

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“ANÁLISIS DE GESTIÓN DE CALIDAD APLICANDO
LA FILOSOFÍA LAST PLANNER SYSTEM EN LA
CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE, DISTRITO DE
SALAVERRY, PROVINCIA DE TRUJILLO,
DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Jesus Daniel Condorhuaman Supa

Asesor:

Mg. Cs. Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo

<https://orcid.org/0000-0002-4644-063X>

Lima - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Nixon Brayan Peche Melo
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	David Eloy Ordoñez Bringas
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	Lizbeth Milagros Merma Gallardo
	Nombre y Apellidos

INFORME DE SIMILITUD

ANÁLISIS DE GESTIÓN DE CALIDAD APLICANDO LA FILOSOFÍA LAST PLANNER SYSTEM EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE, DISTRITO DE SALAVERRY, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO DE

ORIGINALITY REPORT

7% SIMILARITY INDEX
7% INTERNET SOURCES
5% PUBLICATIONS
4% STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	aplicaciones.colombiaaprende.edu.co Internet Source	1%
2	hdl.handle.net Internet Source	1%
3	cdn.www.gob.pe Internet Source	1%
4	repositorio.ucsm.edu.pe Internet Source	1%
5	www.scribd.com Internet Source	1%
6	"Evaluación de la madurez de los principios lean en proyectos de construcción", Pontificia Universidad Católica de Chile, 2018 Publication	1%
7	upc.aws.openrepository.com Internet Source	1%
8	repositorio.uchile.cl Internet Source	1%

Exclude quotes On
 Exclude bibliography On
 Exclude matches < 1%

DEDICATORIA

En primera instancia, a Dios por darme salud, bienestar y sabiduría durante este proceso formativo. Así mismo, quiero dedicar este proyecto a mi querida familia, en especial a mi ángel, Jesús Wilde Condorhuamán Estrada, mi padre, que desde el cielo guía mis pasos y me brinda el apoyo necesario para lograr mis metas.

JESUS DANIEL CONDORHUAMAN SUPA

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento especial a mis padres, por ser los principales promotores de mis sueños, brindándome su apoyo y depositando en mí su confianza para lograr mis objetivos. Así mismo, a los docentes de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte por su dedicación, exigencia y conocimientos brindados en esta etapa de formación profesional.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO.....	6
INDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	23
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	36
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	65
Referencias.....	70
Anexos.....	73

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: TIPO DE INVESTIGACIÓN SEGÚN SU PROPÓSITO, RELACIÓN, NATURALEZA Y MANIPULACIÓN DE VARIABLE.....	23
TABLA 2: FICHA TÉCNICA DE ENCUESTA	26
TABLA 3: CODIFICACIÓN DE ACTIVIDADES	37
TABLA 4: ANÁLISIS GENERAL TP, TC Y TNC.....	38
TABLA 5: PARTIDAS - MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	41
TABLA 6 CLASIFICACIÓN DE TRABAJO - MOVIMIENTO DE TIERRAS	41
TABLA 7 PARTIDAS - CONCRETO.....	43
TABLA 8 CLASIFICACIÓN DE TRABAJO - CONCRETO	44
TABLA 9 PARTIDAS - ENCOFRADO.....	46
TABLA 10 CLASIFICACIÓN DE TRABAJO - ENCOFRADO.....	46
TABLA 11 PARTIDAS - DESENCOFRADO	48
TABLA 12 CLASIFICACIÓN DE TRABAJO - DESENCOFRADO.....	48
TABLA 13 PARTIDAS - ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS.....	51
TABLA 14 CLASIFICACIÓN DE TRABAJO - ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS	51
TABLA 15 PARTIDAS - ENTUBADOS.....	53
TABLA 16 CLASIFICACIÓN DE TRABAJO - ENTUBADOS.....	53
TABLA 17 RESULTADOS ENCUESTA – RESPUESTAS LARGAS.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 ESQUEMA DEL DEBE - SE HARÁ - SE PUEDE	15
FIGURA 2 MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN PROCESOS	16
FIGURA 3 LA CASA DEL TPS O CASA LEAN	19
FIGURA 4 POBLACIÓN Y MUESTRA	24
FIGURA 5 PROCESO CUANTITATIVO	31
FIGURA 6 RELACIÓN ENTRE LA TEORÍA, LA INVESTIGACIÓN Y LA REALIDAD DEL ENFOQUE CUANTITATIVO	33
FIGURA 7 FIGURA CIRCULAR DE ANÁLISIS GENERAL - TP, TC, Y TNC	39
FIGURA 8 TRABAJO CONTRIBUTORIO ANÁLISIS GENERAL	40
FIGURA 9 TRABAJO NO CONTRIBUTORIO ANÁLISIS GENERAL	40
FIGURA 10 FIGURA CIRCULAR - MOVIMIENTO DE TIERRAS	42
FIGURA 11 T. CONTRIBUTORIO - MOVIMIENTO DE TIERRAS	42
FIGURA 12 T. NO CONTRIBUTORIO - MOVIMIENTO DE TIERRAS	43
FIGURA 13 FIGURA CIRCULAR - CONCRETO	44
FIGURA 14 T. CONTRIBUTORIO - CONCRETO	45
FIGURA 15 T. NO CONTRIBUTORIO - CONCRETO	45
FIGURA 16 FIGURA CIRCULAR - ENCOFRADO	47
FIGURA 17 T. CONTRIBUTORIO - ENCOFRADO	47
FIGURA 18 T. NO CONTRIBUTORIO - ENCOFRADO	48
FIGURA 19 FIGURA CIRCULAR - DESENCOFRADO	49
FIGURA 20 T. CONTRIBUTORIO - DESENCOFRADO	50
FIGURA 21 T. NO CONTRIBUTORIO – DESENCOFRADO	50
FIGURA 22 FIGURA CIRCULAR - ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS	51
FIGURA 23 T. CONTRIBUTORIO - ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS	52
FIGURA 24 T. NO CONTRIBUTORIO - ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS	52
FIGURA 25 FIGURA CIRCULAR - ENTUBADOS	53
FIGURA 26 T. CONTRIBUTORIO - ENTUBADOS	54
FIGURA 27 T. NO CONTRIBUTORIO - ENTUBADOS	54
FIGURA 28 RESULTADOS ENCUESTA - PREGUNTA 1	55
FIGURA 29 RESULTADOS ENCUESTA - PREGUNTA 3	55
FIGURA 30 RESULTADOS ENCUESTA - PREGUNTA 5	56
FIGURA 31 RESULTADOS ENCUESTA - PREGUNTA 7	56
FIGURA 32 RESULTADOS ENCUESTA - PREGUNTA 9	57
FIGURA 33 RESULTADOS ENCUESTA - PREGUNTA 11	57
FIGURA 34 RESULTADOS ENCUESTA - PREGUNTA 14	58
FIGURA 35 CICLO PHVA	63
FIGURA 36 PROCEDIMIENTOS GENERALES, ALTERNATIVOS E INFORMES RECOMENDADOS	64

RESUMEN

La industria de la construcción en Perú presenta un gran déficit en el proceso de planificación y ejecución de obra. Por esta razón, la presente investigación permite analizar el uso de la filosofía del Last Planner System en el proceso de construcción de la planta de tratamiento de agua potable, Distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, Departamento La Libertad, mediante visitas de campo, estudio descriptivo e investigación. La utilidad de la técnica denominada "encuesta" permite la creación de una base de datos del conocimiento que tienen los colaboradores de la obra sobre la herramienta Last Planner System. Además, de saber sus opiniones en base a experiencias laborales en el pasado y actuales, conocer su elección y preferencias por este sistema de mejora en rendimientos y un mejor flujo de trabajo continuo. Así mismo, identificando los principales obstáculos en la construcción, donde la mayoría de los proyectos tienen una gran pérdida de recursos y una baja eficiencia para cumplir los plazos de entrega establecidos. Concluyendo que los colaboradores de la obra Plaza 27 tienen un 76.24% de conocimiento y aprobación del uso de la herramienta Last Planner System.

De este modo, se busca que el uso de este sistema sea indispensable en todo proyecto de construcción, para obtener un mejor calidad y productividad, permitiendo cumplir con los plazos establecidos de las obras y mejorando la distribución de las tareas durante la ejecución de la obra.

Palabras clave: Last Planner System, Planificación, Gestión de proyectos, Último sistema de planificación.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Según el Comité Nacional de Administración del Fondo para la Construcción de Viviendas y Centros Recreacionales (Conafovicer), en la actualidad el sector de construcción es uno de los principales protagonistas del desarrollo económico. Además, es uno de los negocios que genera más movimiento de dinero, así como una mejora significativa en la generación de empleo. Sin embargo, debido a que los proyectos utilizan sistemas de planificación tradicionales no hay un control en la productividad y rendimiento de la mano de obra o un control de los materiales.

Como sabemos existen varios factores que generan dificultades para trabajar, estas se ven reflejadas en afectaciones en el presupuesto, en la calidad de los productos que se van a entregar o en el cronograma de obra, ya que, no se llega a culminar en los plazos establecidos.

Según Lean Construction Institute (LCI), todo proyecto requiere una adecuada planificación mediante herramientas de gestión, y una de ellas es la filosofía Last Planner System (LPS), esta herramienta busca incrementar la planificación, mejorar el desempeño, incrementar la confiabilidad tomando acciones sobre el sistema de planificación.

Por otro lado, la Organización Internacional de Estandarización (ISO) con la norma 9001:2015 menciona que, el sistema de gestión de la calidad consiste en un conjunto de todas aquellas actividades que se coordinan para dirigir y controlar una organización con la intención de mejorar continuamente la eficacia y eficiencia de su desempeño. Este sistema incentiva a las empresas a evaluar las necesidades de los clientes, la gestión hacia la sostenibilidad del negocio, el análisis de riesgos, la gestión

del cambio, etc., definiendo procesos que los satisfagan y asegurando los medios para controlarlos.

Según De la Sota, S. (2018), uno de los problemas al final de todo proyecto de construcción es la insatisfacción de quien encargó su desarrollo, por sobrecostos, retraso en los plazos, calidad insuficiente y condiciones de uso inferiores a las requeridas; por lo anterior, la industria de la construcción sufre de dificultades de productividad, incorrecta planificación, incumplimiento de plazos, variabilidad en el flujo de trabajo, un control deficiente y baja calidad, los cuales dependen de la ejecución inadecuada de los sistemas de producción o la falta de diseño formal para estos.

Para la presente investigación se tiene como antecedentes la siguiente información:

Martínez, M., Herrera, R., & Miranda, E. (2017), mencionan como objetivo general "Relacionar la calidad de las reuniones semanales del sistema Last Planner con los indicadores de desempeño de un proyecto. Se tiene como hipótesis que a medida que la reunión sea desarrollada con mayores estándares de calidad, mejor será el desempeño del proyecto. Para poder cumplir con el objetivo, es necesario determinar inicialmente el nivel de implementación del LPS, y así conocer que tanto de la metodología se lleva a cabo en la obra. También es necesario determinar que es una reunión de calidad, cuáles son los estándares de calidad requeridos para que las personas que asistan a las reuniones puedan comprender y cumplir con las actividades o tareas encomendadas, con el fin de crear un instrumento adecuado que permita medir la calidad de dichas reuniones semanales. Finalmente se deben recolectar, ordenar y analizar los indicadores de desempeño empleados en el caso de estudio".

Así mismo, la investigación concluyó que cuando se tiene un alto nivel de implementación del LPS se deberían lograr buenos PPC. En el artículo específicamente se explica que los proyectos que tienen un porcentaje de implementación sobre la media, de los proyectos que se estudiaron en esa investigación, tienen un PPC en promedio de un 74%, en el caso de estudio se obtuvo un nivel de implementación de un 72%, sobre la media antes mencionada, y un PPC promedio de un 85%.

