcción. Esta (dependiendo de nuestra calidad de planeación) nos generara todos los elementos requeridos para su inicio, desarrollo hasta la culminación de esta. Para fines de esta tesis su uso es indispensable para proyectar la productividad que tendremos en nuestro proyecto.

2.2.5 Gestión de proyectos

La gestión de proyectos es una disciplina de la administración de empresas, cuyo objeto de estudio abarca la planificación, organización, motivación y el control de los recursos necesarios para alcanzar un fin determinado de antemano, o sea, cumplir con un objetivo (Etecé, Enciclopedia Concepto, 2024).

La gestión de proyectos o project management hace referencia a la dirección de la planificación y ejecución de un proyecto durante su ciclo de vida. Los Project Managers son los que cumplen este rol dentro de los equipos de trabajo, liderándolos y guiándolos al cumplimiento de objetivos (Ramírez, IEBS Business School, 2022).

Es una serie de perspectivas teóricas y prácticas que se aplican para administrar, diseñar y orientar los esfuerzos dentro de un proyecto corporativo, civil, tecnológico y de cualquier índole de principio a fin (Content, 2019).

La gestión de proyectos es parte primordial para el proceso de coordinar y administrar los recursos y alcanzar los objetivos que se establecieron en la planeación. En la aplicación de esta tesis se manejan las siguientes características:

- Alcance amplio: Abarca los aspectos de la planeación tales como planificación, organización, dirección y control de recursos.
- Toma de decisiones: Brinda las herramientas necesarias para tomar decisiones para dirigir la organización hacia los objetivos.
- Coordinación de recursos: Tiene un enfoque de coordinación e integración de los recursos que intervienen en una organización.
- Enfoque en resultados: Se alinea en lograr las metas establecidas de forma efectiva y eficiente.

2.2.6 Control de proyectos

Los controles del proyecto son un conjunto de procesos que se implementan para comprender e incidir en los tiempos y el dinero necesarios para un proyecto. Cada control del proyecto se centra en una parte específica del plan del proyecto, como el cronograma, los recursos o los riesgos potenciales (Asana, 2024).

El control de los proyectos consiste en seguir, medir y controlar el desempeño del proyecto con respecto al plan, y aprobar las solicitudes de cambios, incluidas las acciones correctivas y preventivas. El propósito del seguimiento y control del proyecto es saber cómo va el proyecto, y tomar las medidas necesarias para mantener el rendimiento del proyecto lo más próximo al plan (Zabala, 2020).

El control de proyectos es el procedimiento meticulosamente diseñado que es esencial para tener una completa comprensión de los plazos y costos asociados a un proyecto. La verdadera belleza de estos controles radica en su capacidad para permitirte enfocarte en

secciones concretas del plan del proyecto, como el cronograma, los recursos a tu disposición y los posibles riesgos, facilitando así una gestión y supervisión efectivas (Software, 2024).

El control en los proyectos se utiliza en el proceso de monitoreo y medición del desempeño en comparación con los planes y metas establecidas. El control es importante porque se debe de hacer una evaluación continua y correcciones cuando sea necesario. Se consideran las siguientes características:

- Monitoreo y supervisión: Trata sobre la vigilancia continua en el progreso del proyecto y/o las actividades que aseguren que se realiza el proyecto según lo estipulado.
- Comparación con los planes: Se elabora una comparación entre la productividad y la calidad con las metas, pazos y presupuestos establecidos.
- Acciones de corrección: En el caso de localizar un problema se debe de corregir para asegurar el rumbo y cumplimiento de las metas.
- Retroalimentación: Retroalimentación o feedback brinda una mejora continua en los procesos.

Para efectos de aplicación en esta tesis, el control es necesario para lograr los rendimientos programados en las actividades que se plantearon a lo largo del desarrollo en los resultados obtenidos.

2.2.7 Plan maestro

El plan maestro se tiene que hacer en el comienzo del proyecto. El trabajo del plan maestro tiene que estar enfocado en identificar los hitos más importantes que permitan medir el

ritmo de trabajo en el cual el proyecto se puede desarrollar para ser exitoso (Richert & Vargas, 2022).

En esta etapa el objetivo es clarificar el alcance y las expectativas del proyecto, así como los hitos más destacados, (Achell, 2019). Para los resultados de esta investigación el plan maestro es la apertura en el camino de Last Planner System, ya que representa la planificación a grandes rasgos de cualquier proyecto de construcción.

2.2.8 Planificación de fases

Una fase en este contexto se refiere a la porción del proyecto que hace sentido considerar como una unidad completa. El desglose de la fase de un proyecto dependerá del tamaño y de la complejidad del trabajo a desarrollar, con hitos de inicio y final de la fase identificado en la etapa del plan maestro (Richert & Vargas, 2022).

La planificación de fases es una parte fundamental a la hora de utilizar Last Planner System ya que este es una organización detallada de las actividades necesarias para completar la fase que se deberá organizar. Es necesario la elaboración de esta etapa por que establece en el plan maestro como se deben de llevar a cabo las actividades dentro de un plazo y presupuesto determinados.

Los objetivos al momento de hacer una planificación de fases son:

- Definir alcances: Establecer los trabajos que se deberán completar y que actividades se deberán alcanzar.
- Mejorar coordinación: Facilitar la coordinación entre diferentes equipos y contratistas.

- Reducir incertidumbres: Reducir incertidumbres y riegos por medio de una planificación detallada.
- Optimización de recursos: Asignar eficiente y eficazmente los recursos para completar las actividades sin interrupciones.

2.2.9 Pull Sesión

Se parte por definir cuál es el último entregable de la fase a planificar y a partir de este último hito, se realiza la pregunta "¿qué es lo que requiero que esté listo justo antes para poder entregar este hito?". De esta manera, se llama a la actividad predecesora a que asuma su compromiso con su cliente y acuerden las condiciones de satisfacción de ese compromiso (especificación de cuál es el trabajo para ejecutar, fechas, duración, calidad, etc.) de entrega (Achell, 2019).

Esta parte del proyecto es necesaria porque los participantes trabajan juntos para elaborar el plan definido. Su objetivo es crear un plan que todos puedan seguir con actividades que requieren de secuencia y están alineados con el cronograma del proyecto. Una manera de realizar el pull planning es con una metodología visual utilizando una pizarra y tarjetas adhesivas para que los equipos propongan las actividades para completar la fase.

2.2.10 Lookahead o Planificación Anticipada

Los últimos planificadores visualizan el plan a futuro para evaluar si hay restricciones en las próximas tareas, identificadas en la planificación de fases. La mayoría de los equipos realizan este ejercicio con seis semanas de horizonte, sin embargo, en proyectos complejos es necesario una variación en este horizonte. El plan de visualización a futuro es utilizado para ayudar a los

equipos a enfocarse en que actividades necesitan dejarse listas previamente para garantizar el flujo continuo al momento de ejecutarlas (Richert & Vargas, 2022).

En este apartado se deben de establecer las descripciones de las actividades dando un enfoque colaborativo gracias a que los participantes trabajan juntos de manera que se realice desde el fin hacia el inicio.

2.2.11 Plan Semanal

Se enfoca en lo que hará cada último planificador para cumplir su promesa establecida en la planificación de fases. Esto se logra través de la preparación del plan de trabajo semanal, en donde cada Último Planificador identifica las tareas que su equipo realizará cada uno de los días de la siguiente semana. La confiabilidad es extremadamente importante en el desarrollo de estos planes colaborativos (Richert & Vargas, 2022).

La planificación semanal del trabajo establece el conjunto de promesas de personas específicas para el trabajo que se realizará. Mediante una descripción del as actividades basado en el plan de trabajo elaborado por el lookahead. El objetivo de esta es asegurar que se dé el seguimiento de lastaras planificadas, este permite que se puedan hacer ajustes y/o cambios cada que sea necesario. Aquí cada cuadrilla o equipos realizan las tareas con la que se pueden comprometer basado en su estado actual y las identificaciones de las restricciones.

2.2.12 Porcentaje de plan completado (PPC)

Es una medición del porcentaje de las actividades que se completaron sobre el número total de actividades planificadas (Richert & Vargas, 2022).

Esta es una métrica utilizada en la metodología Last planner y evalúa el desempeño de la planificación y la capacidad del equipo para completar los compromisos. Este brinda una medición del volumen de tareas completadas en tiempo real y ayuda a reflejar el desempeño de los equipos de trabajo. En el caso que se identifiquen PPC bajos, significa que hay un bajo desempeño y se debe de revisar cual es la causa de la deficiencia. La importancia radica en favorecer la toma de decisiones basadas en los resultados que abordan los problemas recurrentes y la optimización de los trabajos.

2.2.13 Restricciones

Son condiciones que previenen que una actividad planificada se lleve a cabo, e incluye limitaciones como la mano de obra y la disponibilidad de los materiales, acceso al equipamiento, permisos de construcción, etc. (Richert & Vargas, 2022).

Es necesario que se identifiquen las restricciones del proyecto en el momento de la planificación, estas son las que marcan el avance que podemos realizar. El objetivo de esta identificación es resolver las restricciones que afecten el progreso de la actividad a realizar con el fin de garantizar un flojo de trabajo continuo. La manera de desarrollarlo es en equipos para discutir las restricciones identificadas y proponer soluciones para aventajar los futuros problemas.

2.2.14 Sala OBEYA

De acuerdo con (Garrido, 2018), las **Obeya Room** (**Salas de Guerra** traducción de su original japonés) son un método de gestión visual que tiene su origen en el Toyota Production System, parte de Lean Manufacturing. El objetivo de las reuniones en estas salas no era otro que

facilitar una comunicación y toma de decisiones rápida, eliminando barreras entre departamentos.

También (Garrido, 2018) habla sobre las aportaciones de utilizar los Obeya Room:

- Tener conversaciones focalizadas, haciendo que las reuniones sean más cortas y efectivas.
- Fomentar la transparencia.
- Crear un flujo de información bi-direccional, desde el nivel más alto de abstracción (portfolio) hasta el más bajo (equipos de producto).
- Crear un entorno que facilite la comunicación entre todas las partes implicadas.
- Acelerar la toma de decisiones y la coordinación entre los implicados.
- Aumentar la cohesión de todos los implicados.
- Eliminar barreras departamentales y las ineficacias que estas provocan.
- Visibilizar riesgos e impedimentos.
- Visibilizar información sobre indicadores de rendimiento, valor aportado y cualquier otro indicador definido.
- Poner foco en lo importante, reduciendo así el desperdicio.
- Obtener una visión global durante el desarrollo de procesos o productos.

2.2.15 Gemba Walk

De acuerdo con (Medina, 2022), un Gemba Walk es el acto de ir físicamente al lugar donde se agrega valor en un proceso de construcción Lean para identificar áreas de mejora. Durante una caminata Gemba, uno habla con las personas que generan valor para el proyecto

para determinar dónde se enfoca el valor y dónde hay desperdicios que pueden eliminarse en el proceso.

Dice también (Medina, 2022) que los pasos para realizar el Gemba Walk son los siguientes:

1. Planifique con anticipación

Planifique un conjunto de preguntas para hacer cuando vaya a la caminata Gemba. Escríbalas para asegurarse de que las preguntas sean variadas y que aborden todas las facetas del flujo de trabajo. Informe a su equipo de trabajo que vendrá y hágales saber qué es una caminata Gemba para que la caminata no interrumpa su flujo de trabajo.

2. Analice el proceso, no las personas

Una caminata Gemba no es el momento de criticar el nivel de productividad individual de un trabajador. Es un momento para determinar la eficiencia del proceso en sí. De manera similar, una caminata Gemba es un momento para hacer observaciones en lugar de influir en el proceso en el momento. Escriba las observaciones que haga y transmítalas al equipo después de que se haya ido y haya formulado un plan para proceder.

3. Déjate llevar por el flujo

Siga el flujo de valor en orden secuencial. Hacer esto hará que sea mucho más fácil determinar las fuentes de desperdicio y las áreas de mejora. Lleve a los miembros del equipo con usted para que puedan ver el flujo de valor con nuevos ojos y hable con ellos a medida que avanza en el flujo.

4. Seguimiento

Regrese al sitio para una caminata de seguimiento después de darle tiempo al equipo para implementar los cambios que ha descrito. Llegue en un día diferente para asegurarse de que el flujo de valor sea consistente a lo largo de los diferentes momentos del día y días de la semana.

Su importancia radica en la creación de una conexión más directa con la mano de obra, al visitar el sitio de laburo, los altos mandos pueden ver las condiciones y avance en las que se encuentran los trabajos favoreciendo a la toma de decisiones siendo estas más informadas y realistas. También genera la identificación y resolución de los problemas, ya que es importante que los altos mandos brinden su conocimiento a los colaboradores para obtener mejor resultados de primera mano.

2.3 Marco contextual

2.3.1 Last Planner System

La implementación del Last Planner System mejora la planificación y control de proyectos. Este brinda una mejor planificación y control junto con una mayor colaboración en equipos de trabajo conducen a una mayor eficiencia en la gestión de proyectos.

En Last Planner todos los conceptos se interrelacionen ya que son partes fundamentales para la planificación, desarrollo y gestión de un proyecto de construcción. Se considera necesario que se implementen todas las técnicas, herramientas prácticas y mediciones efectivas para mejorar significativamente la eficiencia, junto con la reducción de desperdicios y entrega de proyectos con mayor calidad y valor agregado.