Guzmán (2014), realizó la tesis nombrada "Aplicación de la filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos"; en el desarrollo de este trabajo se describen los conceptos sobre lean Construction, mejoras en la planificación y Construcción sin pérdidas en la ejecución de obras. Así mismo, se encuentra información de la metodología y herramientas usadas para resaltar el sistema que se enfoca en minimizar los desperdicios y minimizar las pérdidas. Además, se encuentra información sobre los tipos de actividades más relevantes en los colaboradores de un proyecto como: Trabajo productivo (TP), Trabajo contributorio (TC) y Trabajo no contributorio (TNC); que pueden servir de guía para profesionales del área que quieran enfatizar la mejora e implementar este sistema en los proyectos que desarrollen. Esta investigación dio como propuesta de mejora que "Se debería estandarizar el uso de ciertas herramientas como es el caso de las cartas de balance, estas se deben hacer al inicio de las actividades para verificar que el dimensionamiento de cuadrillas haya sido correcto, ya que a pesar de usar el circuito fiel para este fin algunas veces las condiciones propias de la obra hacen variar lo real de lo teórico. En este caso se analizaron solo algunas cuadrillas y en una etapa tardía de la obra, ya que solo faltaba 1 mes y medio para finalizar las actividades, aun así, se pudieron optimizar dichas cuadrillas mejorando considerablemente la productividad, lo cual hubiese sido mucho más beneficioso realizándose al inicio del proyecto".

Flores (2015), realizó la tesis nombrada "Productividad e Innovación en el abastecimiento de materiales utilizando la filosofía Lean Construction en Edificaciones Multifamiliares (Caso: proyecto Moon Santiago de Surco - Lima)"; en el desarrollo de este trabajo enfatiza la determinación de los desperdicios y pérdidas en el proyecto Moon, en el distrito de Santiago de Surco; este trabajo busca justificar los procesos necesarios para obtener mejoras en la productividad de la mano de obra, el correcto uso de materiales y la estructuración para el uso de equipos. Así mismo, de resaltar la importancia de la herramienta Last Planner System, que propone innovar los procesos en un control de sistematización de los equipos y materiales para el abastecimiento adecuado del mismo, durante el proceso de ejecución del proyecto. Esta investigación tiene como recomendaciones que se "Identifiquen las pérdidas causadas por la mano de obra, disgregando el trabajo productivo, contributorio y no contributorio en obra, para mejorar la productividad" e "Identificar las pérdidas o actividades que no agregan valor para aumentar la productividad. Sistematizar a los equipos de obra y controlarlo con los ciclos de tiempo de cada material que abastecerá a las cuadrillas o partidas".

Como definiciones conceptuales tenemos las siguientes:

Evaluación

Proceso de identificar, obtener y proporcionar información útil y descriptiva acerca del valor y mérito de las metas, la planificación, la realización y el impacto de un objetivo determinado, con el fin de servir de guía para la toma de decisiones, solucionar los problemas de responsabilidad y promover la comprensión de los fenómenos implicados. (Gómez, L. F., & Valdés, M. G., 2019).

Ejecución

Realización o la elaboración de algo, al desempeño de una acción o tarea, o a la puesta en funcionamiento de una cosa. Así, se podrá hablar de la ejecución de un programa informático, de una auditoria, de un proyecto o de una obra de construcción. (Arévalo, R. S., 2021).

Proceso

Un proceso es un conjunto de actividades que implican la participación de un número de personas y recursos materiales coordinados para conseguir un objetivo previamente identificado. (MINEDU, 2019)

Last Planner System

El Last Planner System es una herramienta eficaz de planificación, monitoreo y control que sigue los principios de construcción, reduciendo la incertidumbre y variabilidad implementando la filosofía Lean Construction. Como se sabe, la planificación tiende a desviarse de lo que realmente se propuso el primer día de construcción, provocando un efecto dominó y descarrilando operaciones posteriores, por este motivo, conlleva la necesidad de replanificar gran parte del proyecto, al ir disminuyendo la amplitud. Como parte del plan integrado, se crea una mayor presión para completar más rápido las tareas, lo que lleva a un fuerte aumento en los costos de mano de obra y equipo, lo que resulta en el uso de una gran cantidad de recursos y una eficiencia muy baja para lograr terminar la obra en los plazos establecidos. La metodología Last Planner System procura llevar los objetivos generales de proyecto a la realidad cotidiana, al desglosar la programación por áreas mediante la aplicación de herramientas de programación a corto plazo para otorgar trabajos con la seguridad de

lograr ejecutar y aprobar cronogramas de programación a corto y largo plazo. (Porwal, V., Fernández-Solís, J., Lavy, S., & Rybkowski, Z. K., 2010).

Figura 1

Esquema del DEBE - SE HARÁ - SE PUEDE



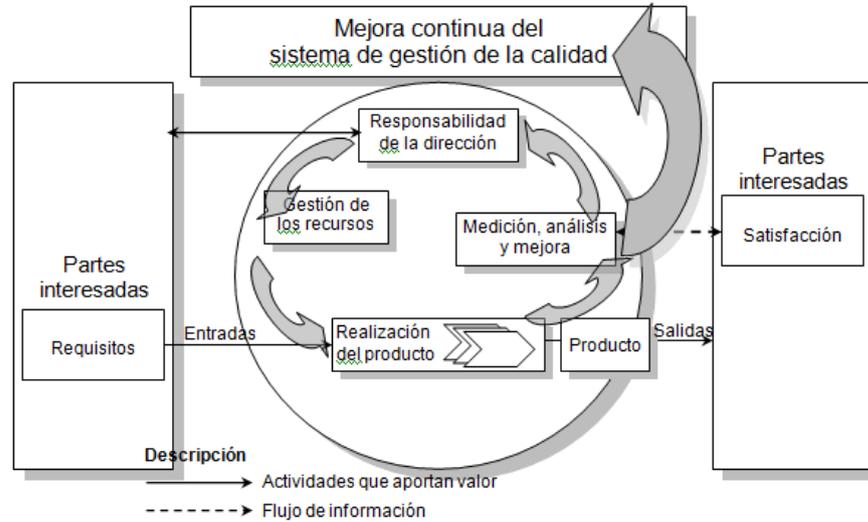
Nota: La figura representa la comparativa entre el usar y no usar la filosofía Last Planner System. Tomado de Colección Guías Prácticas de Lean Construction (p.37), por J.F. Ponds e I. Rubio 2019.

Sistema de Gestión de calidad (SGC)

Un sistema de gestión de calidad (SGC) es un conjunto de normas, procesos y procedimientos requeridos para la planificación y ejecución (producción/desarrollo/servicio) de la actividad principal de una organización (por ejemplo, áreas que pueden impactar la capacidad de la organización de satisfacer las necesidades del cliente). ISO 9001 es un ejemplo de un sistema de gestión de calidad. (Castro, W. E. E., & Bravo, L., 2019).

Figura 2

Modelo de Gestión de calidad basado en procesos



Nota: La figura previa representa el modelo de gestión de calidad basado en procesos.

Tomado de la norma ISO 9001:2008 (p.45)

Pilares de Calidad según la norma ISO 9001:2015

Enfoque al cliente

Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes.

Liderazgo

Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

Participación del personal

El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización, y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.

Enfoque basado en procesos

Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

Enfoque de sistema para la gestión

Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.

Mejora continua

La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta

Enfoque basado en hechos para la toma de decisión

Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.

Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor

Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

Lean Construction

Lean Construction es una metodología de gestión de proyectos de construcción que busca entregar el máximo valor al cliente, escuchando sus necesidades y optimizando los procesos mediante una adecuada planificación y control de riesgos.

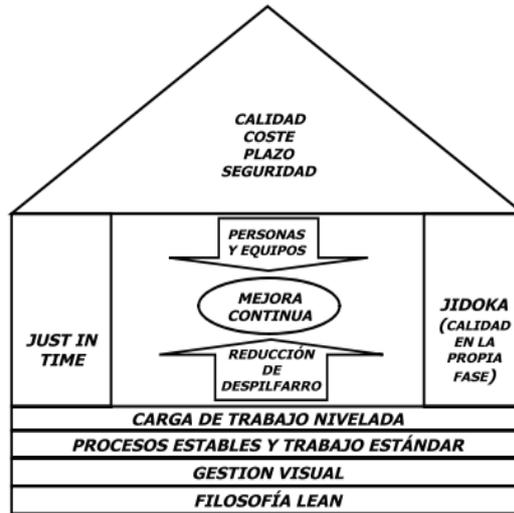
La metodología Lean nos permite ser flexibles para adaptarnos a las prioridades de cada cliente, y minimizar los problemas típicos de la gestión tradicional como los sobrecostos o las entregas fuera de plazo. (Pons Achell, J. F., & Rubio Pérez, I., 2019).

Casa Lean

Los cimientos, que dan estabilidad a la casa (sistema de producción), están formados por la implementación de una filosofía y una cultura. Los pilares son las herramientas Lean, el *JIT o Just in time* (Fabricar solo lo que se necesita, en la cantidad que se necesita y cuando se necesita) y *JIDOKA*, que consiste básicamente en la premisa de no dejar para un defecto a la siguiente operación, liberando a las personas de las máquinas. La cubierta presenta todo lo que se ve y traduces en los resultados, la calidad los costos, la seguridad y el tiempo de entrega buscando mejorar todos estos aspectos. En el centro de la casa se encuentran las personas comprometidas en eliminar toda la fuente de desperdicios a través de un proceso de mejora continua. (Botero, L.F.B, 2021).

Figura 3

La casa del TPS o casa Lean



Nota: La figura previa representa la casa del TPS o casa Lean descrita en centrada sobre la mejora continua. Tomado de AAR management, por Romero, A. (2017))

Justificación e importancia de la investigación

La presente investigación busca demostrar la mejora de los procesos constructivos usando la filosofía "Last Planner System" y el plan Gestión de calidad, para mejorar la productividad en el uso de materiales, mano de obra, rendimiento de los equipos de construcción apoyado de capacitaciones técnicas necesarias. Así mismo, se busca prosperar en los tiempos de entrega y acortar las fechas establecidas, para lograr una variabilidad positiva, con respecto a fechas, en la ejecución del proyecto. Además, se busca innovar y concientizar en la importancia de las capacitaciones a los colaboradores y especialistas de obra, ya que estos son los protagonistas que pueden lograr conseguir grandes mejoras. De igual forma, la importancia de la presente investigación es acreditar los beneficios que tiene la filosofía LPS y el plan de Gestión de calidad, al enfocarse en estos sistemas podremos obtener mejorar notorias en el proceso constructivo, esto nos daría como resultado reducción de costos, reducción de desperdicios, colaboradores capacitados, especialistas enfocados en su área y se lograría tener una base de mejora constante durante el proyecto.

1.2. Formulación del problema

Pregunta General

¿Cómo influye la Gestión de la calidad aplicando la filosofía "Last Planner System" en la mejora continua de la construcción de la planta de tratamiento de agua potable, Distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, Departamento La Libertad?

Preguntas Específicas

¿Cuáles son las condiciones iniciales del proyecto de construcción de la planta de tratamiento de agua potable, Distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, Departamento La Libertad?

¿Qué normas de Gestión de calidad se aplicarían para cumplir con los tiempos de entrega incorporando la filosofía "Last Planner System" en la construcción de la planta de tratamiento de agua potable, Distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, Departamento La Libertad?

¿Qué pilares de Gestión de calidad se expusieron en las capacitaciones teniendo en cuenta la norma ISO 9001:2015 en la construcción de la planta de tratamiento de agua potable, Distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, Departamento La Libertad?

1.3. Objetivos

Objetivo General

Analizar la relación entre la Gestión de Calidad y la filosofía Last Planner System, en función a porcentajes de mejora continua, en la construcción de la planta de tratamiento de agua potable, Distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, Departamento La Libertad.

Objetivos Específicos

Determinar el porcentaje de mejora en la productividad utilizando la filosofía LPS, en comparación de la proyección inicial sin el uso del sistema mencionado, de la construcción de la planta de tratamiento de agua potable, Distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, Departamento La Libertad.

Analizar qué elementos de Gestión de calidad aplicando LPS, en función a la norma ISO 9001 se adecuan a la construcción de la planta de tratamiento de agua potable, Distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, Departamento La Libertad.

Seleccionar e interpretar los pilares de calidad usados en la construcción de la planta de tratamiento de agua potable, Distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, Departamento La Libertad.

1.4.Hipótesis

Hipótesis General

Se planea conseguir indicadores de mejora continua favorables para mejorar el rendimiento de las actividades realizadas durante la ejecución. Además, con el enfoque en la filosofía LPS y los SGC, se esperan los siguientes resultados:

En los plazos de entrega

Este sistema nos permite desarrollar mejoras en los tiempos de entrega, ya que ordena y planifica las actividades para la ejecución. Es por ello que se proyecta lograr un porcentaje mayor al 80% de cumplimiento en todo el rango de investigación.

En la productividad

Se proyecta esta mejora en un porcentaje no menor al 20% comparado al plan inicial de la obra. Además, de la transparencia de los procesos, mejora continua y simplificación de procesos. Por ello, se tomará en cuenta las diferencias de trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo no contributorio (TNC), para lograr definir como trabaja y que impulsa el progreso de los objetivos propuestos para la obra.

En la capacitación técnica

Se planea mejorar la eficiencia de los especialistas y colaboradores, exponiendo técnicas enfocadas a las mejoras en productividad, mejora en plazos de entrega y además, concientizar sobre la calidad de los trabajos desarrollados durante el proceso; agregando conocimientos sobre SGC (Sistemas de gestión de calidad), manifestando la norma ISO 9001 y explicando la base de la filosofía LPS (Last Planner System).

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Para la presente investigación se usarán los siguientes parámetros indicados en la tabla N.º 1.

Tabla 1

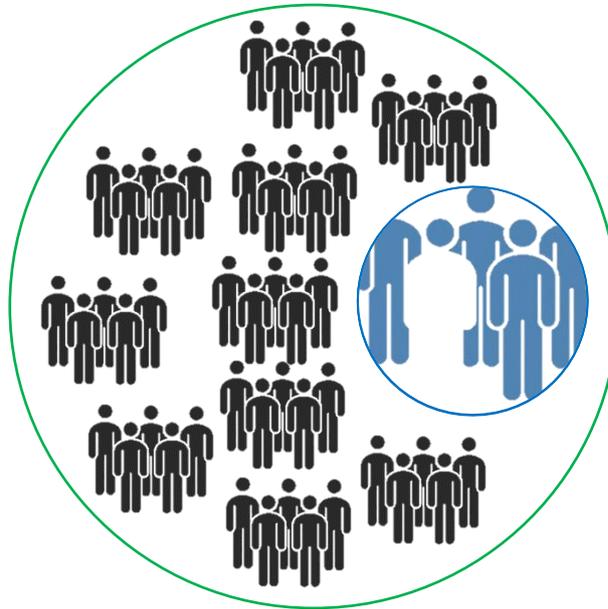
Tipo de investigación según su propósito, relación, naturaleza y manipulación de variable.

	Aplicada
<i>Según su propósito</i>	Está centrada en encontrar mecanismos o estrategias que permitan lograr un objetivo concreto. Por consiguiente, el tipo de ámbito al que se aplica es muy específico y bien delimitado.
	Explicativa
<i>Según su relación</i>	No solo pretende observar variables, si no estudiar las relaciones de influencia entre ellas para conocer su estructura y los factores que intervienen en los fenómenos y su dinámica.
	Cuantitativa
<i>Según la Naturaleza de datos</i>	Se centra en el estudio y análisis de la realidad a través de diversos procedimientos basados en la medición. Permite un mayor nivel de control e inferencia que otros tipos de investigación, siendo posible realizar experimentos y obtener explicaciones contrastadas a partir de hipótesis.
	Cuasi Experimental
<i>Según su manipulación de variable</i>	Se asemeja a la experimental en el hecho de que se pretende manipular una o varias variables concretas, con la diferencia de que no se posee un control total sobre todas las variables.

Así mismo, esta investigación señala como población y muestra la siguiente información, tomada a criterio por el autor según las características de la investigación.

Figura 4

Población y Muestra



Nota: La figura previamente expuesta muestra la población y muestra elegida para el desarrollo de la presente investigación. Tomado como referencia de SISTEMA LAST PLANNER PARA MEJORAR LA PLANIFICACIÓN EN LA OBRA CIVIL DEL CENTRO DE SALUD PICOTA - SAN MARTÍN, por Choquewanka, V., Sotomayor, J., (2018).

En la figura previa, se puede observar la silueta de personas que representan a todos los trabajadores de la planta de tratamiento de agua potable. Además, todas estas siluetas forman parte de la población de estudio. Sin embargo, se tomó como muestra específicamente la parte circular azul con siluetas del mismo color, que simboliza a los cinco ingenieros de diferentes especialidades que presentaremos a continuación,

- Francisco Fernando Eme Trujillo
Ingeniero Civil
Especialista en Calidad

- Jorge Luis Pizarro Cano
Ingeniero Civil
Especialista en Seguridad en Obra y Salud Ocupacional
- Leslie Vicenta Yaya Chileno
Ingeniera Ambiental
Especialista Ambiental
- Christian Ariel Castañeda Burga
Ingeniero Eléctrico - Mecánico
Especialista Electromecánico
- Rubén Aldiner Aguilar Cuba
Ingeniero Civil
Jefe de Supervisión

Así mismo, se recopilará información de conocimiento de la población señalada a fin de obtener una base de datos sobre Gestión de calidad y la filosofía "Last Planner System"; sin embargo, para lograr resultados más centrados y concisos, se evaluó de forma focalizada los conocimientos previos y actuales de los especialistas del proyecto.

Es importante mencionar que, se decidió usar como muestra únicamente a los cinco especialistas del proyecto por carácter profesional, conocimientos, experiencia y base técnica respaldada por la trayectoria que presentan individualmente. Además, del área de trabajo que tenían bajo su responsabilidad y la facilidad que nos podrían brindar para la recopilación de datos de cada actividad realizada.

Por otra parte, se usarán las siguientes técnicas:

- Observación
- Análisis de contenido

- Entrevista
- Encuesta

E instrumentos de recolección y análisis de datos:

- Cuestionario
- Guía de Entrevista
- Guía de Observación
- Fichas

A continuación, se presenta la ficha de encuesta técnica usada para la recopilación de datos en el proceso de ejecución de la construcción de la planta de tratamiento de agua potable, Distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, Departamento La Libertad.

Tabla 2

Ficha Técnica de Encuesta

FICHA TÉCNICA DE ENCUESTA		
OBRA	CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE, DISTRITO DE SALAVERRY, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD	
DEPARTAMENTO	LA LIBERTAD	
PROVINCIA	TRUJILLO	
DISTRITO	SALAVERRY	
LOCALIDAD	ALTO SALAVERRY	
PREGUNTAS	RESPUESTAS	
¿Conoce el significado de "Last Planner System" o Sistema del Último Planificador?	SI	NO
Si la respuesta anterior es "SI", ¿Qué entendería por "Last Planner System" o Sistema del Último Planificador?		
¿Conoce la programación general de obra?	SI	NO

Si la respuesta anterior es "SI", ¿Qué software se usa para hacer la programación de obra?		
¿Se hacen reuniones de planificación durante el proyecto?	SI	NO
Si la respuesta anterior es "SI", ¿Con que constancia se reúne el equipo de trabajo?		
¿Sabe de qué consta un SGC (Sistema de Gestión de calidad)?	SI	NO
Si la respuesta anterior es "SI", explique brevemente.		
¿Conoce o ha escuchado alguna vez información sobre la norma ISO 9001?	SI	NO
Si la respuesta anterior fue "SI", explique brevemente. Y si la respuesta anterior fue "NO", ¿Le gustaría aprender sobre la norma?		
¿En las reuniones se tocan temas como: Cumplimiento de fechas, trabajo hecho y por hacer, cumplimiento de actividades y control en la planificación?	SI	NO
¿Cuál considera usted que es la causa más frecuente de incumplimiento de actividades?		
¿Qué medidas se toman si se incumple con alguna actividad?		
¿Considera que el sistema de planificación actual es adecuado para la obra?	SI	NO
Si la respuesta anterior es "SI", Explique brevemente ¿Por qué?		
¿Qué recomendaría usted, desde su punto de vista como profesional, para mejorar la planificación de una ejecución de obra?		

Nota: La figura previa muestra el listado de preguntas de la ficha técnica de encuesta que se propuso para el desarrollo de la investigación. Tomado como referencia de Implementation del sistema del último planificador en el sector constructor colombiano: Caso de estudio (p. 601-621), por Hoyos, M., Botero, L., 2021.

A continuación, podremos observar las definiciones de las técnicas para la recolección de datos con las siguientes premisas.

Observación: La observación es un elemento fundamental de todo proceso de investigación; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. La observación es un elemento fundamental de todo proceso de investigación; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. Gran parte del acervo de conocimientos que constituye la ciencia ha sido lograda mediante la observación (Díaz, 2011).

Análisis de contenido: Hoy en día, con los procesos de globalización, la inmediatez en la información, las tecnologías y los nuevos retos organizacionales, los datos se convierten en el insumo más importante para las empresas. Fundamentalmente se convierten en el insumo más importante para tomar decisiones, adecuar procesos e iniciar estrategias. En ese orden de ideas, la información puede convertirse en el insumo más importante para una compañía, sin ella, sería casi que imposible ponerla en funcionamiento (Peña, 2017, pág.7).

Entrevista: La entrevista permite un acercamiento directo a los individuos de la realidad. Se considera una técnica muy completa. Mientras el investigador pregunta, acumulando respuestas objetivas, es capaz de captar sus opiniones, sensaciones y estados de ánimo, enriqueciendo la información y facilitando la consecución de los objetivos propuestos. (Torrecilla, 2006, pág.3).

Encuesta: La encuesta se ha convertido en una herramienta fundamental para el estudio de las relaciones sociales. Las organizaciones contemporáneas, políticas, económicas o sociales, utilizan esta técnica como un instrumento indispensable para

conocer el comportamiento de sus grupos de interés y tomar decisiones sobre ellos.

(Romo, 1998, pág.1).

Así mismo, una vez finalizada la recopilación de información de la obra de construcción del sistema de pretratamiento de los efluentes de la planta de tratamiento de agua potable, distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, Departamento La Libertad.

Se realizará el procesamiento de los datos obtenidos a raíz de las 4 técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos mencionados previamente.

A continuación, se detallará los materiales de protección personal usados.

1. Chaleco Reflectivo
2. Casco de Seguridad
3. Zapato punta de acero
4. Camisa manga larga
5. Pantalones Jean

De igual forma, se usarán los siguientes instrumentos para la facilidad de la toma de datos.

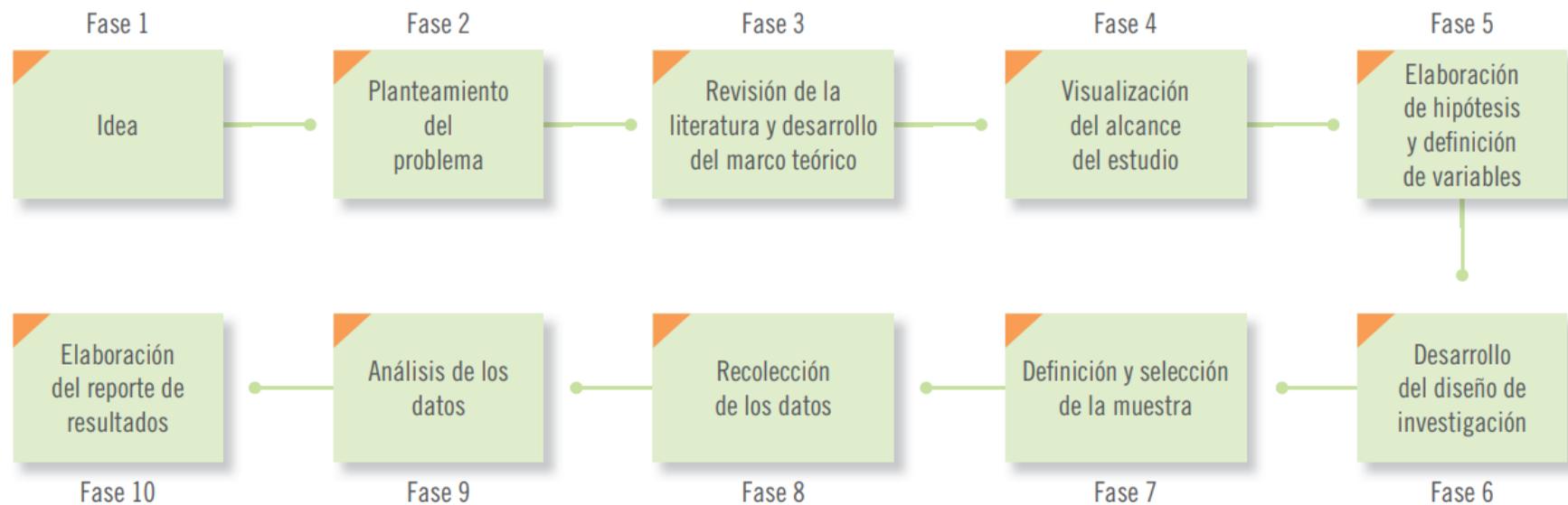
1. Cámara Fotográfica
2. Celular
3. Cuaderno de Apuntes
4. Laptop (requerimientos básicos)
5. Ficha de encuesta
6. Lapicero
7. Alcohol (Gel o líquido)

Por ello, para poder sustentar la investigación se realizó una recolección de información de conceptos y características de las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos; en libros, artículos y tesis anteriores referentes a lo investigado.