1. Last Planner System es el tema central.

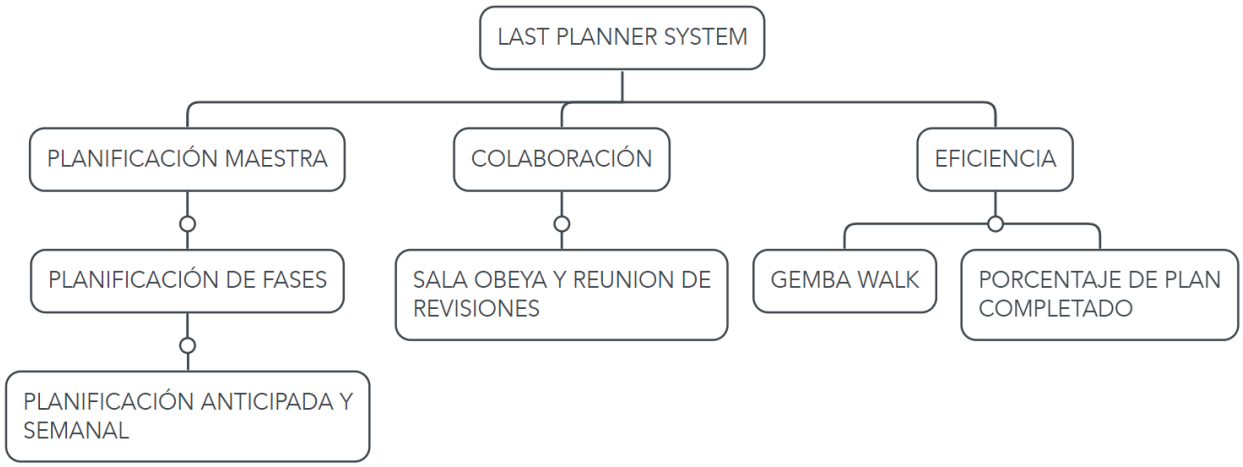
2. Los tres nodos principales son planificación maestra, colaboración y eficiencia e indican las tres áreas clave.

3. En los subcomponentes se encuentran los puntos tratados por cada uno, como se muestra a continuación:

- Planificación de fases: Desglose de proyectos en fases manejables, alineación de recursos y objetivos.
- Planificación anticipada y semanal: Ajustes a corto plazo y priorización de tareas.
- Sala OBEYA y Reunión de revisiones: Coordinación centralizada, reuniones de planificación colaborativa, feedback continuo y mejora de la comunicación interdepartamental.
- Gemba walk: Observación directa en el sitio e identificación de problemas en tiempo real.
- Porcentaje de plan completado: Medición del rendimiento e identificación de cuellos de botella.

Figura 1

Cuadro sinóptico de LPS



Nota: Conceptos clave de LPS para entender en que aspecto se aplica. Elaboración propia.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Introducción

En el presente capítulo se describirán los procedimientos y técnicas que se utilizarán para recolectar y analizar la información necesaria para abordar los objetivos de la investigación. En esta sección se describirá la metodología empleada con el objetivo principal de analizar la implementación de Last Planner System en el desarrollo de proyectos de construcción. Mientras se sigue teniendo un enfoque fundamentado en los principios de Lean Construction. La presente investigación cuenta con un enfoque mixto, en donde se encuentran técnicas cuantitativas y cualitativas para la proporción de una visión general del impacto de la metodología. El enfoque cuantitativo nos brindará la recolección de datos numéricos sobre el rendimiento del proyecto y el enfoque cualitativo se enfocará en la experiencia del último planificador.

Las técnicas de recolección de datos serán, por ejemplo, la aplicación del porcentaje de plan completado y la observación inmediata mediante la práctica del gemba walk. En el que se recolectará la información necesaria para evaluar la efectividad de la metodología. La elección de tener un enfoque mixto se justifica por la necesidad de comprender el impacto de LPS en los proyectos de construcción. Esta combinación además de evaluar el rendimiento del proyecto permitirá comprender la dinámica colaborativa y los retos a los que se deberán de superar para la implementación del sistema. Los datos cuantitativos se analizarán mediante técnicas estadísticas para identificar los patrones y los cualitativos serán utilizados para extraer conclusiones relevantes sobre la efectividad de LPS.

A continuación, se mostrarán los procedimientos utilizados en la recolección y análisis de datos, estos elementos metodológicos se utilizarán para establecer una base en el análisis de las conclusiones que se presentarán en esta sección.

3.2 Tipo de estudios

3.2.1 Estudio explicativo. –

De acuerdo con (Batthyány et al.,2020), los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué y en qué condiciones ocurre un fenómeno, o por qué dos o más variables están relacionadas.

Por lo que este estudio pretende explicar cómo implementar LPS mejora la planificación y la eficiencia en la gestión de proyectos de construcción. Mediante un análisis de recopilación de datos en un caso en particular y explorar el incremento de rendimiento, reducción de desperdicios y colaboración interdepartamental.

3.2.2 Estudio descriptivo. -

De acuerdo con (Batthyány et al.,2020), los estudios descriptivos buscan caracterizar y especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Registran, miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes de los fenómenos a investigar.

Por lo que, en este proyecto se pretende describir las propiedades que caracterizan el funcionamiento de LPS en los proyectos de construcción. Siendo así, se registrarán, medirán y evaluarán los resultados al implementar esta metodología.

3.3 Estado del arte

En el artículo de (Puerta, 2022), habla sobre el estudio de caso es un tipo de investigación que consiste en la observación detallada de un único sujeto o grupo con la meta de generalizar los resultados y conocimientos obtenidos. Por lo que en esta investigación es útil ya que ayuda a la comparación de otros resultados en otros lugares y en otros proyectos dando así una visión ampliada sobre esta metodología.

Existe un caso de estudio en una empresa de construcción, en Santiago de Chile. El proyecto se constituye de tres torres de viviendas de diez plantas con seis viviendas por planta. La implementación empezó en la torre número dos. Al momento de aplicar la herramienta hubo quejas por parte de los colaboradores que consideraron que no disponían del tiempo suficiente para aplicar la herramienta. Además, optaron por dedicar un día a la semana para hacer la planeación. El compromiso surgió en el momento que notaron la eficacia y eficiencia de la herramienta haciendo su uso con mayor regularidad para el momento de la construcción de la torre número uno. También se pudo catalogar a los colaboradores en tres tipos:

El problemático siendo este el que tuvo mayor resistencia para comprometerse; el silencioso es un colaborador necesario dentro de la obra pero nunca sobresale, aun así es necesario una buena comunicación con ellos ya que pueden detectar los problemas que son difíciles de visualizar; y el eficiente que por su buen desempeño se considera que pueden realizar todo tipo de trabajo y requieren de la mínima supervisión, sin embargo, en ocasiones estos mismos pueden llegar a cometer ciertos errores que nos dan como resultado el retrabajo.

Para la torre número tres, el compromiso fue del cien por ciento habiendo una mejora significativa en el control diario de todos los procesos. Hubo una comunicación directa entre los capataces y la jefatura con un alto grado de compromiso por parte de ambos. En conclusión,

adaptaron al sistema, aplicaron conocimientos teóricos. Lo más importante se vio reflejado en las personas. Ellos se notaron que la herramienta esta para ayudar al desempeño de su trabajo (Mestre, 2013).

Para la revisión de otro caso de estudio fue el de una universidad. El proyecto en cuestión constituye de un edifico de nueve pisos con un sótano cuatro metros por debajo del nivel de la carretera hecho de estructura de concreto hasta el quinto piso y fabricado de estructura metálica hasta el noveno piso. El problema radicó en el tiempo de ejecución por un retraso en la cimentación. Por lo que el director de obra tomó la decisión de recurrir a un facilitador que se encarará del control de la programación. Algo que se destaca es que una persona de alto rango fue la que se comprometió desde el principio y ocasionó que la mayoría de los colaboradores se comprometieran.

Establecieron una pull sesión cada semana, haciendo un total de cinco, para establecer el lookahead y los hitos semanales. Tuvieron resistencia al cambio en un inicio, hubo colaboradores que no tenían intención alguna de comprometerse, sin embargo, conforme pasaron las semanas observaron que era una herramienta con potencial para resolver su problema de retraso. La experiencia del residente de obra que en su experiencia nunca había trabajado last planner. Su desempeño mejoro de hacer explicaciones exhaustivas a los colaboradores a solo recordarles los compromisos que ellos mismos asumieron. También opina que debería de haber una persona que se encargue de aplicar la herramienta desde una etapa preliminar del proyecto.

O como la experiencia que nos brinda director de obra que por su parte siendo un profesionista con treinta y cinco años de experiencia nos dice que preferiría hacer el control por día y enlazarlo con los rendimientos de obra para poder alcanzar metas que se estimaron de sus

resultados a más del ochenta por ciento. También opina que para ser competitivos en el mercado se necesitan este tipo de este sistema para ser eficientes (Toro, 2014).

3.4 Diseño de Last Planner System y su implementación

En este apartado se verán los pasos para realizar un LPS, esto es crucial para esta investigación ya que aportan a detalle la manera en la que se desarrolla esta metodología, y como se generará un cambio de mentalidad con su implementación. Los pasos para desarrollar un LPS se ven en la siguiente sección.

3.4.1 Pasos para desarrollar un Last Planner System

De acuerdo con (Esan, 2021), se deben de establecer los siguientes pasos para el desarrollo de LPS, se explica a detalle cómo se debe de elaborar.

1. Creación de un plan maestro

Consiste en diseñar las actividades que conforman al proyecto. Estas deben tener una fecha específica, más no una duración precisa. Esta etapa “generalmente” se realiza con seis meses de anticipación y está a cargo de la empresa, el cliente y el contratista general. Por ejemplo, la preparación del terreno; la cimentación; la estructura (obra negra); instalaciones de servicios (obra gris); acabados (obra blanca) y por último pruebas (calidad).

2. Crear una planificación de fases

Involucra a el cliente, la empresa y los contratistas. Estos últimos, participan en cada fase, colaboran entre sí para planificar cómo completarán su trabajo en el tiempo establecido. Para ello, los equipos pueden emplear el método de planificación de extracción. Este consiste en planificar la operación a contratiempo desde la fecha límite de la fase. De esta manera, pueden asegurarse de completar todas sus actividades antes de iniciar una nueva fase.

3. Planificar de manera anticipada o lookahead

Es la base central del Last Planner System. En esta etapa, el equipo identifica las limitaciones que podrían surgir durante la ejecución del proyecto. Para ello, se verifica el programa durante varias semanas para preparar el óptimo desarrollo de la operación. Así, a medida que los defectos se van detectando, se asigna un profesional que esté a cargo de resolver el problema en una fecha determinada. De manera que la planificación será de tres a seis semanas.

4. Realizar un plan semanal de trabajo

Esta parte se realiza durante toda la ejecución del proyecto. Como su nombre lo indica, consiste en evaluar el programa de forma semanal. Esto permite tener una mejor gestión de los procesos operativos y la fuerza laboral. Es importante recordar que, si los horarios no se cumplen en el plazo determinado, repercutirá de forma negativa para el proyecto.

5. Revisión de objetivos cumplidos

Siendo este la supervisión y monitoreo del cumplimiento de los objetivos semanales. Ahora si los objetivos se cumplieron en tiempo y forma se deberá de seguir con la documentación del proyecto. De lo contrario se deberá de programar una reunión en la cual se revisarán las lecciones aprendidas para así determinar si es necesario modificar el plan de trabajo semanal o si el impacto del retraso es mayor, hará que se deba de modificar el lookhead.

6. Realizar reuniones de lecciones aprendidas

En esta parte, el equipo se reunirá para iniciar con una retroalimentación en donde se verán las causas del no cumplimiento de los objetivos y se analizara a detalle su solución.

7. Modificación del plan semanal

De manera que una vez se haya encontrado la mejor solución posible, se implementara en el proyecto analizando si es necesario que se deba de modificar el lookahead, es importante recalcar que se deberá de realizar solo si es estrictamente necesario. Por otro lado, si se opta por modificar el plan de trabajo semanal se deberá de tomar en cuenta la calidad de vida laboral del trabajador. Ya que al final de todo es la responsabilidad del último planificador coordinar los esfuerzos para optimizar los recursos.

8. Documentación

La documentación es donde se resguardará cada parte del proyecto para así más adelante poder revisar, analizar, comparar, verificar y estudiar las decisiones y procesos por el cual paso cada proyecto.

9. Mejora en futuros proyectos

Esta parte es fundamental para poder aplicar correctamente un LPS. La mejora continua es la que nos brinda el poder de la optimización usando los errores del pasado para convertirlos en áreas de mejora que se pueden identificar gracias a la documentación de los proyectos.

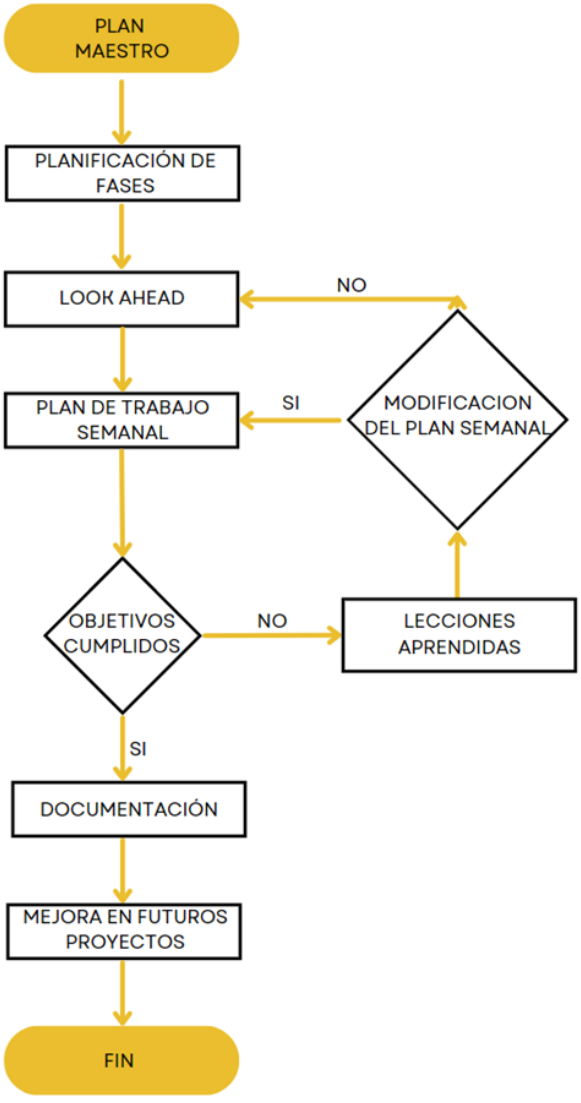
A partir de los pasos enunciados se diseñó la metodología de implementación de LPS, la cual se menciona en la siguiente subsección.

3.4.2 Metodología de implementación de LPS

En esta investigación se desarrolló un diagrama de flujo que ayuda a entender como implementar un LPS a la hora de iniciar un proyecto. Con el objetivo de tomar las mejores decisiones hacia la mejora continua.

Diagrama 1

Metodología en forma de diagrama de flujo de LPS



Nota: Elaboración propia.

Una vez que se haya analizado a fondo el diagrama debemos de tener una manera de poder verificar que los objetivos se cumplieron y esa es con la ayuda de una herramienta de medición llamada “Porcentaje de Plan Completado”. La cual será la responsable de brindar la veraz y exacta cantidad de objetivos cumplidos.