Así mismo, se describe la metodología usada para la recolección y análisis de datos; esta se encuentra ordenada por fases adecuadas para el desarrollo y término de la presente investigación, según su naturaleza de datos (Cuantitativa). A continuación, podremos observar el esquema del proceso dividido en 10 fases.

Figura 5

Proceso Cuantitativo



*Nota: La figura 5 nos muestra las 10 fases del proceso que se llevó a cabo para el desarrollo de la presente investigación. Es importante mencionar que en la fase #8 se usó la herramienta de **CARTA BALANCE** para la recolección de datos expuesta en la tabla #4. Tomado de Metodología de la investigación (Vol. 4, pp. 310-386), por Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018).*

Seguidamente, se detallarán las fases expuestas en la imagen previa.

Fase 1: Se planteó la idea inicial para lograr enfocarse en un tema objetivo de mejora en la ejecución de proyectos de ingeniería, usando específicamente 2 pilares; Gestión de Calidad aplicando la filosofía "Last Planner System".

Fase 2: Se analizó el campo del sector construcción y se planteó el problema principal que al desarrollarse e incorporarse en los sistemas de construcción mejoraría en productividad la ejecución de los proyectos.

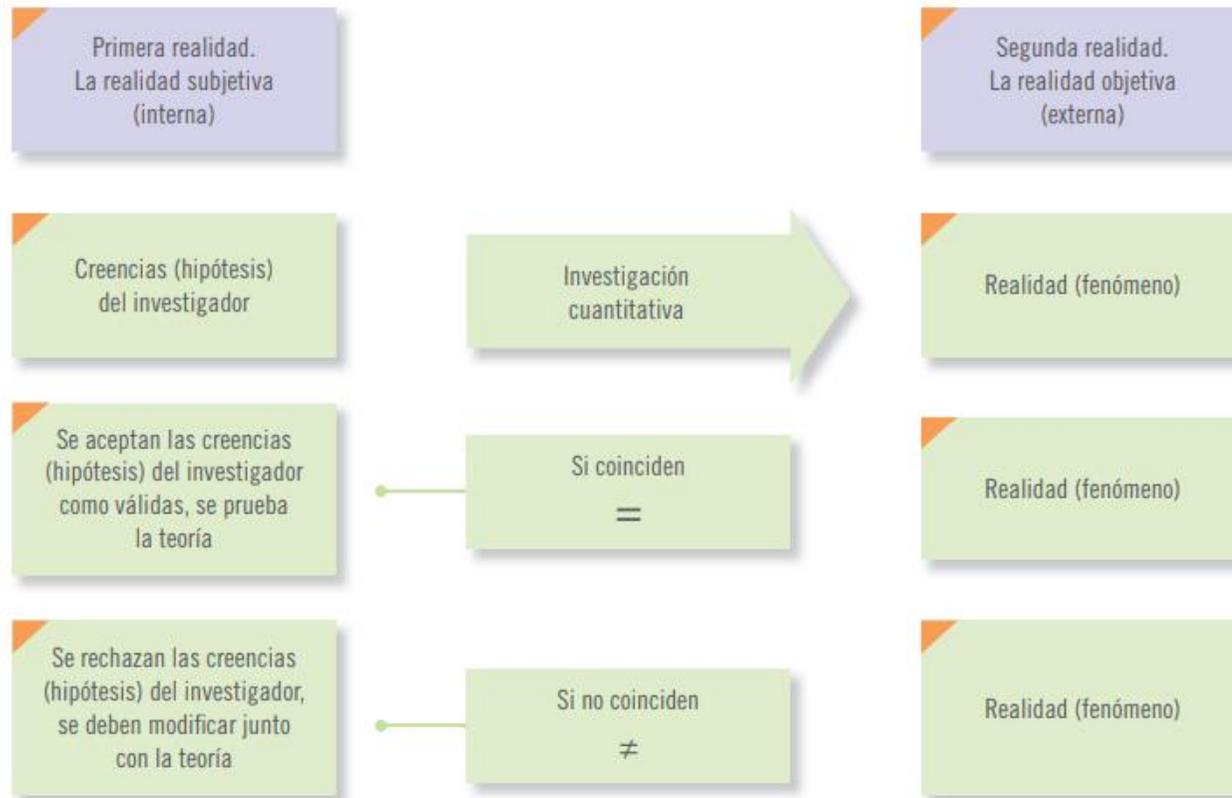
Fase 3: Se investigó en buscadores científicos, libros, revistas, etc. Para recopilar información sobre el tema en desarrollo.

Fase 4: En esta etapa, se analizó el área (obra) para desarrollar la investigación y los factores que ayudarían a facilitar la recopilación de datos para el análisis posterior.

Fase 5: Se elaboró hipótesis preliminares y definición de variables, que lleven a la comparación final, necesaria para observar la mejora entre el plan inicial y el resultado final, enfocándose en el Área de Gestión de calidad y usando la filosofía LPS dentro del mismo. Se presenta a continuación el esquema referencial.

Figura 6

Relación entre la teoría, la investigación y la realidad del enfoque cuantitativo



Nota: En la figura 6 podemos observar la relación entre realidad e hipótesis de la investigación. Tomado de Metodología de la investigación (Vol. 4, pp. 310-386), por Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018).

Fase 6: Se diseña un plan de investigación, para cerciorarse el orden adecuado de los métodos y evitar confusiones en el proceso de recolección de datos. Además, se plantea respetar parámetros éticos y técnicos para la presente investigación.

Fase 7: La selección de muestra se basó según el perfil profesional; recopilando información de todos los colaboradores del proyecto, pero, enfocándose en los especialistas del mismo, para lograr datos más precisos, con sustento técnico y profesional adecuado.

Fase 8: Se pone en marcha los métodos para recolección de datos como: observación, análisis de contenido, entrevista y encuesta.

Fase 9: En esta etapa, se distribuyó la información recopilada en el software de Microsoft Office 2021 (Excel y Word en versión para estudiantes), donde se crearán tablas informativas, tablas comparativas, figuras, esquemas, listas de distribución, etc.

Fase 10: Finalmente, se organizó la información recopilada, se harán comparativas del plan inicial y resultados final, se observaron los datos obtenidos de las figuras, esquemas, valores, tablas, diagramas, etc. Además, se evaluó si cumple con lo proyectado al inicio de la investigación y se redactó un reporte final de los resultados obtenidos.

Por otra parte, en el presente trabajo de investigación se respetan los principios de la ética. La veracidad de la información se corroboró con antecedentes internacionales y nacionales. Se citaron las ideas de los autores que ayudaron a construir la presente investigación usando las normas APA (7ma edición). Además, se cuidó la imparcialidad del investigador para hacer una investigación clara y concisa. Así mismo, se respeta la privacidad de las personas que nos ayudaron a realizar la toma de datos y obtención de resultados en campo. También, es importante mencionar que se cuenta con la carta de autorización de uso de información de empresa necesaria para el desarrollo y la culminación de la presente investigación.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Niveles de Productividad

La información utilizada para el análisis de la presente investigación se tomó desde la fase de elaboración de expediente técnico, incluyendo la ejecución, para obtener los datos pertinentes.

A continuación, se expone el análisis desarrollado con los datos recopilados en el proceso de investigación aplicando la filosofía "Last Planner System" y teniendo en cuenta la normativa de Sistemas de Gestión de Calidad (SGC).

Para el análisis específico de la información, se tomaron en cuenta los trabajos de las siguientes partidas:

- Movimiento de tierras
- Concreto
- Encofrado
- Desencofrado
- Eliminación de desperdicios
- Entubados

Analizando las partidas expuestas anteriormente, se realizan las mediciones pertinentes y se obtiene una lista de Trabajos Contributorios (TC), Trabajo Productivos (TP) y Trabajos no Contributorios (TNC), correspondientes a cada partida. Sin embargo, al desglosar el cronograma, se obtienen muchas partidas y sería muy completo manejar todas estas actividades. Por ello, se agrupará según semejanza para obtener resultados más concretos.

Tabla 3

Codificación de Actividades

TRABAJOS CONTRIBUTORIOS		ABREV.
1	Lectura de Planos	LP
2	Preparación de Materiales	PM
3	Encofrado y Desencofrado	ED
4	Limpieza	LP
5	Transporte de materiales	TM
6	Transporte de Equipos	TE
7	-	
8	-	
9	-	
10	-	
TRABAJOS NO CONTRIBUTORIOS		
11	Viajes	V
12	Espera	E
13	Descansos	D
14	Simulación de trabajo	ST
15	Búsqueda de Materiales	BM
16	Trabajos Rehechos	TR
17	Uso de SS. HH	SH
TRABAJOS PRODUCTIVOS		
Habilitación		
Colocación de Tuberías		
Excavación de Pozos		
Excavación de Zanjas		
Relleno y compactación		
Vaciado de Losa		
Eliminación de material excedente		

Nota: En la tabla 3 podemos observar la codificación de actividades que se usó para facilitar la recopilación de datos con ayuda de la herramienta “Carta Balance”. Elaboración propia.

Para lograr la comprensión, entendimiento y comparación de la proyección inicial del proyecto se empleó el sistema del formato de “Nivel General de Actividad” (NGA). Así mismo, para desarrollar este sistema se usa la técnica de observación con un punto estático de 100% de visualización, para la recopilación de datos y el posterior llenado del formato.

Además, es importante mencionar que “se necesitan como mínimo 384 mediciones para que los resultados sean estadísticamente válidos” (Serpell, 1993).

Analizando el formato de Carta Balance, expuesto en el Anexo No.15, se obtuvieron los siguientes resultados estadísticos del proyecto.

Tabla 4

Análisis General TP, TC y TNC

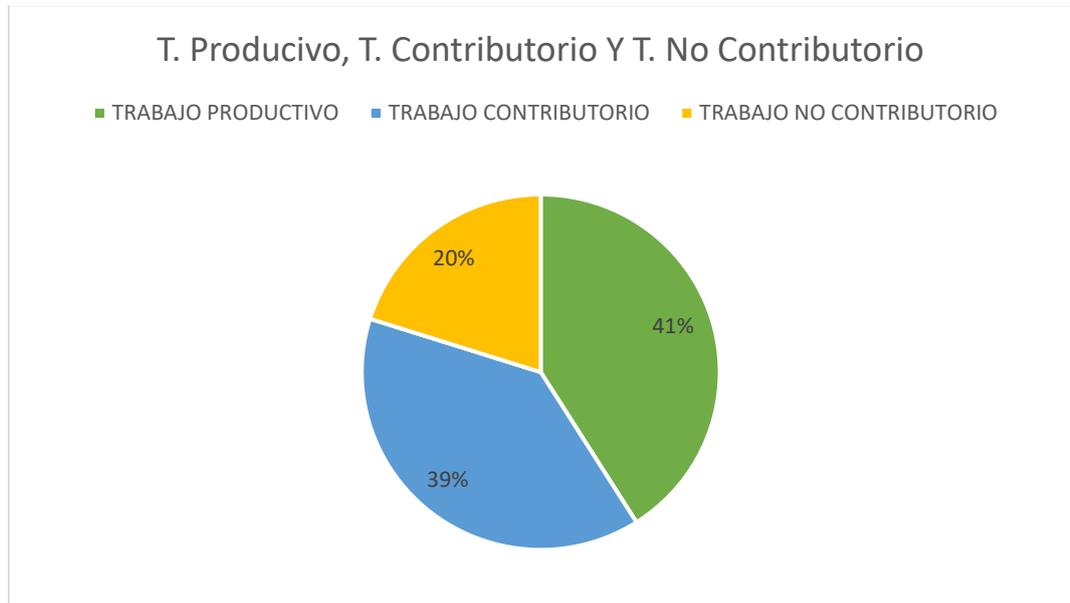
TRABAJO PRODUCTIVO	169
TRABAJO CONTRIBUTORIO	160
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	83

Según el análisis, a nivel general de todas las partidas se obtuvieron 169 actividades tomadas como Trabajo Productivo (TP), 160 actividades como trabajo Contributorio (TC) y 83 actividades como trabajo No Contributorio (TNC), que representan el 41.02%, 38.83% y 20.15%, de las actividades realizadas durante el proceso de toma de datos. Para lograr estos resultados, se incorporaron capacitaciones, llenado de formatos y se hizo el seguimiento adecuado con la ayuda de los especialistas de cada área.

De igual forma, para un mayor entendimiento de lo redactado se muestran figuras estadísticas describiendo lo obtenido de la tabla de Carta Balance, expuesto en el Anexo No. 15.

Figura 7

Figura circular de Análisis General - TP, TC, y TNC



Estos resultados nos ayudan a identificar las actividades que tienen más importancia y recurrencia en cada partida. Con esta información podremos hacer un plan de trabajo con ayuda de la filosofía “LPS” y cumpliendo los requisitos de SGC (Sistema de Gestión de calidad), e incrementar la sección de Trabajo Productivo y Trabajo Contributorio, y disminuir el Trabajo No Contributorio. Así mismo, de usar estos datos como puntos de comparación con el cronograma inicial del proyecto, ya que lo planeado es lograr una mejora en la productividad, eficacia y eficiencia de los colaboradores, encabezados por los especialistas de cada área. Estos porcentajes pueden variar según las actividades que se esté realizando al momento de la toma de datos.

De los resultados generales de TC y TNC, se puede apreciar los siguiente.

Figura 8

Trabajo Contributorio Análisis General

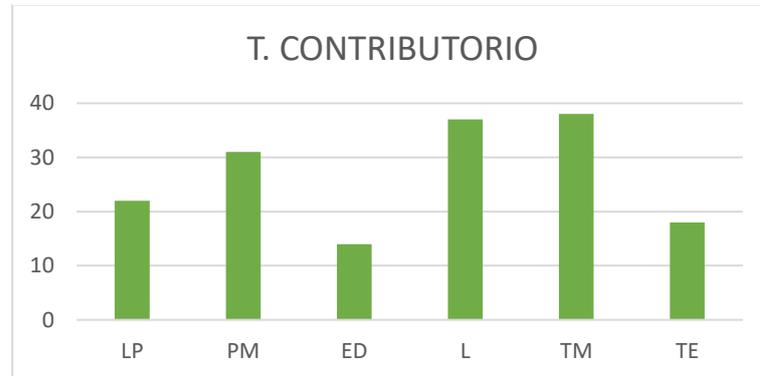
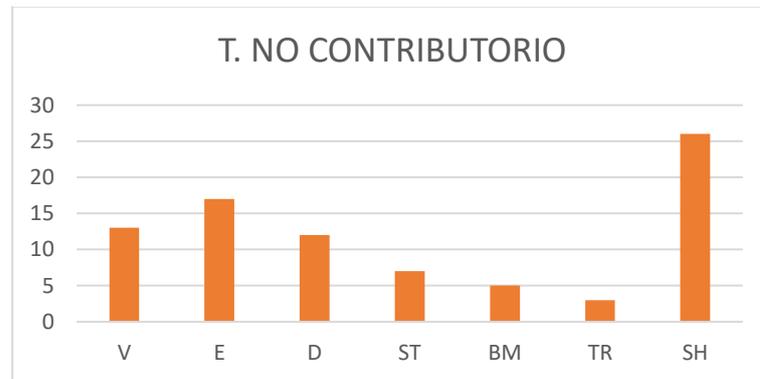


Figura 9

Trabajo No Contributorio Análisis General



Donde:

LP: Lectura de Planos, PM: Preparación de Materiales, ED: Encofrado y Desencofrado, L: Limpieza, TM: Transporte de Materiales, TE: Transporte de equipos, V: Viajes, E: Espera, D: Descansos, ST: Simulación de trabajo, BM: Búsqueda de materiales, TR: Trabajos Rehechos y SH: Uso de Servicios Higiénicos.

Del mismo modo, se hizo este análisis para cada una de las partidas teniendo como resultados las siguientes figuras, distribuidos según el orden de partidas señalado en el punto No. 3, “Niveles de Productividad”.

Así mismo, se detalló la información de los resultados, con figuras según el orden de partidas seleccionadas para el desarrollo de la presente investigación.

En primer lugar, podemos encontrar la partida de Movimiento de tierras.

Tabla 5

Partidas - Movimiento de tierras

PARTIDAS
Movimiento de tierras
Concreto
Encofrado
Desencofrado
Eliminación de desperdicios
Entubados

Tabla 6

Clasificación de trabajo - Movimiento de tierras

MOVIMIENTO DE TIERRAS																
TRABAJO PRODUCTIVO	T. CONTRIBUTIVO						T. NO CONTRIBUTIVO						SUB TOTAL TC	SUB TOTAL TNC	TOTAL	
	LP	PM	ED	L	TM	TE	V	E	D	ST	BM	TR				SH
21	4	7	0	3	15	1	2	4	2	0	0	1	1	30	10	61

En la tabla previamente expuesta, se observa detalles específicos de las actividades desarrolladas en esta partida de trabajo, que consta de movimiento de tierras, excavación de zanjas, etc.

Seguidamente, se muestra el porcentaje de TC, TNC y TP en la partida de “Movimiento de tierras”.

Figura 10

Figura circular - Movimiento de tierras

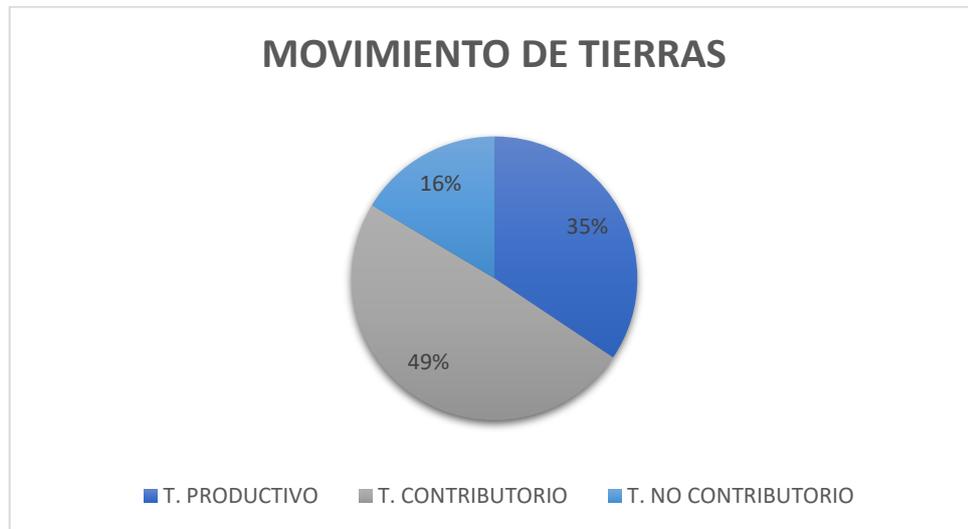
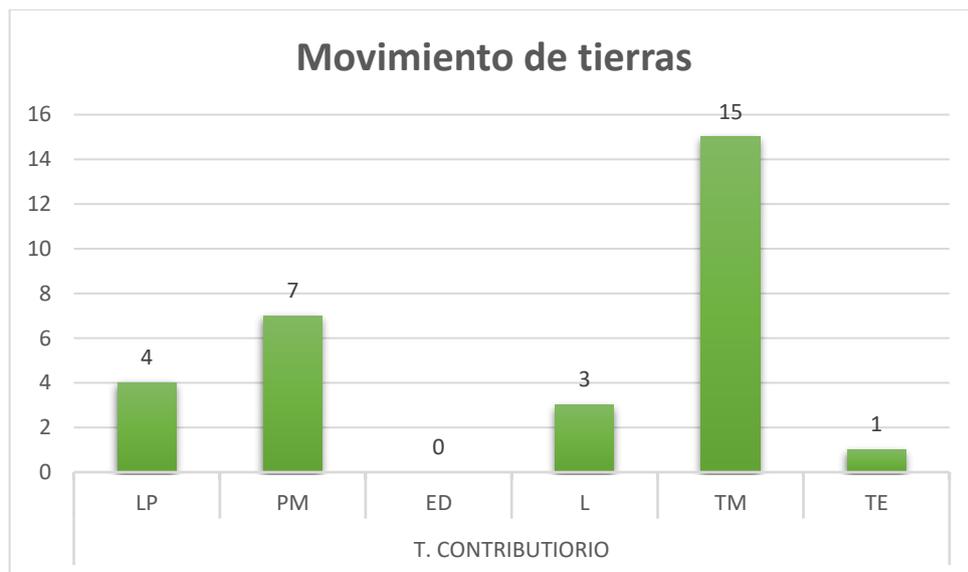


Figura 11

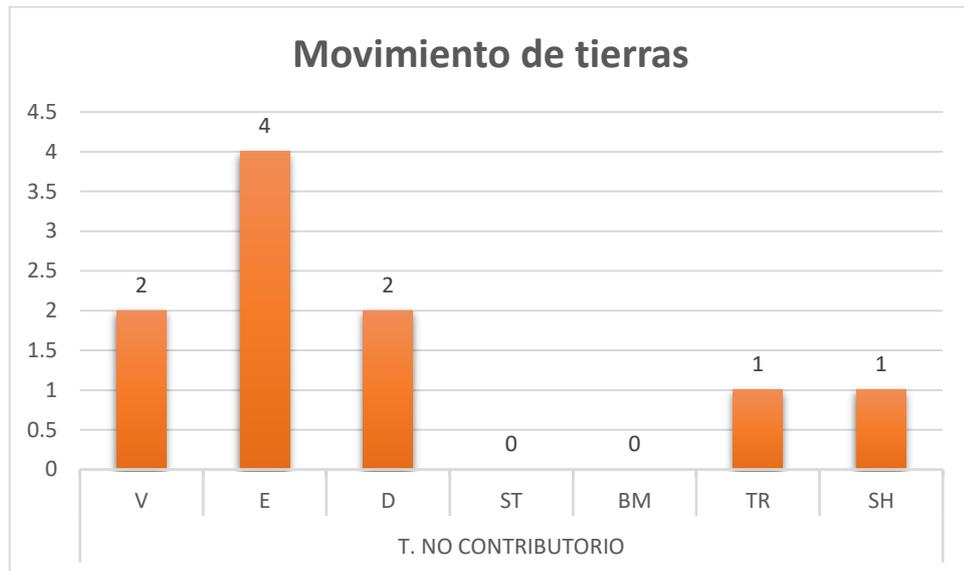
T. Contributorio - Movimiento de tierras



En los trabajos Contributorios de esta partida, se observa que tenemos un índice alto en el transporte de materiales, contando con el 50% del total de los trabajos Contributorios. De igual manera, el otro 50%, consta de actividades como, lectura de planos que abarca el 13.3%, preparación de materiales con un 23.3%, limpieza con un 10% y finalmente transporte de equipos que representa el 3.3%.