3.4.2 Pull Sesión

El objetivo general de la planificación Pull de una fase es capturar una imagen general de la planificación del proyecto de manera que todas las partes comprendan el plan, la secuencia de las actividades principales, las restricciones pendientes de liberar, y se asuman los primeros compromisos sobre dicha planificación. Todo esto se realiza de manera colaborativa y cada miembro del equipo podrá transmitir qué necesita del resto para poder cumplir con sus actividades y a su vez tomar conciencia sobre qué es lo que el equipo necesita de él para cumplir con los objetivos del proyecto (Achell, 2019).

Deben participar todos los actores relevantes de la fase capaces de proporcionar información y/o recursos para garantizar flujo de trabajo continuo y predecible: contratista principal, jefe de obra, encargado de obra, responsables o encargados de los subcontratistas, industriales, consultores, etc. En algunos casos puede ser favorable e incluso imprescindible la participación del cliente o propiedad, el equipo de diseño y la dirección del proyecto, para transmitir sus expectativas y mejorar la toma de decisiones en caso de que se identifiquen restricciones relevantes del proyecto (Achell, 2019).

Entre la información a enviar se debe considerar al menos la siguiente:

- Descripción del trabajo/hito o entregable del que se va a “tirar” (hacer Pull).
- Información del programa de trabajo.

- Estrategia de trabajo que se tiene considerada.
- Actividades principales consideradas.
- Cantidades de obra y rendimientos considerados.
- Planos de la obra.
- Especificaciones Técnicas.
- Recursos críticos identificados.
- Riesgos identificados.
- Cualquier otra información que se considere relevante.

Ahora la metodología se implementó en la semana #25 y concluyendo en la semana #28. La primera reunión de inicio o pull sesion se realizó en la sal OBEYA, con todos los responsables de cada sección, desde la gerencia del proyecto, hasta el ayudante de cada disciplina. El objetivo de la reunión fue dar la introducción a la metodología y su función en el desarrollo del proyecto con la intención de que todos se familiarizaran con ella. A partir de aquí se realizarán reuniones diarias con las cuales se revisará el avance de la obra para la medición de los objetivos planeados.

3.5 Instrumento de recolección de datos

La tabla 1 que se presentara a continuación, es la responsable de dar los resultados que se obtuvieron es esta investigación. También es la que por medio de esta alertara si el rendimiento de los colaboradores no es el indicado y podrá predecir futuros retrasos o áreas de mejora donde se requiera.

3.5.1 Instrumento para medir el Porcentaje de Plan Completado

Esta tabla es donde se deberán de insertar los resultados diarios de cada contratista, la cual cada uno de ellos se tendrá que comprometer a tener y presentar a la empresa responsable del proyecto total. Este es actúa como un reporte de datos que se utilizaran en la medición de los resultados de LPS.

Tabla 1

Formato de Porcentaje de Plan Completado

LAST PLANNER SYSTEM - PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO (PPC)

INFORMACIÓN DEL PROYECTO			
Empresa desarrolladora			
Nombre del proyecto			
Total de actividades planeadas		No. Semana	
Total de actividades terminadas		Fecha	
Porcentaje de plan completo (%)			

RESPONSABLES EJECUTORES	
Contratista 1	
Contratista 2	
Contratista 3	
Contratista 4	
Contratista 5	

DATOS DEL PROYECTO

ID Actividad	Zona	Descripción de la tarea	Volumen (meta)	Unidad	Responsable Ejecutor	LUN		MAR		MIÉR		JUE		VIE		TOTAL	% Avance	Causa de incumplimiento	Método de corrección
						Plan	Real	Plan	Real	Plan	Real	Plan	Real	Plan	Real				
Sector																			

Nota: Formato clave para el desarrollo del PPC. Elaboración propia.

3.5.2 Gemba walk

El gemba walk se utilizará en el formato de PPC donde el último planificador vaya al sitio donde se originó el problema y así poder determinar con mayor seguridad cuál es su raíz y así eliminarlo de la manera más eficaz y eficiente posible.

3.6 Procedimiento de recolección de datos

En este apartado se explicará de manera detallada como se deberá de realizar el procedimiento para el llenado del formato de PPC. El cual servirá como instrumento de recolección de datos para esta tesis.

En información del proyecto:

1. Nombre de la empresa que desarrollara el proyecto.
2. Nombre del proyecto.

3. Indicar el total de las actividades planeadas.
4. Indicar el total de las actividades que se han terminado.
5. Indicar el PPC del proyecto.
6. Indicar la semana en la que se encuentra el proyecto.
7. Indicar la fecha que se elabora el formato.

En el apartado de responsables ejecutores:

1. Indicar el nombre de los contratistas física o moral según sea el caso.

En el apartado de datos del proyecto se llenará de la siguiente forma:

1. Identificador de la actividad (ID).
2. Zona donde se encuentra el trabajo.
3. Descripción de la tarea a realizar.
4. Volumen es la meta total que se estableció.
5. Establecer la unidad de medida.
6. Identificar al contratista responsable ejecutor
7. Días laborales
8. Plan de rendimiento de trabajo.
9. Plan realizado de rendimiento de trabajo.
10. Total de avance en número.
11. Total de avance en %.
12. Identificar la causa de incumplimiento.
13. Establecer un método de corrección.

14. Identificar el sector en el que se está trabajando, según sea el caso.

3.7 Análisis de datos

De acuerdo con el formato anterior se establece que los datos recolectados son el resultado de la planeación y el trabajo real realizado. De manera que el ID de la actividad, la zona, el sector y la descripción del trabajo son la forma de identificar en donde y en que se está trabajando. En el apartado de volumen se interpreta como la meta a la que se requiere llegar, esto, mediante el desarrollo del responsable ejecutor que será quien deberá de ser el ente encargado del realizar de ese trabajo y el progreso será medido de acuerdo con los resultados que este dé en el proyecto. Ahora, si bien se espera que la realización siempre sea la positiva, en realidad siempre está la probabilidad de que el resultado no sea el esperado. Por lo que se agregan dos apartados los cuales son la causa de incumplimiento y el método de corrección. La causa de incumplimiento se obtendrá mediante un gemba walk, (explicado anteriormente) en donde se encontrará la razón principal por la que no se está cumpliendo con las entregas correspondientes. Y la mejor manera de tomar acción es aplicar un método de corrección en el que el último planificador pueda se de a la tarea de aplicar corregir el problema ya sea por mérito propio o por la propuesta de alguien más. De esta manera podremos cumplir con los plazos establecidos gracias a una planeación y toma de decisiones acertada.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1 Introducción de los resultados

El presente capítulo muestra los resultados obtenidos de acuerdo con los objetivos de esta investigación. Donde expone la evaluación de la implementación de LPS para analizar su eficiencia y planificación entre los contratistas. Los datos en el estudio incluyen métricas cuantitativas, el porcentaje de plan completado y la reducción de tiempos de inactividad. Se logro investigar y analizar sobre LPS, lo que dio pie para la preparación de la implementación en este proyecto, de manera que se creó una metodología que ayudo a tomar decisiones efectivas, la cual se pudo satisfacer la optimización en la planificación y ejecución.

A medida de lo posible la aplicación de LPS en este proyecto pudo no solo evitar muchos retrasos, sino que se pudo recuperar el tiempo perdido en los conceptos que más lo requerían. Dando esto a la correcta identificación de las causas de incumplimiento por medio del gemba walk. Una vez hecho esto se logró establecer el lookahead dando como resultado la detección de los problemas futuros y así dar inicio con la planificación semanal, todo lo mencionado en un espacio visible y transparente como lo proporcionó una sala OBEYA.

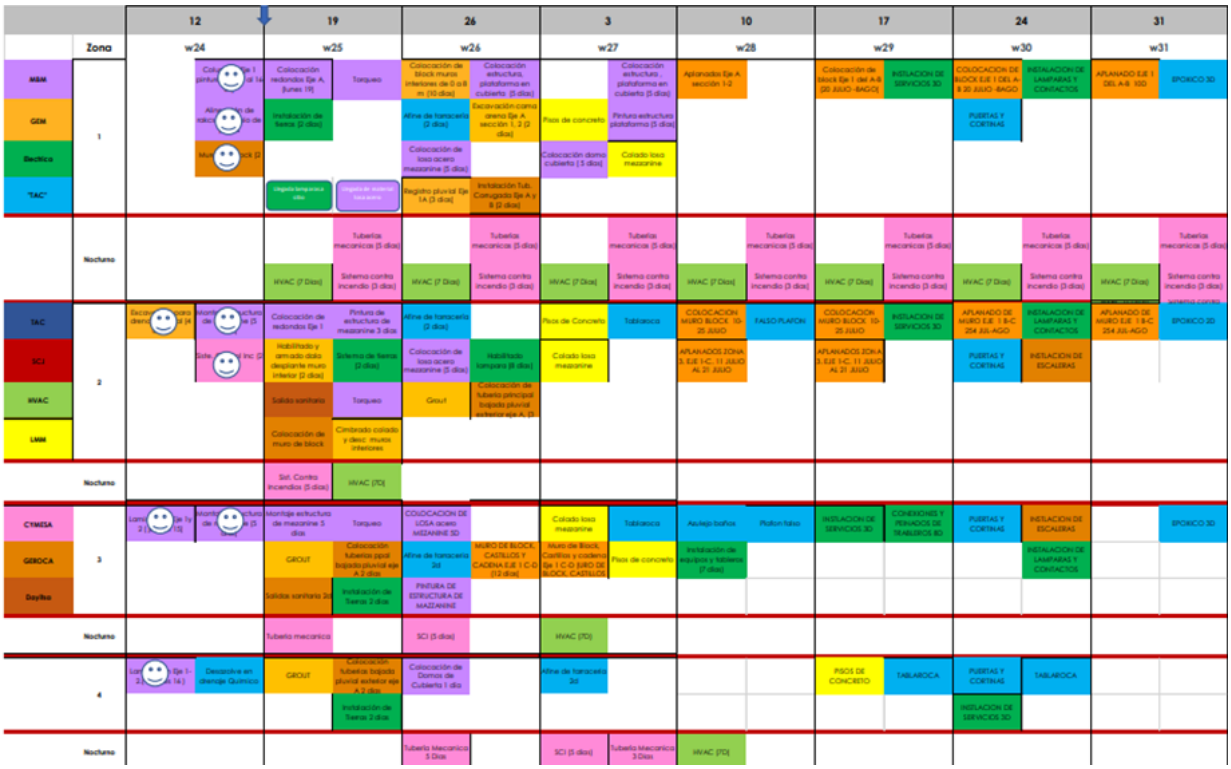
4.2 Resultados Cualitativos

Para la planificación de fases, el sistema se implementó en la semana #25 del proyecto por lo que se convocó a una reunión con todos los involucrados de las actividades que presentaron retraso. Esta sesión se celebró en la sala OBEYA, la mayoría de los asistentes desconocían la metodología de LC y más aún LPS. Una vez dada la explicación muy detallada y concisa sobre la estructura, metodología, aplicación y también los beneficios que se pueden llegar a obtener aplicando este sistema para ellos como para el proyecto. Una vez que se terminó

con la introducción, los contratistas iniciaron con el lookahead. Pidiendo a cada uno de ellos que proporcionasen una fecha de inicio y termino de sus respectivas actividades programado en el pizarrón de derecha a izquierda mediante el uso de “post-it” para que se pudieran visualizar las restricciones que pudieran frenar el avance, como se muestra en la figura

Figura 1

Planeación con Post-It



Nota: Elaboración Propia.

Después se utilizó la tabla 1(descrita anteriormente en la sección de instrumento de recolección de datos) para llevar el registró. Este formato se compartió a cada contratista para que elaboraran su propia programación y mapeo de sus actividades semanales. Dicho formato fue revisado de manera diaria apoyada en una reunión de máximo 20 minutos en el cual ellos retroalimentan con el estatus de los avances. De manera que, al finalizar la primera semana, se

estableció una reunión los jueves a las 17:00 hrs para la revisión global y por consiguiente la planeación para la siguiente semana. Estos resultados son fundamentales para la comprensión de la manera en la que LPS influye a la mejora de la gestión de proyectos y proporciona una base sólida para las conclusiones siguientes.

4.3 Resultados cuantitativos

Los resultados cuantitativos presentados a continuación provienen de la métrica de PPC que se utilizó. Además, que proporcionó una visión objetiva que resulta convincente en la productividad y el rendimiento de los proyectos. Cabe mencionar que cada trabajo terminado es equivalente al cumplir el 100% de lo planeado por concepto, de lo contrario el porcentaje es 0%.

Tabla 2

Porcentaje de plan completado de la Semana #25

LAST PLANNER SYSTEM - PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO (PPC)

INFORMACIÓN DEL PROYECTO			
Empresa desarrolladora			
Nombre del proyecto			
Total de actividades planeadas	10	No. Semana	Semana #25
Total de actividades terminadas	0	Fecha	19/06/2023
Porcentaje de plan completo (%)	0%		

RESPONSABLES EJECUTORES			
Contratista 1	MBM	Contratista 6	SCJ
Contratista 2	GEM	Contratista 7	GEROCA
Contratista 3	ACVR	Contratista 8	TAC
Contratista 4	CYMESA	Contratista 9	EOSOL
Contratista 5	DAYITSA		

DATOS DEL PROYECTO

ID Actividad	Zona	Descripción de la tarea	Volumen (meta)	Unidad	Responsable Ejecutor	LUN Plan	LUN Real	MAR Plan	MAR Real	MIER Plan	MIER Real	JUE Plan	JUE Real	VIE Plan	VIE Real	SAB Plan	SAB Real	TOTAL	% Avance	Causa de incumplimiento	Método de corrección
Sector																					
1	ZONA 1	CONSTRUCCION DE MUROS DE BLOCK EJE 3	75	M2	DAYITSA		5		5		5		5		8		-	28	37%	Mano de obra	Se incentivo a los trabajadores con actividaes recreativas
2		CONSTRUCCION DE MUROS DE BLOCK EJE A	75	M2	GEROCA		-		-		-		8		6		-	14	19%	Mano de obra	Se incentivo a los trabajadores con actividaes recreativas
3		CONSTRUCCION DE MUROS DE BLOCK EJE 1	90	M2	GEROCA		-		-		-		-		-		-	0	0%	Mano de obra	Se incentivo a los trabajadores con actividaes recreativas
4		CONSTRUCCION DE MUROS DE BLOCK INTERIORES MEZZANINE	110	M2	GEM		-		-		-		-		-		-	0	0%	Mano de obra	Se incentivo a los trabajadores con actividaes recreativas
5		MONTAJE DE TUBERIA DE AGUA EN PROCESOS	60	M2	CYMESA		6		6		12		12					36	60%	COORDINACION	Se procedió con otro concepto
6		MONTAJE DE TUBERIA DE VAPOR	50	M2	CYMESA		12		12		6		6		-		-	36	72%	INSPECCIONES	Una vez que se terminaron las inspecciones se continuo con las actividades
7		MONTAJE DE TUBERIA DE CONDENSADO	60	M2	DAYITSA		-		-		-		-		-		-	0	0%	Mano de obra	Se incentivo a los trabajadores con actividaes recreativas
8		MONTAJE DE TUBERIA DE NITROGENO INERTE	19	M2	DAYITSA		-		-		-		-		-		-	0	0%	Mano de obra	Se incentivo a los trabajadores con actividaes recreativas
9		MONTAJE DE TUBERIA DE SOLVENTES	42	M2	DAYITSA		-		-		-		-		-		-	0	0%	Mano de obra	Se incentivo a los trabajadores con actividaes recreativas
10		MONTAJE DE TUBERIA DE NITROGENO	50	M2	DAYITSA		-		-		-		1		-		-	1	2%	Falta de material en sitio	Se mejoró la ubicación del material

Nota: Elaboración propia.

Primero se identificaron los conceptos con mayor retraso en el proyecto dando así los que se muestran en la tabla 2, se puede notar que el avance de obra de la semana 25, fue de 0% lo que significa que ninguna de las tareas se completó al 100%. Mediante la identificación de las causas

de incumplimiento se pudo proponer un método de corrección para cada concepto. Posteriormente en el momento de la revisión de la semana #25 se pudieron programar las actividades faltantes para la semana #26. Estas modificaron el plan semanal #26, agregando el volumen de la semana #25 como se muestra a continuación:

Tabla 3

Porcentaje de plan completado de la Semana #26

LAST PLANNER SYSTEM - PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO (PPC)

INFORMACIÓN DEL PROYECTO			
Empresa desarrolladora			
Nombre del proyecto			
Total de actividades planeadas	10	No. Semana	Semana #26
Total de actividades terminadas	10	Fecha	26/06/2023
Porcentaje de plan completo (%)	100%		

RESPONSABLES EJECUTORES			
Contratista 1	MBM	Contratista 6	SCJ
Contratista 2	GEM	Contratista 7	GEROCA
Contratista 3	ACVR	Contratista 8	TAC
Contratista 4	CYMESA	Contratista 9	EOSOL
Contratista 5	DAYITSA		

DATOS DEL PROYECTO

ID Actividad	Zona	Descripción de la tarea	Volumen (meta)	Unidad	Responsable Ejecutor	LUN Plan	LUN Real	MAR Plan	MAR Real	MIER Plan	MIER Real	JUE Plan	JUE Real	VIE Plan	VIE Real	SAB Plan	SAB Real	TOTAL	% Avance	Causa de incumplimiento	Método de corrección
Sector																					
1		CONSTRUCCION DE MUROS DE BLOCK EJE 3	122	M2	DAYITSA		16		24		36		36		10		-	122	100%	MANO DE OBRA	
2		CONSTRUCCION DE MUROS DE BLOCK EJE A	122	M2	GEROCA		32		30		48		12		-		-	122	100%	MANO DE OBRA	
3		CONSTRUCCION DE MUROS DE BLOCK EJE 1	180	M2	GEROCA		31		33		35		28		26		27	180	100%	MANO DE OBRA	
4		CONSTRUCCION DE MUROS DE BLOCK INTERIORES MEZZANINE	110	M2	GEM		25		25		25		25		10		-	110	100%	MANO DE OBRA	
5	ZONA 1	MONTAJE DE TUBERIA DE AGUA EN PROCESOS	90	M2	CYMESA		36		30		24							90	100%	COORDINACION	
6		MONTAJE DE TUBERIA DE VAPOR	90	M2	CYMESA		-		-				36		30		24	90	100%	INSPECCIONES	
7		MONTAJE DE TUBERIA DE CONDENSADO	96	M2	DAYITSA		24		24		24		24		-		-	96	100%	COORDINACION	
8		MONTAJE DE TUBERIA DE NITROGENO INERTE	36	M2	DAYITSA		12		12		12		-		-		-	36	100%	MANO DE OBRA	
9		MONTAJE DE TUBERIA DE SOLVENTES	84	M2	DAYITSA		-		-		-		12		36		36	84	100%	MANO DE OBRA	
10		MONTAJE DE TUBERIA DE NITROGENO	84	M2	DAYITSA		12		36		36				-		-	84	100%	MATERIALES	

Nota: Elaboración propia.

Ahora, para la semana #26 se aprecia que hay un incremento del 100% en las actividades realizadas, teniendo más mérito ya que esta es una carga de trabajo de dos semanas. Cabe destacar que en este proyecto no se trabaja en fines de semana por lo que solo por esta ocasión para poder cumplir con la carga de trabajo se tuvo que trabajar en sábado.

Para la semana #27 y #28 se realizó el mismo procedimiento evaluando las necesidades en el proyecto generando así una resolución de la mayoría de los trabajos realizados estas tablas se ubican en la tabla 4 y 5.

Tabla 4

Porcentaje de plan completado de la Semana #27

LAST PLANNER SYSTEM - PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO (PPC)

INFORMACIÓN DEL PROYECTO			
Empresa desarrolladora			
Nombre del proyecto			
Total de actividades planeadas	54	No. Semana	Semana #
Total de actividades terminadas	44	Fecha	03/07/2023
Porcentaje de plan completo (PPC)	81%		

RESPONSABLES EJECUTORES			
Contratista 1	MBM	Contratista 6	SCJ
Contratista 2	GEM	Contratista 7	GEROCA
Contratista 3	ACVR	Contratista 8	TAC
Contratista 4	CYMESA	Contratista 9	EOSOL
Contratista 5	DAYITSA		

DATOS DEL PROYECTO

ID Actividad	Zona	Descripción de la tarea	Volumen (meta)	Unidad	Responsable Ejecutor	LUN Plan	LUN Real	MAR Plan	MAR Real	MIÉR Plan	MIÉR Real	JUE Plan	JUE Real	VIE Plan	VIE Real	TOTAL	% Avance	Causa de incumplimiento	Método de corrección
Nave																			
1		Colocacion de tuberia de aire 4"	14	ml	GEM	14	14									14	100%		
2		Retoque de pintura *(DIA)*	2	piezas	CYMESA	1	1	1	1							2	100%		
3	ZONA 1	Ducto de inyeccion Montaje (AHU1) *(Nocturno)*	20	ml	ACVR					20						0	0%	Falta de material en sitio	Se mejoró la ubicación del material
4		Colocacion de canalon, Eje 1	16	ml	MBM			1	1							1	6%	Falta de material en sitio	Se mejoró la ubicación del material
5		Llegada de personal de laboratorio	1	persona	MBM							1	1			1	100%		
6		Colado de cadena	17	ml	GEM									17	17	17	100%		
7		Repijeo de cubierta	1	bahia	MBM	1	1									1	100%		
8		Pegado de block	16	m2	GEROCA	10	10							6	6	16	100%		
9		Colado de castillo	12	piezas	GEROCA			12	12							12	100%		
10	ZONA 2	Decimbrado de duela	9	ml	GEROCA							9	9			9	100%		
11		Colocacion de canalon, Eje B-C	1	Bahia	MBM					1						0	0%	Mejoramiento de terreno	Se procedió con otro concepto
12		Retoque de pintura *(DIA)*	2	piezas	CYMESA			2		1		1				2	100%		
13		Colocacion de tuberia de aire 3"	12	ml	CYMESA									12	12	12	100%		
14		Montaje de ducto de inyeccion *(Nocturno)*	12	m	ACVR							12	12			12	100%		
15		Montaje de tuberia de aire 3", Eje 1	24	ml	CYMESA					12		12				0	0%	Falta de material en sitio	Se mejoró la ubicación del material
16		Montaje de tuberia de 2", sistema 2, *(Nocturno)*	38	ml	CYMESA			38	38							38	100%		
17		Instalacion de soporteria	18	piezas	CYMESA			18	18							18	100%		
18	ZONA 3	Pegado de block	7	m2	GEROCA					7	7					7	100%		
19		Colado de cadena	13	ml	GEM									13	13	13	100%		
20		Pegado de Block	6	m2	DA YITSA					6	6					6	100%		
21		Pintura de estructura de Mezzanine	1	Eje	MBM									1	1	1	100%		
22		Llegada de material de plataforma	1	Embarque	MBM							1	1			1	100%		
23		Colocacion de tuberia de aire 3"	12	ml	CYMESA	12	12	6	6							18	150%		
24		Colocacion de tuberia de aire 4"	6	ml	CYMESA	6	6									6	100%		
25	ZONA 4	Colocacion de cabezal de 6"	60	pieza	CYMESA	12					30		7	18		37	62%	Falta de equipo	Se pidió el equipo y se previsó para las siguientes conceptos
26		Ducto de inyeccion Montaje (AHU1) *(Nocturno)*	13	m	ACVR									13		0	0%	Condiciones del areá	Se procedió con otro concepto
27		Instalacion de tuberia pluvias	12	m	DA YITSA							12				0	0%	Falta de equipo	Se pidió el equipo y se previsó para las siguientes conceptos
		Entrega de plan de montaje de cubierta	1	Servicio	MBM	1	1									1	100%		
28		Repijeo de cubierta	1	Bahia	MBM					1	1					1	100%		
29		Aplicación de pintura en rociadores	28	piezas	CYMESA	28	28									28	100%		
30	ZONA 5	Montaje de tuberia de 4" y 3"	12	m	CYMESA	12	12									12	100%		
		Liberacion de andamios	1	Servicio	EOSOL	1	1									1	100%		
31		Armado y cimbrado de duela	6	ml	GEROCA			6	6							6	100%		
32		Decimbrado de duela	6	m	GEROCA					6			6			6	100%		
33		Pegado de block	6	m2	GEROCA							6	8			7.5	125%		
34		Habilitado y armado de duela	20	ml	GEROCA	10	-		10	10	10					20	100%		
35		Instalacion de ducteria	15.2	m	ACVR	15	15									15.2	100%		
36		Instalacion de soporteria	7	piezas	ACVR	7	7									7	100%		
37		Colado de castillo	84	ml	GEROCA	18	18	20	20	20	20	26	26			84	100%		
38	ZONA 6	Pegado de block	34	m2	GEROCA	8	4	10	15	10				6	5	24	71%	03.07- Supervisor de seguridad llega tarde al arranque de turno, liberación a las 15 hrs	Se investigó cual fue el inconveniente y se tomó acción lo mas pronto posible
39		Colado de cadena	10	ml	GEROCA			10					10			10	100%		
40		Decimbrado de diodo	10	ml	GEROCA					10	10					10	100%		
41		Colado de diodo	10	ml	GEROCA							10	8			8	80%	Falta de planeación	Se habló con los contratistas para mejorar la coordinación
42		Decimbrado de duela	6	ml	GEROCA									6	6	6	100%		
43		Repijeo de cubierta	1	Bahia	MBM							1	1			1	100%		
44		Tuberia de vapor 3"	19	m	ACVR			19	19							19	100%		
45	ZONA 7	Soporteria base esparrago	9	piezas	ACVR			9	9							9	100%		
46		Colado de cadena	18	ml	DA YITSA	6	6			6	6	6	6			18	100%		
47		Pegado de block 3 a 6 m de altura	10	m2	DA YITSA			5	5	5	5					10	100%		
48		Instalacion ramal sanitario	12	ml	DA YITSA							12	12			12	100%		
49		Tuberia de vapor 4"	1	pieza	GEM	1	1									1	100%		
50		Termofusion de tuberia dren de quimicos	7	piezas	DA YITSA	7	7									7	100%		
51	ZONA 8	Bajada de tubos y conexiones del dren de quimicos	4	piezas	DA YITSA			4	4							4	100%		
52		Colocacion de ducto de inyeccion	10	m	ACVR							10				0	0%	Mejoramiento de terreno	Se procedió con otro concepto
53		Colado de muro	5	m2	GEM									5	5	5	100%		
54		Repijeo de cubierta	1	bahia	MBM									1	1	1	100%		
Exteriores																			
		Confirmacion de pedido de concreto	1	servicio	TAC	1	1									1	100%		
55		Liberacion de andamios	1	servicio	EOSOL					1	1					1	100%		
56		Decimbrado	20	m	GEM	20	20									20	100%		
57		Cimbra de muro	20	m	GEM							10	10	10	10	20	100%		
58	ZONA C	Armado de muro a una altura de 0 a 3 m	1	pieza	GEM					1	1					1	100%		
		Liberacion de permisos	1	servicio	MBM	1	1									1	100%		
59		Termofusion de tuberia	5	piezas	DA YITSA									5		0	0%	Falta de material en sitio	Se mejoró la ubicación del material
60		Montaje de tuberia de 2" de condensado	36	m	Cymesa	12		12						12		0	0%	Falta de material en sitio	Se mejoró la ubicación del material
61		Tuberia de vapor 4"	36	m	Cymesa	6		6		12	6	6	6	6		12	33%	Falta de planeación	Se habló con los contratistas para mejorar la coordinación
62		Montaje de tuberia de 3" de agua de pr	24	m	Cymesa					12	12	12	12			24	100%		

Nota: Elaboración Propia.