Figura 12

T. No Contributorio - Movimiento de tierras



Por otro lado, tenemos los trabajos No Contributorios, que abarcan actividades que no aportan valor al proceso de ejecución. Para contra restar estos resultados, se agregaron capacitaciones técnicas a los especialistas de cada área. Con el fin de, mitigar o disminuir actividades que no contribuyan en el proceso.

En segundo lugar, podemos encontrar la partida de Concreto.

Tabla 7

Partidas - Concreto

PARTIDAS
Movimiento de tierras
Concreto
Encofrado
Desencofrado
Eliminación de desperdicios
Entubados

Tabla 8

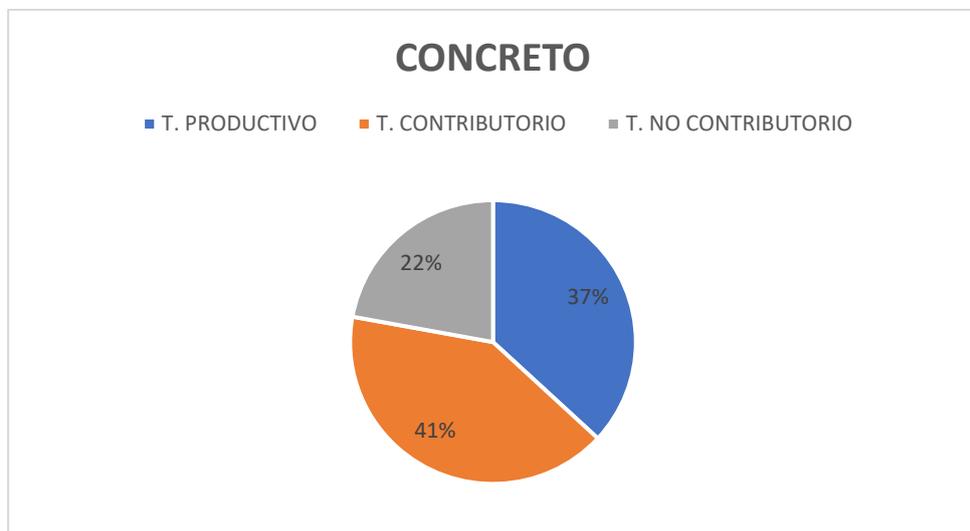
Clasificación de Trabajo - Concreto

CONCRETO																
TRABAJO PRODUCTIVO	T. CONTRIBUTORIO						T. NO CONTRIBUTORIO						SUB TOTAL TC	SUB TOTAL TNC	TOTAL	
	LP	PM	ED	L	TM	TE	V	E	D	ST	BM	TR				SH
45	2	15	0	16	12	5	6	7	3	5	2	0	4	50	27	122

En la tabla anterior, podemos observar detalles específicos según el tipo de trabajo que se desarrolla en el proyecto.

Figura 13

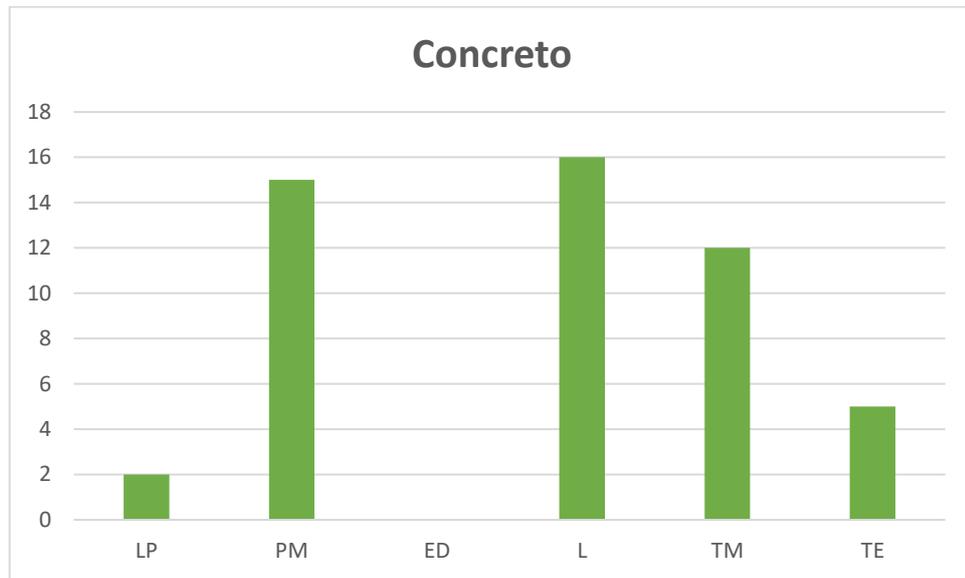
Figura circular - Concreto



En esta partida, podemos observar que los trabajo No Contributorios solo demuestra el 20% de las actividades de esta partida. Es importante tener en cuenta que siempre existirá un margen de Trabajos No Contributorio (TNC), pero se debe planificar un sistema que disminuya progresivamente estos datos.

Figura 14

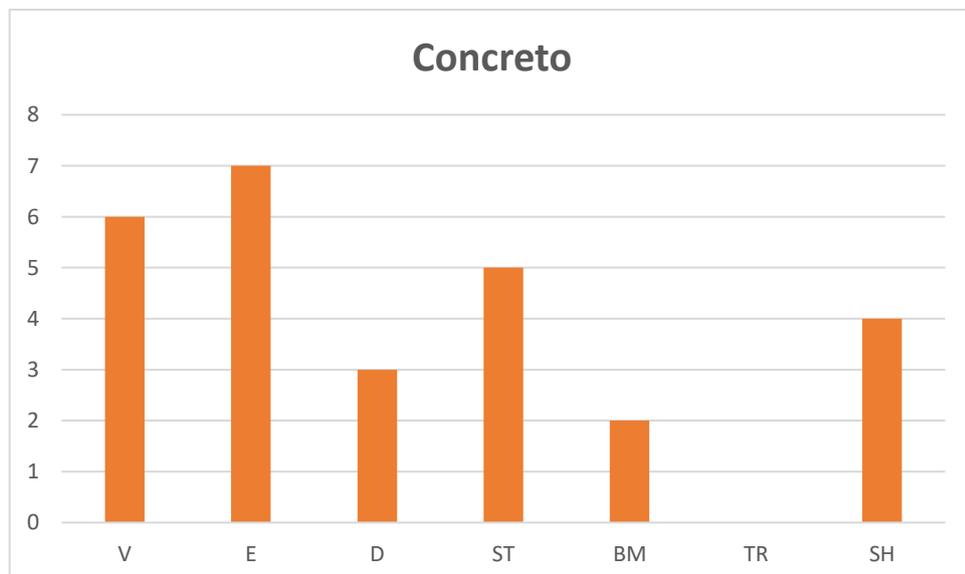
T. Contributorio - Concreto



De esta figura se puede observar que la preparación de materiales (PM) y la limpieza (L), son actividades muy relevantes, ya que juntos significan más del 50% de las actividades Contributorias.

Figura 15

T. No Contributorio - Concreto



Por otro lado, durante la toma de datos de esta partida tenemos altos índices de visitas (V) y esperas (E), ya que al tratarse de concreto se cuenta con un tiempo de

espera necesario para el transporte, secado y habilitación. Así mismo, durante la toma de datos de esta actividad, no se reportaron trabajos rehechos, esto es un indicador favorable de las capacitaciones implementadas.

Tabla 9

Partidas - Encofrado

PARTIDAS
Movimiento de tierras
Concreto
Encofrado
Desencofrado
Eliminación de desperdicios
Entubados

Tabla 10

Clasificación de trabajo - Encofrado

ENCOFRADO																
TRABAJO PRODUCTIVO	T. CONTRIBUTORIO						T. NO CONTRIBUTORIO							SUB TOTAL TC	SUB TOTAL TNC	TOTAL
	LP	PM	ED	L	TM	TE	V	E	D	ST	BM	TR	SH			
16	5	0	4	3	2	5	0	3	0	0	0	0	13	19	16	51

En esta partida, observaremos el encofrado, que tiene la misma cantidad de actividades realizadas como Trabajo Productivo (TP) y Trabajo No contributorio (TNC), como se demuestra en la siguiente figura.

Figura 16

Figura circular - Encofrado

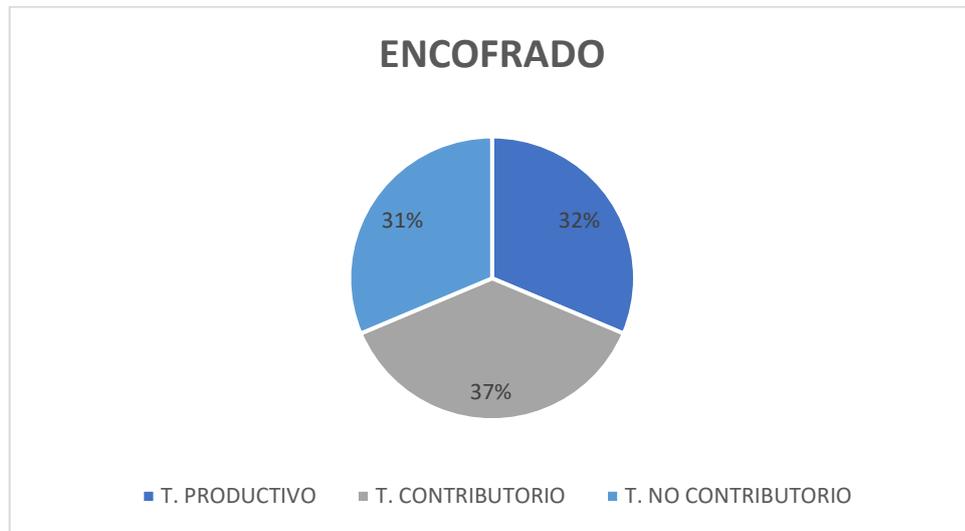
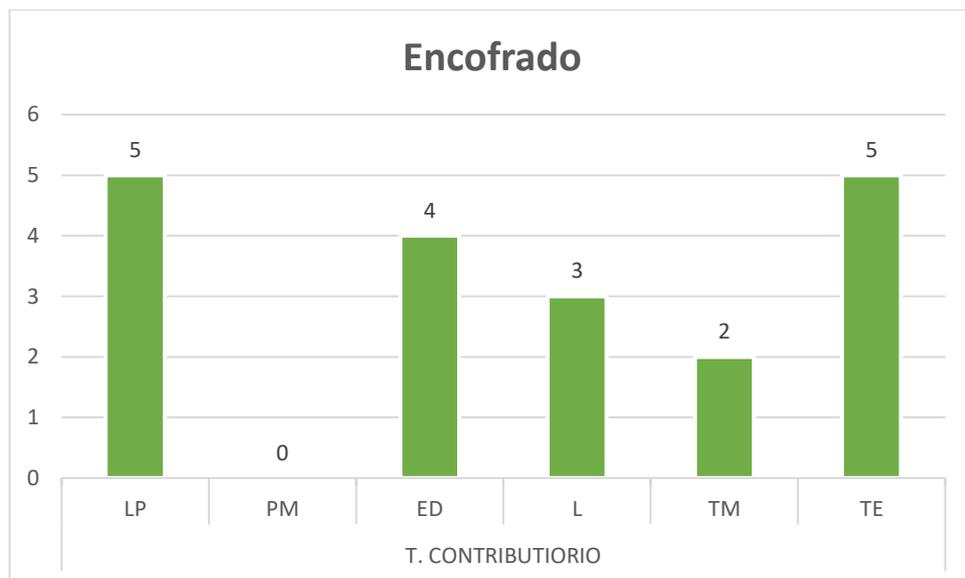


Figura 17

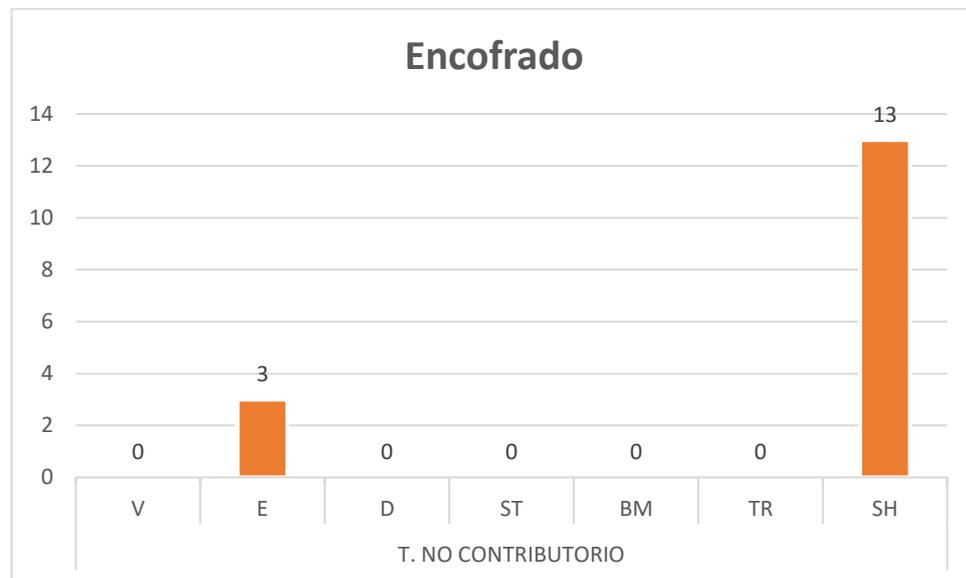
T. Contributorio - Encofrado



La figura previa demuestra una distribución similar en el desarrollo de las actividades contributorias, y se obtuvo valores acordes a lo proyectado en cuestión de mejoras en eficiencia del trabajo. Según lo observado, si se intensifica el apoyo del especialista, esta actividad puede mejorar con los tiempos de entrega.