Tabla 5

Porcentaje de plan completado de la Semana #28

LAST PLANNER SYSTEM - PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO (PPC)

INFORMACIÓN DEL PROYECTO			
Empresa desarrolladora			
Nombre del proyecto			
Total de actividades planeadas	54	No. Semana	Semana #
Total de actividades terminadas	45	Fecha	03/07/2023
Porcentaje de plan completo (PPC)	83%		

RESPONSABLES EJECUTORES			
Contratista 1	MBM	Contratista 6	SCJ
Contratista 2	GEM	Contratista 7	GEROCA
Contratista 3	ACVR	Contratista 8	TAC
Contratista 4	CYMESA	Contratista 9	FOSOL
Contratista 5	DAYITSA		

DATOS DEL PROYECTO																					
ID Actividad	Zona	Descripción de la tarea	Volumen (meta)	Unidad	Responsable Ejecutor	LUN		MAR		MIER		JUE		VIE		TOTAL	% Avance	Causa de incumplimiento	Método de corrección
						Plan	Real	Plan	Real	Plan	Real	Plan	Real	Plan	Real				
Nave																			
1		Colado de castillos eje "A"	36	ml	GEROCA		36									36	100%		
2		Colocacion de pernos nelson	1	bahia	MBM			1		1	1					1	100%		
3	ZONA 1	Pegado de block Eje "A"	15	M2	GEROCA							15	15			15	100%		
		Llegado de material para habilitado de luminaria	1	lote	SIEE		1					1	1			2	200%		
4		Pegado de block Eje "A"	60	M2	GEROCA	15	15	15	15	10	10	20	20			60	100%		
5		Pegado de block eje "2' mezanine	51	M2	GEM	18	25	18	18	15	15					58	114%		
6		Armado, cimbrado y colado de cadena	60	ML	GEM				20			30	30	30	30	80	133%		
7		Colado de dala	29	ML	GEROCA			9	9			10		9		9	31%	Falta de material en sitio	Se mejorá la ubicación del material
8		Descimbrado de dala	10	ML	GEROCA			10	10							10	100%		
9	ZONA 2	Colado de castillos eje "A"	81	ml	GEROCA			30	30	12	12	39	39			81	100%		
10		Montaje y soldadura EXT	27	ML	CYMESA							27	27			27	100%		
11		Montaje y soldadura LPFF	27	ML	CYMESA							27	27			27	100%		
12		Montaje y soldadura IPA	27	ML	CYMESA							27	27			27	100%		
13		Montaje y soldadura IPA	27	ML	CYMESA							27	27			27	100%		
14		Montaje y soldadura IPFF	27	ML	CYMESA							27	27			27	100%		
		Entrega planos	1	Lote	MBM				1							1	100%		
15		Montaje de estructura columna	1	Pza	MBM					1	1					1	100%		
16		Montaje de estructura Viga	3	Pza	MBM					3	3					3	100%		
17		Colocacion de pernos nelson	24	Bahia	MBM					20	20	2	2	2	2	24	100%		
18	ZONA 3	Pintura en estructura faltante	9	Pza	MBM							9	9			9	100%		
19		Montaje y soldadura IPFF	20	ML	CYMESA				20	20	20					40	200%		
20		Montaje y soldadura EXD	20	ML	CYMESA					20	20					20	100%		
21		Montaje y soldadura LPFF	20	ML	CYMESA					20	20					20	100%		
22		Montaje y soldadura IPA	20	ML	CYMESA					20	20					20	100%		
23		Montaje y soldadura SL	20	ML	CYMESA					20	20					20	100%		
24		Ducto de inyeccion Montaje (AHU1) **(Nocturno)**	12	ML	ACVR									12	12	12	100%		
25		Montaje y soldadura CW	40	ML	CYMESA	40						40	40			40	100%		
26	ZONA 4	Montaje y soldadura IN	9	ML	CYMESA									9	9	9	100%		
27		Repileo cubierta	1	Bahia	MBM			1	1							1	100%		
28		Pegado de block	40	M2	GEROCA	15	15			15	15	10	10			40	100%		
29		Colado de castillos	90	ml	GEROCA	25	27	30	33	30	30					90	100%		
30		Armado y cimbrado de dala	24	ML	GEROCA			10	15			14	14			29	121%		
31		Colado de dala	14	ML	GEROCA							14	14			14	100%		
32		Ducto de inyeccion Montaje (AHU1) **(Nocturno)**	16	ML	ACVR							15	15	1	1	16	100%		
33		Montaje y soldadura CA (planta)	62	ML	CYMESA	62	26			30	30			32	32	62	100%		
34		Montaje y soldadura CA (pomazo)	12	ML	CYMESA	12	6									12	100%		
35		Montaje y soldadura IPFF	26	ML	CYMESA			26				26	26			26	100%		
36	ZONA 5	Montaje y soldadura EXD	26	ML	CYMESA			26		26	26					26	100%		
37		Montaje y soldadura LPFF	26	ML	CYMESA			26						26	26	26	100%		
38		Montaje y soldadura IPA	26	ML	CYMESA			26								0	0%	Condiciones climáticas	Se procedió con otro concepto
39		Montaje y soldadura SL	26	ML	CYMESA			26								0	0%	Condiciones climáticas	Se procedió con otro concepto
40		Montaje y soldadura IN	20	ML	CYMESA							20	20			20	100%		
41		Montaje y soldadura CONDENSADO	51	ML	CYMESA							51	51			51	100%		
42		Montaje y soldadura VAPOR	53	ML	CYMESA							53	53			53	100%		
43		Montaje y soldadura PW	40	ML	CYMESA							40	40			40	100%		
44		Repileo de cubierta	1	bahia	MBM					1	1					1	100%		
45		Pegado de block	25	M2	GEROCA					15	15	10	10			25	100%		
46		Armado y cimbrado de dala	25	ML	GEROCA	10	10					15				10	40%	Falta de material en sitio	Se mejorá la ubicación del material
47	ZONA 6	Colado de dala	10	ML	GEROCA			10				10	10			10	100%		
48		Colado de castillos	54	ml	GEROCA	15	14			25	25	15	15			54	100%		
49		Montaje y soldadura CA Planta	62		CYMESA	62	37									62	100%		
50		Ducto de inyeccion Montaje (AHU1) **(Nocturno)**	15	ML	ACVR				5	15	15					15	100%		
51		Repileo cubierta	1	Bahia	MBM					1	1					1	100%		
52		Pegado de block 3 a 4 m de altura	25	M2	DAYITSA	5	7	5	7	5	5	5	5	5	5	25	100%		
53		Colado de cadena 3 a 4 m de altura	24	ML	DAYITSA			6	9	6		6		6		9	38%	Falta de material en sitio	Se mejorá la ubicación del material
54	ZONA 7	Ducto de inyeccion Montaje (AHU1) (Nocturno)	15	ML	ACVR			15								0	0%	Falta de material en sitio	Se mejorá la ubicación del material
55		Montaje y soldadura CA (pomazo)	9	ML	CYMESA	9										0	0%	Condiciones climáticas	Se procedió con otro concepto
56		Montaje y soldadura CA (planta)	124	ML	CYMESA							62		62		0	0%	Condiciones climáticas	Se procedió con otro concepto
57		Repileo cubierta	1	Bahia	MBM									1		0	0%	Condiciones del areá	Se procedió con otro concepto
58	ZONA 8	Ducto de inyeccion Montaje (AHU1) (Nocturno)	15	ML	ACVR	15										0	0%	Falta de material en sitio	Se mejorá la ubicación del material
Exteriores																			
59		Cimbra en muro de cuarto de gas etapa 2	100	m2	GEM	70		30								0	0%	Planeación	Se habló con los contratistas para mejorar la coordinación
60	ZONA C	Colado de muro	7	m2	GEM			1							7	7	100%		
61		Descimbrado de muro etapa 2	12	m2	GEM						3					3	25%	Planeación	Se habló con los contratistas para mejorar la coordinación
62		termino de armado de muro	12	m2	GEM									12	12	12	100%		
63		Colocacion de pernos nelson	4	trabes	MBM							4	4			4	100%		
	ZONA E	Preplan para trabajos en Canopy	1	Lote	MBM		1									1	100%		
		Llegado material Canopy	1	Lote	MBM				1							1	100%		
		Liberacion de permisos	1	servicio	UMM		1									1	100%		
64		Montaje y soldadura CA (pomazo) Z13	12	ML	CYMESA	12				12	12					12	100%		
65		Montaje y soldadura CA (planta) Z13	51	ML	CYMESA	51				30	30	21	21			51	100%		
66		Montaje y soldadura Condensado Z5 Z6 y Z7	153	ML	CYMESA	51		51		51	51	50	50	52	52	153	100%		
67		Montaje y soldadura Vapor Z5, Z6 y Z7	159	ML	CYMESA	53		53		53	53	53	53	53	53	159	100%		
68	ZONA F	Montaje y soldadura PWZ5, Z6 y Z7	120	ML	CYMESA	40		40		40	40	40	40	20	20	120	100%		
69		Montaje y soldadura IPFF Z13	17	ML	CYMESA	17						17	17			17	100%		
70		Montaje y soldadura EXD Z13	17	ML	CYMESA	17						17	17			17	100%		
71		Montaje y soldadura LPFF Z13	17	ML	CYMESA	17								17	17	17	100%		
72		Montaje y soldadura IPA Z13	17	ML	CYMESA	17								17	17	17	100%		
73		Montaje y soldadura SL Z13	17	ML	CYMESA	17						17	17			17	100%		

Nota: Elaboración Propia.

De acuerdo con la tabla #4 se puede observar que los resultados de la metodología implementada son un éxito para la aplicación de cualquier proyecto de construcción generando así que la semana #25 tenemos un 0%, para la semana #26 un 100% y para las otras dos semanas del proyecto tenemos un incremento en el porcentaje de objetivos completados siendo la semana #28 con más actividades realizadas.

Tabla 4

Tabla de resultados comparativos de la metodología implementada (poner completo estadística EST)

Semana	Sem #25	Sem #26	Sem #27	Sem #28
EST.	0.00	1.00	0.85	0.86
Tareas programadas	10	10 + 10	62	9 + 73
Tareas completadas	0	20	53	82

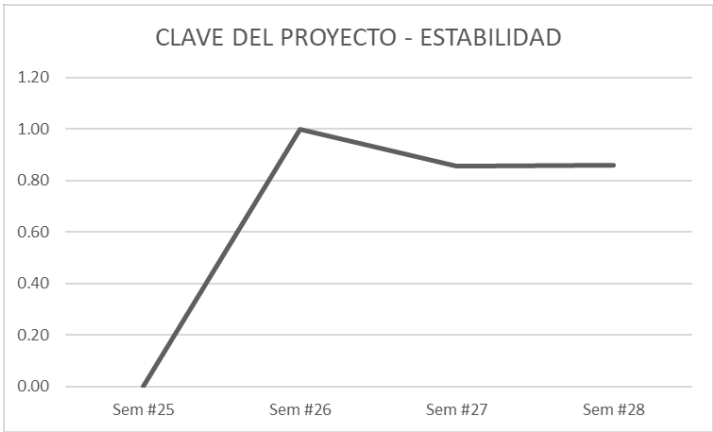
Nota: Elaboración propia.

Como se muestra en la tabla 4, las actividades planteadas para la semana #25 al no poder concluirse se tuvo que sumar esas mismas actividades a las de la semana #26 dando un total de 20 como se muestra en la tabla. Para la semana #27 y #28 paso exactamente igual, esas actividades que no se terminaron en la semana #27, pasaron a la semana #28 para concluirse.

A continuación, se puede ver los resultados con una ayuda visual de una gráfica:

Grafica 1

Grafica de resultados comparativos de la metodología implementada



Nota: Elaboración propia.

4.4 Resultados económicos

La relación entre el tiempo y la mano de obra en una construcción consiste en que el tiempo afecta al proyecto por los plazos que ya se habían establecido por medio de un contrato. El tiempo también es igual a una jornada, la jornada se debe de pagar por semana, pero al momento de no ver los resultados, el recurso económico que se debe de pagar es igual a una jornada completa y de ahí parte la fuga de recursos. Ya que no es culpa de los contratistas el que haya colisiones entre ellos, sino del director responsable ya que el, no los coordino de manera adecuada.

La efectividad de la metodología empleada en el ahorro del tiempo y el recurso monetario se puede apreciar con los resultados que se mostraran en las tablas 5 y 6, también los datos donde se obtuvieron están ubicados en el anexo 1 al 10.

Tabla 5

Tabla de resultados comparativos de recursos

Semana	Tiempo	Recurso monetario
25	-3.75	-$73,439.13
26	0.00	$0.00

Nota: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados comparativos de la tabla 5 entre la semana #25 y #26 que fueron los conceptos que presentaron mayor retraso se puede ver que el tiempo de acuerdo con un porcentaje obtenido mediante una regla de 3 en la que la suma total del volumen del proyectado es igual a 140.1 jornadas que representa el 100%, la semana #25 fue de 35.13 jornadas lo que representa el 25% de volumen de trabajo real, multiplicando este porcentaje por los días laborados arroja un resultado de 3.746 ≈ 3.75 días perdidos. Además, de acuerdo con el porcentaje a la suma de del volumen de trabajo especificada no se llegó a lo estipulado, por lo

que causo perdidas considerables para el proyecto. Esto pudiéndose recuperar con la colaboración y compromiso de todos para la semana #26.

Tabla 6

Tabla de resultados comparativos de recursos

Semana	Tiempo	Recurso monetario
27	-0.75	-$21,823.29
28	-0.70	-$47,419.21

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 6, se consideraron todas las actividades proyectadas para la semana #27 y #28, siendo así, se comenzó con la implementación en todas las actividades de la obra. Utilizando el mismo procedimiento tomado de los resultados de la tabla 5, ubicado en la página 50, solo que es este caso se sumaron cada fase del proyecto (albañilería, carpintería, pintura, plafonería; plomería solo estuvo en la semana #27 y herrería en la semana#28). Realizando un sumatorio total de todos los conceptos para saber el tiempo que se perdió, obteniendo los porcentajes de trabajo correspondientes de los 5 días de labor. Y como se puede apreciar el resultado es que con respecto a estas dos semanas hubo una mejora del 5% total en el tiempo de realización de las actividades. Por otra parte, el recurso monetario que se perdió es independientemente de la metodología, porque hay procesos que son más costosos que otros y por lo que para fines de esta tabla se ve que hay un incremento que claramente se deberá de mejorar.

CAPÍTULO V CONCLUSIONES

5.1 Conclusión general

El implemento de LPS en el proyecto fue de gran ayuda, normalmente cuando había un retraso solamente los recorrían generando así una interminable mala praxis en la obra. Pero gracias a esto los contratistas ampliaron su experiencia trabajando en equipo de manera que ellos también resultaron beneficiados mediante la coordinación evitando los cuellos de botella. El residente tuvo más control en la colocación de los materiales en lugares estratégicos, haciendo un mejor acceso a él, minimizando tiempos de espera. Sobre todo, personal se comprometió, ya que se sintieron parte del proyecto. También se puede observar lo costoso que es tener problemas en este tipo de trabajos dando así un derrame considerable de recursos. En general se puede concluir que la aportación es de gran impacto como se puede apreciar y además es ayuda con respecto al cambio de mentalidad de la mejora continua que hace que con cada proyecto se pueda realizar de una manera segura, consciente de que siempre hay imprevistos, pero con la perspectiva que siempre se podrá encontrar una solución eficiente y eficaz.

5.2 Implicaciones prácticas y recomendaciones

Se recomienda que la aplicación de esta metodología sea desde el mando superior hasta el inferior ya que es la única forma que los resultados sean óptimos porque si el alto mando está de acuerdo todos lo estarán. Además, que ayuda a los colaboradores de más bajo nivel siempre teniendo en cuenta la seguridad, aportaciones de cada uno de ellos y soluciones.

5.3 Recomendaciones para futuros proyectos

Se recomienda siempre documentar en general cada proyecto realizado para poder analizar con más precisión en el caso que se llegara a tener algún problema con algún otro proyecto.

REFERENCIAS

APD, R. (2021, 08 31). *apd*. Retrieved from https://www.apd.es/metodologia-lean-que-es/#:~:text=El%20Lean%20es%20un%20m%C3%A9todo,el%20tiempo%20y%20el%20esfuerzo.

Arias, E. R., & López, J. F. (2020, 12 01). *economía*. Retrieved from https://economipedia.com/definiciones/planificacion-de-un-proyecto.html

Arteaga, A. A. (2022, 01 23). *Lean Construction Mexico*. Retrieved from https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/qu%C3%A9-es-lean-construction-o-construcci%C3%B3n-sin-p%C3%A9rdidas

Asana, T. (2024, 01 18). *Asana, Inc.* Retrieved from https://asana.com/es/resources/project-controls

Construction, L. (29 de 05 de 2024). *Lean Construction Institute*. Obtenido de https://leanconstruction.org/lean-topics/lean-construction/

Content, R. R. (2019, 05 11). *Rock Content*. Retrieved from https://rockcontent.com/es/blog/que-es-gestion-de-proyectos/

Esan, C. (2021, 12 16). *Conexión Esan*. Retrieved from https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/last-planner-system-que-es-y-como-ponerlo-en-practica-con-exito#:~:text=Pasos%20para%20desarrollar%20un%20Last%20Planner%20Syste

Etecé, E. (2020, 09 16). *concepto*. Retrieved from https://concepto.de/administracion/

Etecé, E. (2022, 08 12). *Enciclopedia Concepto.* Retrieved from https://concepto.de/estudio/

Etecé, E. (2024, 02 23). *Enciclopedia Concepto*. Retrieved from https://concepto.de/gestion-de-proyectos/

Garrido, B. (2018, 10 29). *BenjaGarrido*. Retrieved from http://benjagarrido.com/obeya-room-o-sala-de-guerra/

Hoyos, M. F., & Botero, L. F. (2017, 09 10). *Fundación Universidad del Norte.* Retrieved from Ingenieria y Desarrollo: https://www.redalyc.org/journal/852/85259531012/html/#c1

Institute, L. C. (2022, 06 21). *Lean Construction Institute*. Retrieved from https://leanconstruction.org/pages/about-us/

KeepCoding, R. (2022, 02 17). *KEEPCODING Tech School*. Retrieved from https://keepcoding.io/blog/que-es-lean-manufacturing/

Linares, M. A. (2021, 10 08). *Lean Construction*. Retrieved from konstruedu.com: https://konstruedu.com/es/blog/last-planner-system-quien-es-el-ultimo-planificador-y-cual-es-su-rol-en-los-proyectos-de-construccion

Martins, J. (2024, 05 20). *Asana, Inc.* Retrieved from https://asana.com/es/resources/project-management-plan

Medina, G. (2022, 10 07). *Lean Construction Mexico*. Retrieved from https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/qu%C3%A9-es-un-gemba-walk

Puerta, A. R. (2022, 08 24). *Lifeder*. Retrieved from https://www.lifeder.com/estudio-caso/

Ramírez, L. (2022, 06 07). *IEBS Business School*. Retrieved from https://www.iebschool.com/blog/gestion-de-proyectos-definicion-fases-y-consejos-agile-scrum/

Ramírez, L. (2022, 04 04). *IeBS Digital School*. Retrieved from https://www.iebschool.com/blog/que-es-lean-manufacturing-negocios-internacionales/#:~:text=El%20Lean%20Manufacturing%20naci%C3%B3%20en,peque%C3%B1os%20y%20de%20bajo%20coste.

Reidl-Martínez, L. M. (2012, 04 10). *SCIELO*. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572012000300007

Ricardo, R. (2020, 10 06). *Estudyando*. Retrieved from https://estudyando.com/construccion-definicion-y-tipos/

Richert, T., & Vargas, A. (2022, 07 25). *Lean Construction Blog*. Retrieved from https://leanconstructionblog.com/What-is-the-Last-Planner-System-Que-es-el-Last-Planner-System.html#:~:text=El%20plan%20maestro%2C%20parte%20uno,puede%20desarrollar%20para%20ser%20exitoso.

Rivera , D. O. (1991). *UNIVERSIDAD DE TALCA.* Retrieved from https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53655475/Mision__Vision_y_Proposito_Estrategico-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1664817714&Signature=WvAN6oQw-Kma6-yFgfjD-pt6fL~-ji4WhALTW4H1mxLS6o4g0-YdinPJeFaSa-h4SqWCzItqzgBl40CQBkk-DektUZ0AGfj5hrv2d8Zp2JvzJgENygyRG

Rojas-López, M. D., Henao-Grajales, M., & Valencia-Corrales, M. E. (2017, 07). *REVISTA INGENIERIAS UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN.* Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242017000100115

Software, M. (2024, 04 26). *LinkedIn Corporation*. Retrieved from https://www.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-es-el-control-de-proyectos-manager-erp-btmue/

Stsepanets, A. (2024, 04 09). *GanttPRO*. Retrieved from https://blog.ganttpro.com/es/como-hacer-un-plan-de-proyecto/

Ucha, F. (2009, 10). *Definición ABC*. Retrieved from https://www.definicionabc.com/general/construccion.php

Yirda, A. (2021, 01 30). *Concepto Definición*. Retrieved from https://conceptodefinicion.de/construccion/

Zabala, I. (2020, 04 30). *Enredando Proyectos*. Retrieved from https://enredandoproyectos.com/el-control-de-los-proyectos/

Fernández Vázquez-Noguerol, M., Rodríguez-García, M., & Prado-Prado, J. C. (2020). Aplicación de técnicas lean construction a través de un método de action research en los procesos de gestión de una empresa constructora. *Direccion y Organizacion*, *65*, 90–103. https://doi.org/10.37610/DYO.V0I65.530

Gómez Ortiz, M. del P., & Vázquez Domínguez, E. (2019). Teorías de la administración. *TEPEXI Boletín Científico de La Escuela Superior Tepeji Del Río*, *6*(11). https://doi.org/10.29057/estr.v6i11.3842

Mero-Vélez, J. (2018). Empresa, administración y proceso administrativo. *Revista Científica FIPCAEC (Fomento de La Investigación y Publicación En Ciencias Administrativas, Económicas y Contables). ISSN : 2588-090X . Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP)*, *3*(8), 19. https://doi.org/10.23857/fipcaec.v3i8.59

Ballard, H. G. (2000). *The Last Planner System of Production Control*. 1–193. https://etheses.bham.ac.uk/id/eprint/4789/1/Ballard00PhD.pdf

Batthyány, K., Alesina, L., Bertoni, M., Mascheroni, P., Moreira, N., Picasso, F., y Ramírez, J. (s/f). *Metodología de la investigación en Ciencias Sociales y su relación con el diseño de investigación*. https://perio.unlp.edu.ar/catedras/mis/wp-

content/uploads/sites/126/2020/04/p.2_batthianny_k._cabreram._cap_5__metodologia_de_la_investigacion....pdf

Botero Toro, P. (2014). *Un proyecto en Marcha con Last Planner System*. *November*, 1–108.

Socconini, L. (2020). *Lean Manufacturing - Paso a Paso*.

Soler, V. G. (2015). Lean Manufacturing, Qué es y qué no es, errores en su aplicación e interpretación mas usuales. *3C tecnología*, *4*, 1–11.

Achell, J. F. . I. R. P. (2019). *Lean Construction y la Planificacion Colaborativa Metodologia del Last Planner System* (Número Abril).

Batthyány, K., Alesina, L., Bertoni, M., Mascheroni, P., Moreira, N., Picasso, F., y Ramírez, J. (s/f). *Metodología de la investigación en Ciencias Sociales y su relación con el diseño de investigación*. https://perio.unlp.edu.ar/catedras/mis/wp-content/uploads/sites/126/2020/04/p.2_batthianny_k._cabreram._cap_5__metodologia_de_la_investigacion....pdf

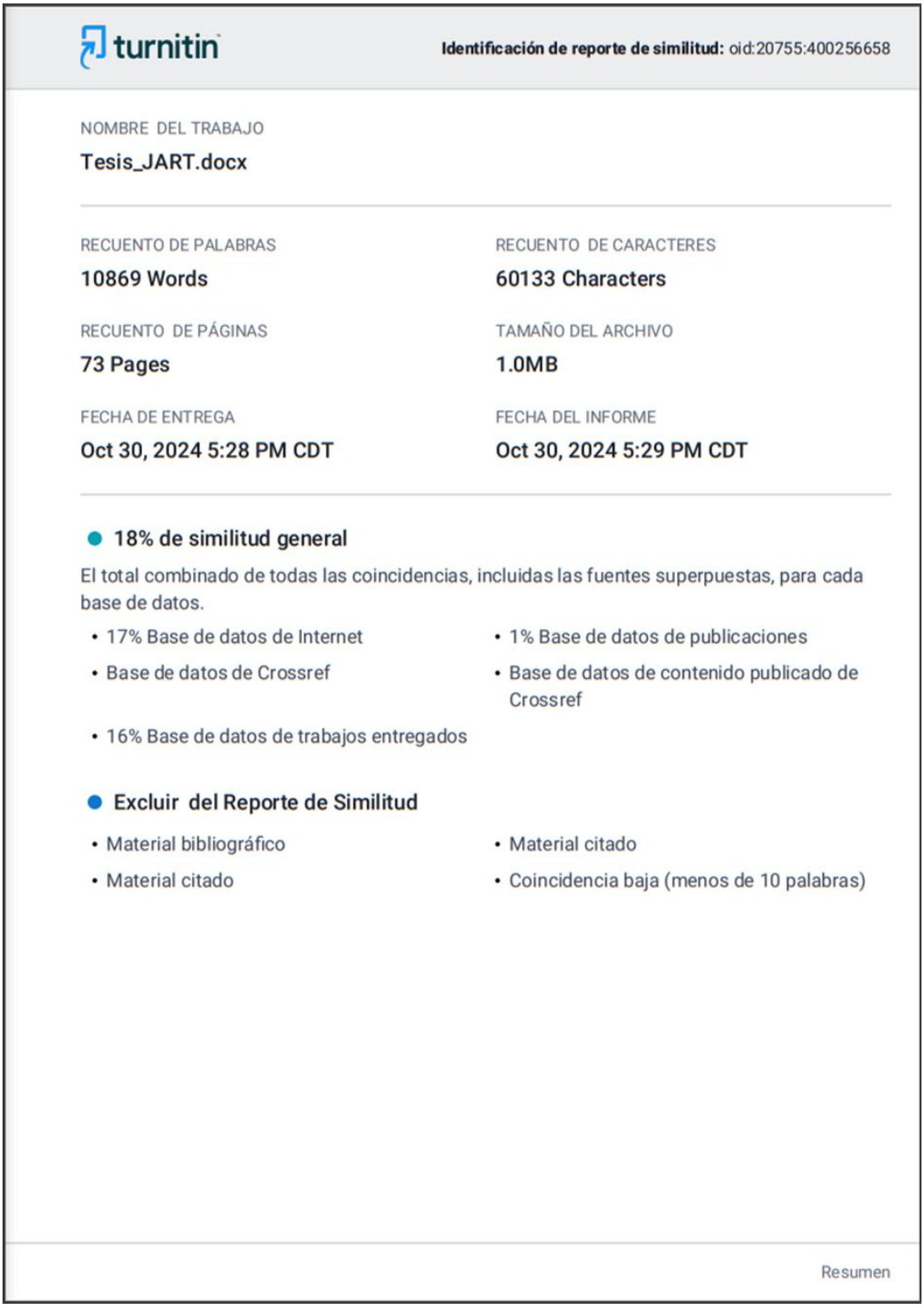
Soler, V. G. (2015). Lean Manufacturing, Qué es y qué no es, errores en su aplicación e interpretación mas usuales. *3C tecnología*, *4*, 1–11.