Figura 18

T. No Contributorio - Encofrado



Por otra parte, en la figura previo podemos observar que el trabajo No Contributorio cuenta con un porcentaje elevado, especialmente en el uso de servicios higiénicos, esto se puede contrarrestar moviendo el módulo de SS. HH, con el fin de no perder tanto tiempo.

Tabla 11

Partidas - Desencofrado

PARTIDAS
Movimiento de tierras
Concreto
Encofrado
Desencofrado
Eliminación de desperdicios
Entubados

Tabla 12

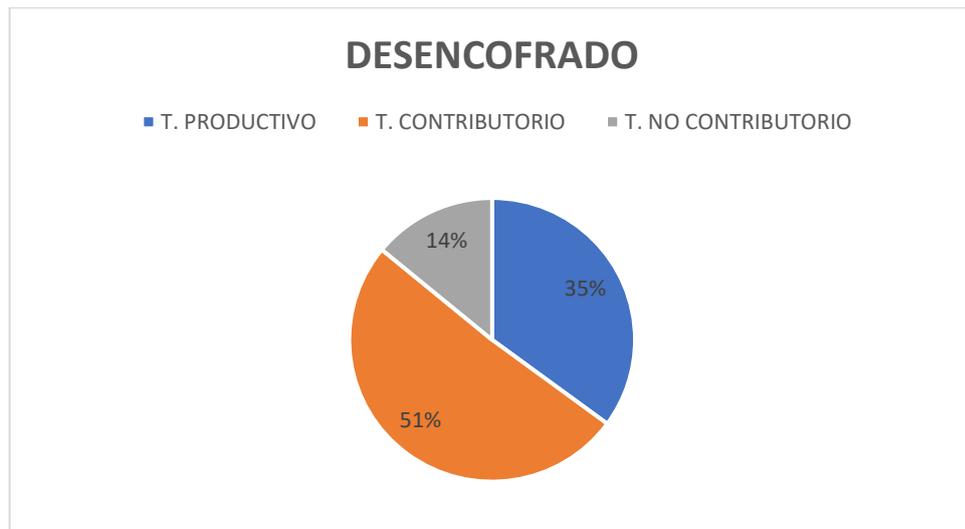
Clasificación de trabajo - Desencofrado

DESENCOFRADO																
TRABAJO PRODUCTIVO	T. CONTRIBUTORIO						T. NO CONTRIBUTORIO							SUB TOTAL TC	SUB TOTAL TNC	TOTAL
	LP	PM	ED	L	TM	TE	V	E	D	ST	BM	TR	SH			
20	1	6	10	3	5	4	1	0	1	0	0	0	6	29	8	57

A continuación, se detalla con una figura circular el porcentaje de Trabajo Productivo, Trabajo Contributorio y Trabajo No Contributorio de la partida de Desencofrado.

Figura 19

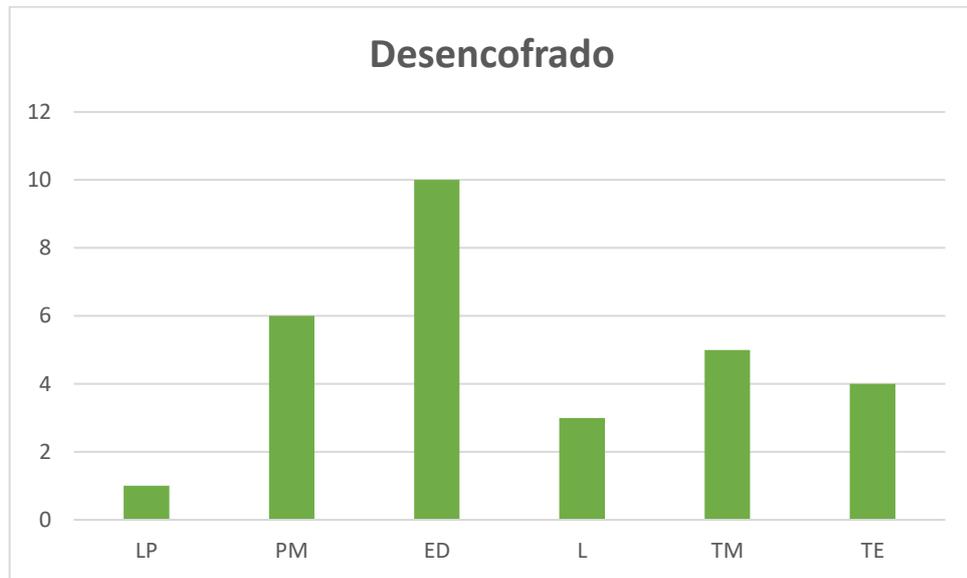
Figura circular - Desencofrado



Podemos observar que el Trabajo Contributorio (TC), tiene el porcentaje más alto en la figura circular. Esto indica, el compromiso y la buena planificación del especialista, respaldado por la implementación de la filosofía y los SGC actuales que la investigación proporciona.

Figura 20

T. Contributorio - Desencofrado



Durante la toma de datos de la partida de desencofrado, observamos el constante seguimiento del especialista. Por ello, se obtuvieron datos similares durante esta actividad. Por otro lado, en la siguiente figura observamos un índice bajo de actividades No Contributorias, acorde a la cantidad de veces que se repiten. Por lo que, demuestra una concientización en el trabajo de parte de los colaboradores.

Figura 21

T. No Contributorio – Desencofrado

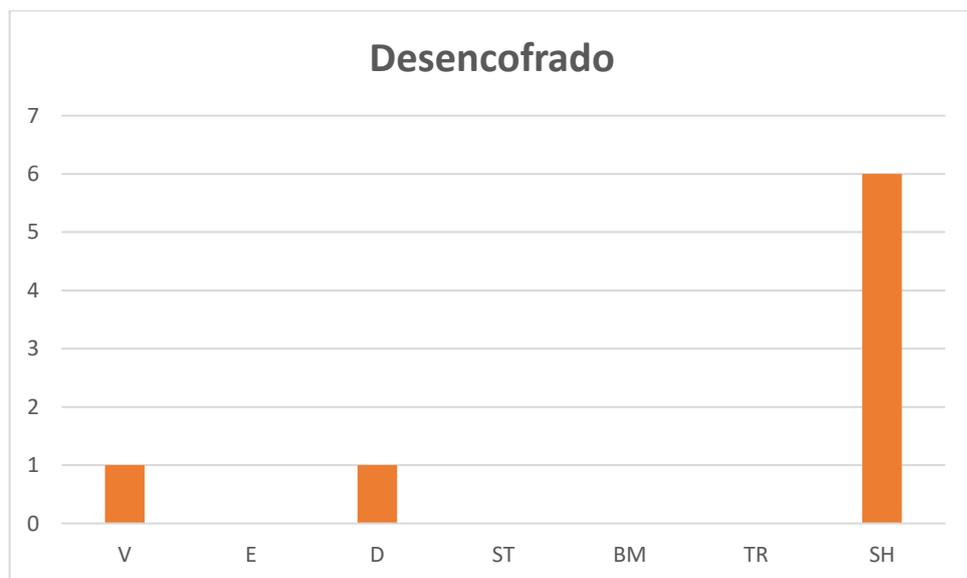


Tabla 13

Partidas - Eliminación de desperdicios

PARTIDAS
Movimiento de tierras
Concreto
Encofrado
Desencofrado
Eliminación de desperdicios
Entubados

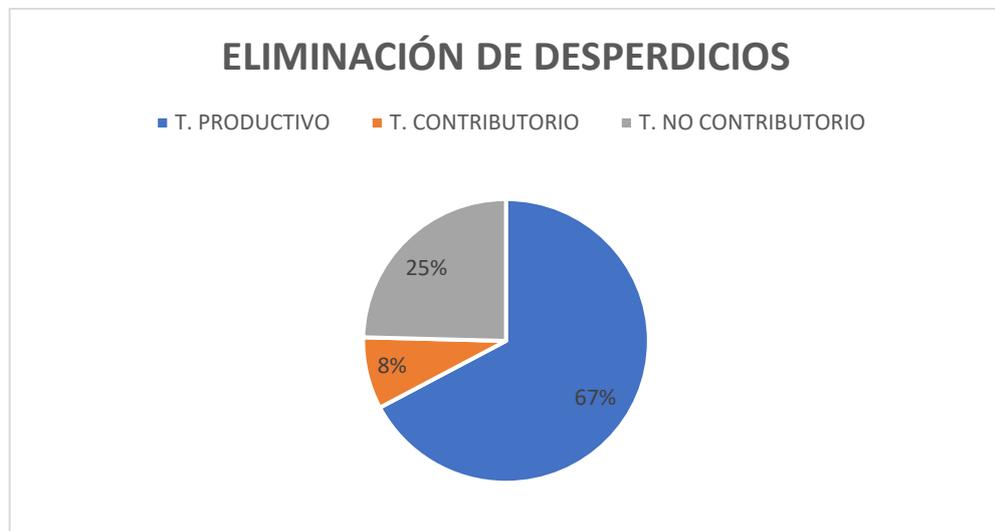
Tabla 14

Clasificación de Trabajo - Eliminación de desperdicios

ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS																
TRABAJO PRODUCTIVO	T. CONTRIBUTORIO						T. NO CONTRIBUTORIO						SUB TOTAL TC	SUB TOTAL TNC	TOTAL	
	LP	PM	ED	L	TM	TE	V	E	D	ST	BM	TR				SH
41	0	0	0	5	0	0	0	2	4	2	3	2	2	5	15	61

Figura 22

Figura Circular - Eliminación de desperdicios

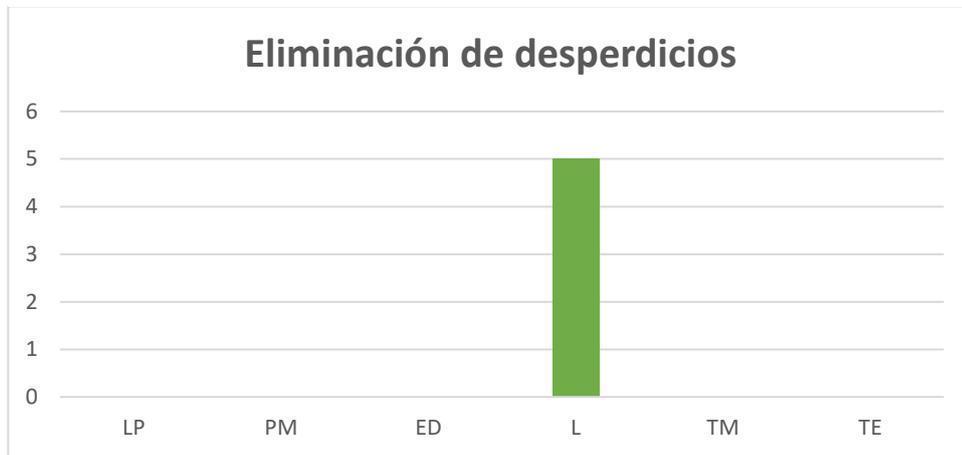


En la figura previa, se muestra que el Trabajo Productivo (TP), tiene más del 50% de las actividades. En esta partida, se demuestra que poniendo en práctica la filosofía “Last Planner System” y los Sistemas de gestión de calidad (SGC), podemos lograr disminuir el porcentaje de actividades No Contributorios. Por ello, se debe hacer

seguimiento de cada área en desarrollo, además de continuar con la implementación de esta metodología de trabajo.