Porras Díaz, H., Sánchez Rivera, O. G., & Galvis Guerra, J. A. (2014b). Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción. *Avances Investigación En Ingeniería*, *11*(1), 32–53. https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.298

Rojas López, M. D., Henao Grajales, M., & Valencia Corrales, M. E. (2017). Lean construction – LC bajo pensamiento Lean. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, *16*(30), 128. https://doi.org/10.22395/rium.v16n30a6

ANEXOS

Anexo #1 Carta de No Plagio



turnitin

Identificación de reporte de similitud: oid:20755:400256658

NOMBRE DEL TRABAJO

Tesis_JART.docx

RECUENTO DE PALABRAS

10869 Words

RECUENTO DE CARACTERES

60133 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

73 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.0MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 30, 2024 5:28 PM CDT

FECHA DEL INFORME

Oct 30, 2024 5:29 PM CDT

18% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 17% Base de datos de Internet
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 16% Base de datos de trabajos entregados

Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

Resumen

Anexo #2 Datos de la albañilería correspondientes a la semana #27

ALBAÑILERIA #27										
31	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	6	9	0.666666667	
OF. ALBAÑIL	0.67	$424.38	1.56	$990.22	0.89	$565.84	PAGO DIARIO	ALBAÑIL	$636.57	$424.38
AYUDANTE	0.67	$368.90	1.56	$860.77	0.89	$491.87		AYUDANTE	$552.35	$368.23
AYUDANTE	0.67	$368.90	1.56	$860.77	0.89	$491.87		AYUDANTE	$553.35	$368.90
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							14	9	1.555555556	
							PAGO DIARIO	ALBAÑIL	$636.57	$990.22
								AYUDANTE	$553.35	$860.77
33	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	6	15	0.4	
OF. ALBAÑIL	0.40	$254.63	0.50	$318.29	0.10	$63.66	PAGO DIARIO	ALBAÑIL	$636.57	$254.63
AYUDANTE	0.40	$221.34	0.50	$276.68	0.10	$55.34		AYUDANTE	$553.35	$221.34
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							7.5	15	0.5	
							PAGO DIARIO	ALBAÑIL	$636.57	$318.29
								AYUDANTE	$553.35	$276.68
38	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	34	15	2.266666667	
OF. ALBAÑIL	2.27	$1,442.89	1.60	$1,018.51	-0.67	-$424.38	PAGO DIARIO	ALBAÑIL	$636.57	$1,442.89
AYUDANTE	2.27	$1,254.26	1.60	$885.36	-0.67	-$368.90		AYUDANTE	$553.35	$1,254.26
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							24	15	1.6	
							PAGO DIARIO	ALBAÑIL	$636.57	$1,018.51
								AYUDANTE	$553.35	$885.36
41	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	10	37.5	0.266666667	
OF. ALBAÑIL	0.27	$169.75	0.21	$135.80	-0.05	-$33.95	PAGO DIARIO	ALBAÑIL	$636.57	$169.75
OF. ALBAÑIL	0.27	$169.75	0.21	$135.80	-0.05	-$33.95		ALBAÑIL	$636.57	$169.75
AYUDANTE	0.27	$147.56	0.21	$118.05	-0.05	-$29.51		AYUDANTE	$553.35	$147.56
AYUDANTE	0.27	$147.56	0.21	$118.05	-0.05	-$29.51		AYUDANTE	$553.35	$147.56
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							8	37.5	0.213333333	
							PAGO DIARIO	ALBAÑIL	$636.57	$135.80
					Total=	748.36		AYUDANTE	$553.35	$118.05

Anexo #3 Datos de la carpintería correspondientes a la semana #27

CARPINTERIA #27										
10	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	9	20	0.45	
CARPINTERO	0.45	$380.32	0.45	$380.32	0.00	$0.00	PAGO	CARPINTERO	$845.16	$380.32
AYUDANTE	0.45	$278.38	0.45	$278.38	0.00	$0.00	DIARIO	AYUDANTE	$618.63	$278.38
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							9	20	0.45	
							PAGO	CARPINTERO	$845.16	$380.32
							DIARIO	AYUDANTE	$618.63	$278.38
32	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	6	20	0.3	
CARPINTERO	0.30	$253.55	0.30	$253.55	0.00	$0.00	PAGO	CARPINTERO	$845.16	$253.55
AYUDANTE	0.30	$185.59	0.30	$185.59	0.00	$0.00	DIARIO	AYUDANTE	$618.63	$185.59
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							6	20	0.3	
								CARPINTERO	$845.16	$253.55
								AYUDANTE	$618.63	$185.59
40	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	10	20	0.5	
CARPINTERO	0.50	$422.58	0.50	$422.58	0.00	$0.00	PAGO	CARPINTERO	$845.16	$422.58
AYUDANTE	0.50	$309.32	0.50	$309.32	0.00	$0.00	DIARIO	AYUDANTE	$618.63	$309.32
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							10	20	0.5	
							PAGO	CARPINTERO	$845.16	$422.58
							DIARIO	AYUDANTE	$618.63	$309.32
42	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	6	20	0.3	
CARPINTERO	0.30	$253.55	0.30	$253.55	0.00	$0.00	PAGO	CARPINTERO	$845.16	$253.55
AYUDANTE	0.30	$185.59	0.30	$185.59	0.00	$0.00	DIARIO	AYUDANTE	$618.63	$185.59
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							6	20	0.3	
							PAGO	CARPINTERO	$845.16	$253.55
							DIARIO	AYUDANTE	$618.63	$185.59
56	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	20	20	1	
CARPINTERO	1.00	$845.16	1.00	$845.16	0.00	$0.00	PAGO	CARPINTERO	$845.16	$845.16
AYUDANTE	1.00	$618.63	1.00	$618.63	0.00	$0.00	DIARIO	AYUDANTE	$618.63	$618.63
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							20	20	1	
							PAGO	CARPINTERO	$845.16	$845.16
							DIARIO	AYUDANTE	$618.63	$618.63
57	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	20	15	1.33333333	
CARPINTERO	1.33	$1,126.88	1.33	$1,126.88	0.00	$0.00	PAGO	CARPINTERO	$845.16	$1,126.88
AYUDANTE	1.33	$824.84	1.33	$824.84	0.00	$0.00	DIARIO	AYUDANTE	$618.63	$824.84
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							20	15	1.33333333	
							PAGO	CARPINTERO	$845.16	$1,126.88
					Total=	0.00	DIARIO	AYUDANTE	$618.63	$824.84

Anexo #4 Datos de la pintura correspondientes a la semana #27

PINTURA #27										
2	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	2	8	0.25	
PINTOR	0.25	$159.14	0.25	$159.14	0.00	$0.00	PAGO	PINTOR	$636.57	$159.14
AYUDANTE	0.25	$138.34	0.25	$138.34	0.00	$0.00	DIARIO	AYUDANTE	$553.35	$138.34
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							2	8	0.25	
							PAGO	PINTOR	$636.57	$159.14
							DIARIO	AYUDANTE	$553.35	$138.34
12	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	2	8	0.25	
PINTOR	0.25	$159.14	0.25	$159.14	0.00	$0.00	PAGO	PINTOR	$636.57	$159.14
AYUDANTE	0.25	$138.34	0.25	$138.34	0.00	$0.00	DIARIO	AYUDANTE	$553.35	$138.34
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							2	8	0.25	
							PAGO	PINTOR	$636.57	$159.14
							DIARIO	AYUDANTE	$553.35	$138.34
21	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA			RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	1	8	0.125	
PINTOR	0.13	$79.57	0.13	$79.57	0.00	$0.00	PAGO	PINTOR	$636.57	$79.57
AYUDANTE	0.13	$69.17	0.13	$69.17	0.00	$0.00	DIARIO	AYUDANTE	$553.35	$69.17
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							1	8	0.125	
							PAGO	PINTOR	$636.57	$79.57
							DIARIO	AYUDANTE	$553.35	$69.17
29	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	28	8	3.5	
PINTOR	3.50	$2,228.00	3.50	$2,228.00	0.00	$0.00	PAGO	PINTOR	$636.57	$2,228.00
AYUDANTE	3.50	$1,936.73	3.50	$1,936.73	0.00	$0.00	DIARIO	AYUDANTE	$553.35	$1,936.73
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							28	8	3.5	
							PAGO	PINTOR	$636.57	$2,228.00
					Total=	0.00	DIARIO	AYUDANTE	$553.35	$1,936.73

Anexo #5 Datos de la plafonería correspondientes a la semana #27

PLAFONERIA #27										
3	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	20	13	1.53846154	
PLAFONERO	1.54	$2,244.38	0.00	$0.00	-1.54	-$2,244.38	PAGO	PLAFONERO	$1,458.85	$2,244.38
AYUDANTE	1.54	$1,723.63	0.00	$0.00	-1.54	-$1,723.63	DIARIO	AYUDANTE	$1,120.36	$1,723.63
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							0	13	0	
							PAGO	PLAFONERO	$636.57	$0.00
							DIARIO	AYUDANTE	$553.35	$0.00
4	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	16	13	1.23076923	
PLAFONERO	1.23	$1,795.51	0.08	$112.22	-1.15	-$1,683.29	PAGO	PLAFONERO	$1,458.85	$1,795.51
AYUDANTE	1.23	$1,378.90	0.08	$86.18	-1.15	-$1,292.72	DIARIO	AYUDANTE	$1,120.36	$1,378.90
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							1	13	0.07692308	
							PAGO	PLAFONERO	$1,458.85	$112.22
							PAGO	AYUDANTE	$1,120.36	$37.35
11	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	1	13	0.07692308	
PLAFONERO	0.08	$112.22	0.00	$0.00	-0.08	-$112.22	PAGO	PLAFONERO	$1,458.85	$112.22
AYUDANTE	0.08	$86.18	0.00	$0.00	-0.08	-$86.18	DIARIO	AYUDANTE	$1,120.36	$86.18
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							0	13	0	
							PAGO	PLAFONERO	$1,458.85	$0.00
							DIARIO	AYUDANTE	$1,120.36	$0.00
							PAGO	AYUDANTE	$1,120.36	$672.22
26	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	13	13	1	
PLAFONERO	1.00	$1,458.85	0.00	$0.00	-1.00	-$1,458.85	PAGO	PLAFONERO	$1,458.85	$1,458.85
AYUDANTE	1.00	$1,120.36	0.00	$0.00	-1.00	-$1,120.36	DIARIO	AYUDANTE	$1,120.36	$1,120.36
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							0	13	0	
							PAGO	PLAFONERO	$1,458.85	$0.00
							DIARIO	AYUDANTE	$1,120.36	$0.00
52	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	10	13	0.76923077	
PLAFONERO	0.77	$1,122.19	0.00	$0.00	-0.77	-$1,122.19	PAGO	PLAFONERO	$1,458.85	$1,122.19
AYUDANTE	0.77	$861.82	0.00	$0.00	-0.77	-$861.82	DIARIO	AYUDANTE	$1,120.36	$861.82
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							0	13	0	
							PAGO	PLAFONERO	$1,458.85	$0.00
					Total=	-11705.65	DIARIO	AYUDANTE	$1,120.36	$0.00

Anexo #6 Datos de la plomería correspondientes a la semana #27

PLOMERIA #27										
15	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	24	20	1.2	
PLOMERO	1.20	$1,258.66	0.00	$0.00	-1.20	-$1,258.66	PAGO	PLOMERO	$1,048.88	$1,258.66
AYUDANTE	1.20	$890.66	0.00	$0.00	-1.20	-$890.66	DIARIO	AYUDANTE	$742.22	$890.66
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							0	20	0	
							PAGO	PLOMERO	$1,048.88	$0.00
							DIARIO	AYUDANTE	$742.22	$0.00
23	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	12	20	0.6	
PLOMERO	0.60	$629.33	0.90	$943.99	0.30	$314.66	PAGO	PLOMERO	$1,048.88	$629.33
AYUDANTE	0.60	$445.33	0.90	$668.00	0.30	$222.67	DIARIO	AYUDANTE	$742.22	$445.33
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							18	20	0.9	
							PAGO	PLOMERO	$1,048.88	$943.99
							DIARIO	AYUDANTE	$742.22	$668.00
24	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	6	20	0.3	
PLOMERO	0.30	$314.66	0.90	$943.99	0.60	$629.33	PAGO	PLOMERO	$1,048.88	$314.66
AYUDANTE	0.30	$222.67	0.90	$668.00	0.60	$445.33	DIARIO	AYUDANTE	$742.22	$222.67
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							18	20	0.9	
							PAGO	PLOMERO	$1,048.88	$943.99
							DIARIO	AYUDANTE	$742.22	$668.00
25	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	60	12	5	
PLOMERO	5.00	$5,244.40	3.08	$3,234.05	-1.92	-$2,010.35	PAGO	PLOMERO	$1,048.88	$5,244.40
AYUDANTE	5.00	$3,711.10	3.08	$2,288.51	-1.92	-$1,422.59	DIARIO	AYUDANTE	$742.22	$3,711.10
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							37	12	3.08333333	
							PAGO	PLOMERO	$1,048.88	$3,234.05
							DIARIO	AYUDANTE	$742.22	$2,288.51
27	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	12	20	0.6	
PLOMERO	0.60	$629.33	0.00	$0.00	-0.60	-$629.33	PAGO	PLOMERO	$1,048.88	$629.33
AYUDANTE	0.60	$445.33	0.00	$0.00	-0.60	-$445.33	DIARIO	AYUDANTE	$742.22	$445.33
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							0	20	0	
							PAGO	PLOMERO	$1,048.88	$0.00
							DIARIO	AYUDANTE	$742.22	$0.00
59	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	5	20	0.25	
PLOMERO	0.25	$262.22	0.00	$0.00	-0.25	-$262.22	PAGO	PLOMERO	$1,048.88	$262.22
AYUDANTE	0.25	$185.56	0.00	$0.00	-0.25	-$185.56	DIARIO	AYUDANTE	$742.22	$185.56
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							0	20	0	
							PAGO	PLOMERO	$1,048.88	$0.00
							DIARIO	AYUDANTE	$742.22	$0.00
60	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	36	20	1.8	
PLOMERO	1.80	$1,887.98	0.00	$0.00	-1.80	-$1,887.98	PAGO	PLOMERO	$1,048.88	$1,887.98
AYUDANTE	1.80	$1,336.00	0.00	$0.00	-1.80	-$1,336.00	DIARIO	AYUDANTE	$742.22	$1,336.00
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							0	20	0	
							PAGO	PLOMERO	$1,048.88	$0.00
							DIARIO	AYUDANTE	$742.22	$0.00
61	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	36	20	1.8	
PLOMERO	1.80	$1,887.98	0.60	$629.33	-1.20	-$1,258.66	PAGO	PLOMERO	$1,048.88	$1,887.98
AYUDANTE	1.80	$1,336.00	0.60	$445.33	-1.20	-$890.66	DIARIO	AYUDANTE	$742.22	$1,336.00
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							12	20	0.6	
							PAGO	PLOMERO	$1,048.88	$629.33
					Total=	-$10,866.01	DIARIO	AYUDANTE	$742.22	$445.33

Anexo #7 Datos de la albañilería correspondientes a la semana #28

ALBAÑILERIA #28										
5	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	51	15	3.4	
OF. ALBAÑIL	3.40	$2,164.34	3.87	$2,461.40	0.47	$297.07	PAGO DIARIO	ALBAÑIL	$636.57	$2,164.34
AYUDANTE	3.40	$1,881.39	3.87	$2,139.62	0.47	$258.23		AYUDANTE	$553.35	$1,881.39
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							58	15	3.866666667	
							PAGO DIARIO	ALBAÑIL	$636.57	$2,461.40
								AYUDANTE	$553.35	$2,139.62
6	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	60	9	6.666666667	
OF. ALBAÑIL	6.67	$4,243.80	8.89	$5,658.40	2.22	$1,414.60	PAGO DIARIO	ALBAÑIL	$636.57	$4,243.80
AYUDANTE	6.67	$3,689.00	8.89	$4,918.67	2.22	$1,229.67		AYUDANTE	$552.35	$3,682.33
AYUDANTE	6.67	$3,689.00	8.89	$4,918.67	2.22	$1,229.67		AYUDANTE	$553.35	$3,689.00
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							80	9	8.888888889	
							PAGO DIARIO	ALBAÑIL	$636.57	$5,658.40
								AYUDANTE	$553.35	$4,918.67
7	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	29	37.5	0.773333333	
OF. ALBAÑIL	0.77	$492.28	0.24	$152.78	-0.53	-$339.50	PAGO DIARIO	ALBAÑIL	$636.57	$492.28
OF. ALBAÑIL	0.77	$492.28	0.24	$152.78	-0.53	-$339.50		ALBAÑIL	$636.57	$492.28
AYUDANTE	0.77	$427.92	0.24	$132.80	-0.53	-$295.12		AYUDANTE	$553.35	$427.92
AYUDANTE	0.77	$427.92	0.24	$132.80	-0.53	-$295.12		AYUDANTE	$553.35	$427.92
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							9	37.5	0.24	
							PAGO DIARIO	ALBAÑIL	$636.57	$152.78
								AYUDANTE	$553.35	$132.80
30	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	24	9	2.666666667	
OF. ALBAÑIL	2.67	$1,697.52	3.22	$2,051.17	0.56	$353.65	PAGO DIARIO	ALBAÑIL	$636.57	$1,697.52
AYUDANTE	2.67	$1,475.60	3.22	$1,783.02	0.56	$307.42		AYUDANTE	$552.35	$1,472.93
AYUDANTE	2.67	$1,475.60	3.22	$1,783.02	0.56	$307.42		AYUDANTE	$553.35	$1,475.60
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							29	9	3.222222222	
							PAGO DIARIO	ALBAÑIL	$636.57	$2,051.17
								AYUDANTE	$553.35	$1,783.02
46	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	25	9	2.777777778	
OF. ALBAÑIL	2.78	$1,768.25	1.11	$707.30	-1.67	-$1,060.95	PAGO DIARIO	ALBAÑIL	$636.57	$1,768.25
AYUDANTE	2.78	$1,537.08	1.11	$614.83	-1.67	-$922.25		AYUDANTE	$552.35	$1,534.31
AYUDANTE	2.78	$1,537.08	1.11	$614.83	-1.67	-$922.25		AYUDANTE	$553.35	$1,537.08
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							10	9	1.111111111	
							PAGO DIARIO	ALBAÑIL	$636.57	$707.30
								AYUDANTE	$553.35	$614.83
53	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	24	37.5	0.64	
OF. ALBAÑIL	0.64	$407.40	0.24	$152.78	-0.40	-$254.63	PAGO DIARIO	ALBAÑIL	$636.57	$407.40
OF. ALBAÑIL	0.64	$407.40	0.24	$152.78	-0.40	-$254.63		ALBAÑIL	$636.57	$407.40
AYUDANTE	0.64	$354.14	0.24	$132.80	-0.40	-$221.34		AYUDANTE	$553.35	$354.14
AYUDANTE	0.64	$354.14	0.24	$132.80	-0.40	-$221.34		AYUDANTE	$553.35	$354.14
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							9	37.5	0.24	
							PAGO DIARIO	ALBAÑIL	$636.57	$152.78
					Total=	271.08		AYUDANTE	$553.35	$132.80

Anexo #8 Datos de la carpintería correspondientes a la semana #28

CARPINTERIA #28										
59	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	100	20	5	
CARPINTERO	5.00	$4,225.80	0.00	$0.00	-5.00	-$4,225.80	PAGO	CARPINTERO	$845.16	$4,225.80
AYUDANTE	5.00	$3,093.15	0.00	$0.00	-5.00	-$3,093.15	DIARIO	AYUDANTE	$618.63	$3,093.15
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							0	20	0	
							PAGO	CARPINTERO	$845.16	$0.00
							DIARIO	AYUDANTE	$618.63	$0.00
61	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	12	20	0.6	
CARPINTERO	0.60	$507.10	0.15	$126.77	-0.45	-$380.32	PAGO	CARPINTERO	$845.16	$507.10
AYUDANTE	0.60	$371.18	0.15	$92.79	-0.45	-$278.38	DIARIO	AYUDANTE	$618.63	$371.18
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							3	20	0.15	
							PAGO	CARPINTERO	$845.16	$126.77
					Total=	-7977.66	DIARIO	AYUDANTE	$618.63	$92.79

Anexo #9 Datos de la pintura correspondientes a la semana #28

PINTURA #28										
18	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	9	8	1.125	
PINTOR	1.13	$716.14	1.13	$716.14	0.00	$0.00	PAGO	PINTOR	$636.57	$716.14
AYUDANTE	1.13	$622.52	1.13	$622.52	0.00	$0.00	DIARIO	AYUDANTE	$553.35	$622.52
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							9	8	1.125	
							PAGO	PINTOR	$636.57	$716.14
					Total=	$0.00	DIARIO	AYUDANTE	$553.35	$622.52

Anexo #10 Datos de la plafonería correspondientes a la semana #27

PLAFONERIA #28										
3	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	20	13	1.53846154	
PLAFONERO	1.54	$2,244.38	0.00	$0.00	-1.54	-$2,244.38	PAGO	PLAFONERO	$1,458.85	$2,244.38
AYUDANTE	1.54	$1,723.63	0.00	$0.00	-1.54	-$1,723.63	DIARIO	AYUDANTE	$1,120.36	$1,723.63
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							0	13	0	
							PAGO	PLAFONERO	$636.57	$0.00
							DIARIO	AYUDANTE	$553.35	$0.00
4	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	16	13	1.23076923	
PLAFONERO	1.23	$1,795.51	0.08	$112.22	-1.15	-$1,683.29	PAGO	PLAFONERO	$1,458.85	$1,795.51
AYUDANTE	1.23	$1,378.90	0.08	$86.18	-1.15	-$1,292.72	DIARIO	AYUDANTE	$1,120.36	$1,378.90
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							1	13	0.07692308	
							PAGO	PLAFONERO	$1,458.85	$112.22
							DIARIO	AYUDANTE	$1,120.36	$86.18
11	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	1	13	0.07692308	
PLAFONERO	0.08	$112.22	0.00	$0.00	-0.08	-$112.22	PAGO	PLAFONERO	$1,458.85	$112.22
AYUDANTE	0.08	$86.18	0.00	$0.00	-0.08	-$86.18	DIARIO	AYUDANTE	$1,120.36	$86.18
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							0	13	0	
							PAGO	PLAFONERO	$1,458.85	$0.00
							DIARIO	AYUDANTE	$1,120.36	$0.00
26	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	13	13	1	
PLAFONERO	1.00	$1,458.85	0.00	$0.00	-1.00	-$1,458.85	PAGO	PLAFONERO	$1,458.85	$1,458.85
AYUDANTE	1.00	$1,120.36	0.00	$0.00	-1.00	-$1,120.36	DIARIO	AYUDANTE	$1,120.36	$1,120.36
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							0	13	0	
							PAGO	PLAFONERO	$1,458.85	$0.00
							DIARIO	AYUDANTE	$1,120.36	$0.00
52	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA/GANANCIA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	10	13	0.76923077	
PLAFONERO	0.77	$1,122.19	0.00	$0.00	-0.77	-$1,122.19	PAGO	PLAFONERO	$1,458.85	$1,122.19
AYUDANTE	0.77	$861.82	0.00	$0.00	-0.77	-$861.82	DIARIO	AYUDANTE	$1,120.36	$861.82
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							0	13	0	
							PAGO	PLAFONERO	$1,458.85	$0.00
					Total=	-11705.65	PAGO	AYUDANTE	$1,120.36	$37.35

Anexo #11 Datos de la herrería correspondientes a la semana #27

HERRERIA #28										
19	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	20	15	1.33333333	
HERRERO	1.33	$2,000.00	2.67	$4,000.00	1.33	$2,000.00	PAGO	HERRERO	$1,500.00	$2,000.00
AYUDANTE	1.33	$1,394.79	2.67	$2,789.57	1.33	$1,394.79	DIARIO	AYUDANTE	$1,046.09	$1,394.79
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							40	15	2.66666667	
							PAGO	HERRERO	$1,500.00	$4,000.00
							DIARIO	AYUDANTE	$1,046.09	$2,789.57
38	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	26	15	1.73333333	
HERRERO	1.73	$2,600.00	0.00	$0.00	-1.73	-$2,600.00	PAGO	HERRERO	$1,500.00	$2,600.00
AYUDANTE	1.73	$1,813.22	0.00	$0.00	-1.73	-$1,813.22	DIARIO	AYUDANTE	$1,046.09	$1,813.22
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							0	15	0	
							PAGO	HERRERO	$1,500.00	$0.00
							DIARIO	AYUDANTE	$1,046.09	$0.00
39	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	26	15	1.73333333	
HERRERO	1.73	$2,600.00	0.00	$0.00	-1.73	-$2,600.00	PAGO	HERRERO	$1,500.00	$2,600.00
AYUDANTE	1.73	$1,813.22	0.00	$0.00	-1.73	-$1,813.22	DIARIO	AYUDANTE	$1,046.09	$1,813.22
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							0	15	0	
							PAGO	HERRERO	$1,500.00	$0.00
							DIARIO	AYUDANTE	$1,046.09	$0.00
55	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	9	15	0.6	
HERRERO	0.60	$900.00	0.00	$0.00	-0.60	-$900.00	PAGO	HERRERO	$1,500.00	$900.00
AYUDANTE	0.60	$627.65	0.00	$0.00	-0.60	-$627.65	DIARIO	AYUDANTE	$1,046.09	$627.65
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							0	15	0	
							PAGO	HERRERO	$1,500.00	$0.00
							DIARIO	AYUDANTE	$1,046.09	$0.00
56	LO QUE DEBERIA SER		LO QUE ES		PERDIDA		VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
PERSONA	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	TIEMPO (JOR)	DINERO	124	15	8.26666667	
HERRERO	8.27	$12,400.00	0.00	$0.00	-8.27	-$12,400.00	PAGO	HERRERO	$1,500.00	$12,400.00
AYUDANTE	8.27	$8,647.68	0.00	$0.00	-8.27	-$8,647.68	DIARIO	AYUDANTE	$1,046.09	$8,647.68
							VOLUMEN	RENDI/JOR	DIAS	TOTAL
							0	15	0	
							PAGO	HERRERO	$1,500.00	$0.00
						-28006.99	DIARIO	AYUDANTE	$1,046.09	$0.00

Anexo #12 Elementos gráficos para el diseño de diagramas

En el diseño de esta gráfica son fundamentalmente importantes los siguientes aspectos:

La ubicación que se le da a cada unidad mayor de la organización a representarse en el diagrama.

Las figuras geométricas

Las figuras geométricas simbolizan o representan a las unidades de trabajo que componen la estructura de organización.

Las figuras más utilizadas para diseñar el diagrama de organización son:

a. Rectángulo

1) Rectángulo formado por línea continua

2) Rectángulo formado por línea entrecortada

3) Rectángulo con lados dobles

b. Círculo

1) Círculo formado por línea continua

2) Círculo formado por línea entrecortada

c. Elipse

1) Representa un organismo subsidiario de otro.

d. Cuadrado y otras figuras geométricas con línea continua o discontinua

Se puede utilizar para representar organismos, unidades, proyectos, servicios con situaciones de trabajo, las cuales no se haya representado con alguna otra figura. Se puede utilizar para representar, entre otras:

Unidades creadas formalmente pero no establecidas.

Existencia de componentes o proyectos cuando quieran destacarse.

Proyectos y servicios que no forman parte de la identidad, pero mantienen relación no permanente.

Proyectos y servicios que forman parte de la identidad, pero no son creados permanentemente.

Las líneas que enlazan las figuras geométricas.

Línea continua

Ilustra la relación jerárquica normal de autoridad, responsabilidad y subordinación que existe entre los componentes o unidades de trabajo de un mismo organismo o entre el organismo en cuestión y otro exógeno. Las unidades son partes integrantes de la organización se entrelazan con líneas continuas. El vínculo principal de autoridad o la autoridad de línea debe, representarse mediante un trazo visiblemente más grueso que el que se utiliza para el diseño de las figuras geométricas, tal como se expresa a continuación:

2) Línea discontinua

Representa varios tipos de relaciones especiales entre componentes de una institución, es decir, para representar las relaciones que no suponen subordinación, ni aún funcional. Su uso debe indicar al pie del organigrama el significado que se daría a cada una de ellas. Debe tenerse presente que las líneas discontinuas deben utilizarse de modo restrictivo o reservarse para los diagramas analíticos.

Entre estas líneas encontramos:

a) Línea formada por pequeños trazos (-----)

b) Línea formada por puntos (.....) - Representa la relación formal de coordinación, y la de control técnico.

c) Línea formada por pequeños trazos y puntos (_._._.) -Representa la relación bien especial entre organismos, donde el cuerpo rector del organismo adscrito será presidido por el ejecutivo del otro organismo.

3) Otras líneas

Se utilizan para representar algunas relaciones especiales o para indicar que la estructura de organización tiene otras unidades o componentes los cuales no aparecen recogidos en el organigrama. Estas situaciones se pueden poner de manifiesto con:

o Líneas continuas y flechas

o Líneas discontinuas y flechas

o Líneas discontinuas

Los nombres de las unidades de trabajo

Es importante la presentación clara, breve y correcta del nombre de la organización y de sus unidades de trabajo. Consideraciones que deben tenerse presente:

a. El nombre del organismo deber ser el que aparece en la ley o estatuto que lo crea.

b. Los nombres de las unidades deben cotejarse para asegurarse que están correctamente identificadas. Las unidades deberán designarse con nombres que clara e inconfundiblemente indiquen el quehacer de la unidad.

c. El nombre de la unidad debe siempre describir, en forma breve, la función o funciones que se realiza en la misma para así facilitar la comunicación y el uso de la gráfica. La nomenclatura debe reflejar la función principal que se realiza en la unidad; no el puesto del incumbente, excepto en el caso del alto nivel gerencial del organismo y en alguna otra situación muy especial.