Figura 23

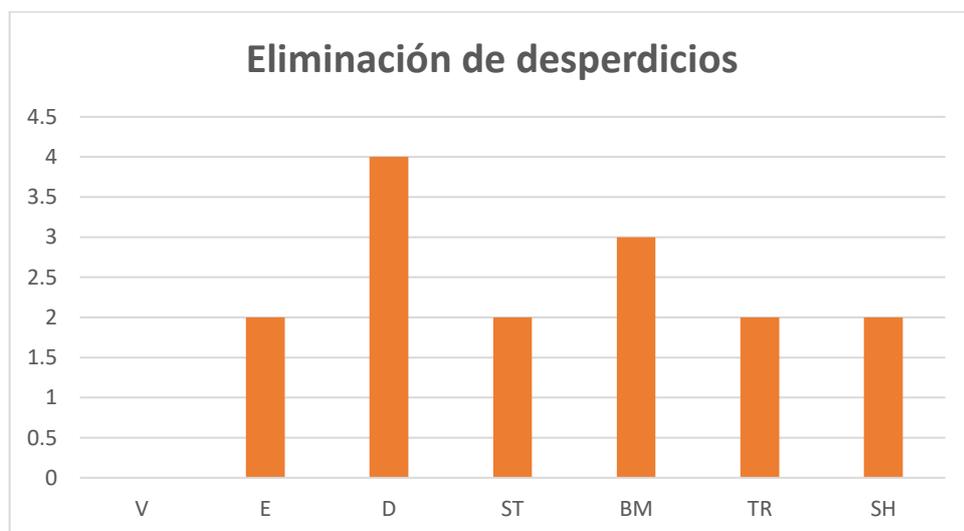
T. Contributorio - Eliminación de desperdicios



Observando los resultados de la figura de Trabajo Contributorios, se considera que dentro de esta partida se logró un buen indicador de productividad. Además, de mejorar el método de trabajo de los colaboradores con el seguimiento del especialista a cargo, dando indicaciones constantemente para una mayor eficiencia.

Figura 24

T. No Contributorio - Eliminación de desperdicios



De los resultados de trabajo No Contributorio en esta partida, se puede observar que las actividades específicas no son mayores a cuatro repeticiones, es decir no son recurrentes y no afectan en el desempeño notoriamente de los trabajos desarrollados, según lo observado en la toma de datos.

Tabla 15

Partidas - Entubados

PARTIDAS
Movimiento de tierras
Concreto
Encofrado
Desencofrado
Eliminación de desperdicios
Entubados

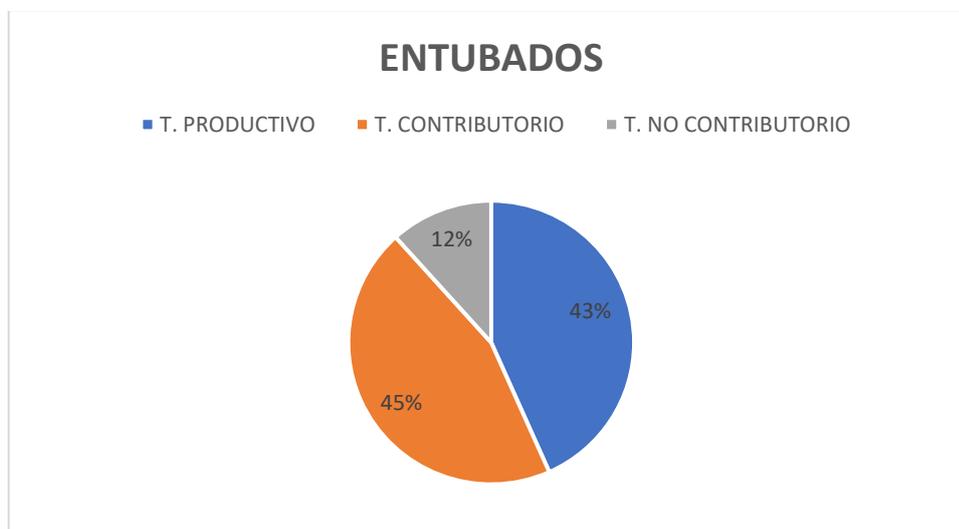
Tabla 16

Clasificación de trabajo - Entubados

ENTUBADOS																
TRABAJO PRODUCTIVO	T. CONTRIBUTORIO						T. NO CONTRIBUTORIO						SUB TOTAL TC	SUB TOTAL TNC	TOTAL	
	LP	PM	ED	L	TM	TE	V	E	D	ST	BM	TR				SH
26	10	3	0	7	4	3	4	1	2	0	0	0	0	27	7	60

Figura 25

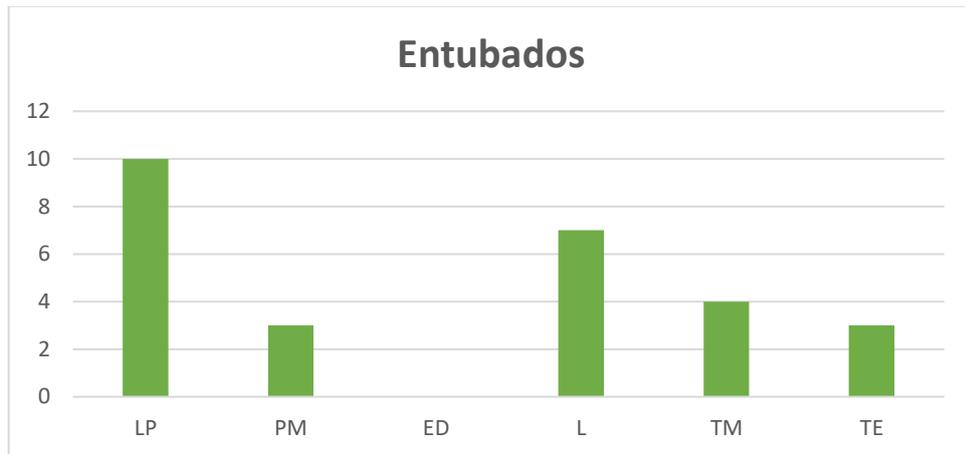
Figura Circular - Entubados



En la figura previa podemos observar el Trabajo Productivo (TP), abarca casi el 43% de las actividades. Así mismo, el Trabajo Contributorio, abarca el 45%. Esto demuestra que la partida cuenta con un buen control del especialista a cargo y así se obtienen resultados positivos.

Figura 26

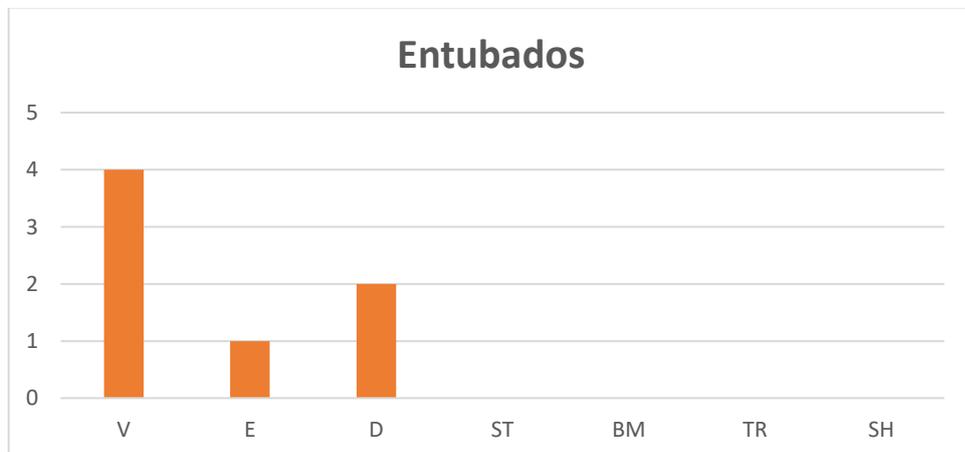
T. Contributorio - Entubados



De lo observado en la imagen previa, se demuestra que las actividades realizadas en esta partida son variadas, pero se complementan y esto se observa en la figura general, que los Trabajo Contributorios abarcan el 45% del total de actividades.

Figura 27

T. No Contributorio - Entubados



En la figura de Trabajo no Contributorios (TNC), partida de Entubados, podemos observar índices bastante bajos. Se requiere un control más focalizado durante el desarrollo de las actividades de esta partida, debido a la complejidad de su instalación.

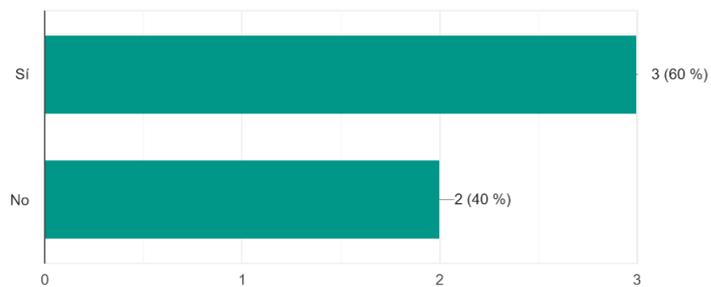
A continuación, se demuestra los resultados de las figuras, realizados con la ayuda de la herramienta de Google Forms, de la encuesta técnica desarrollada en el proceso de ejecución de obra a los especialistas de cada área.

Figura 28

Resultados encuesta - Pregunta 1

¿Conoce el significado de "Last Planner System" o Sistema del Último Planificador?

5 respuestas



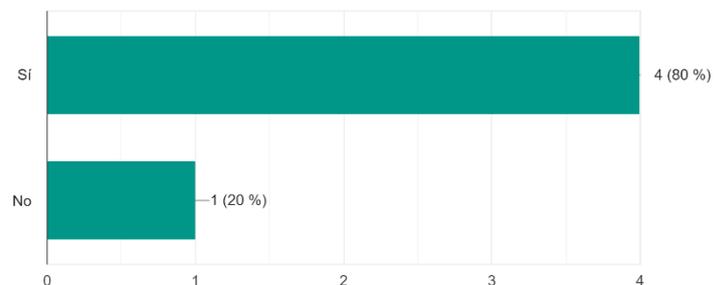
En la imagen previa podemos observar que tres especialistas conocen esta metodología de trabajo, que refleja el 60% de los participantes en la encuesta.

Figura 29

Resultados Encuesta - Pregunta 3

¿Conoce la programación general de obra?

5 respuestas

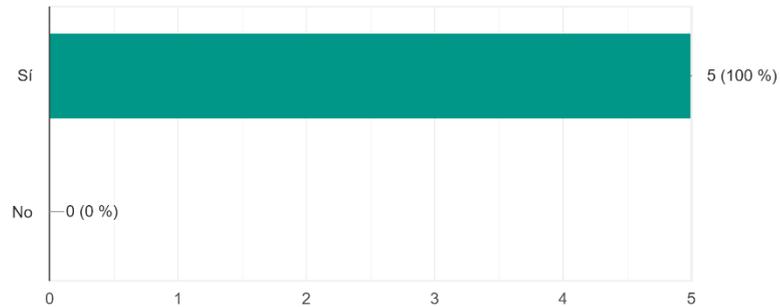


Así mismo, en la figura 26 podemos observar que todos los especialistas conocen la programación de obra, solo el Especialista Electromecánico no tiene mucho conocimiento del área, puesto que solo trabaja en tareas específicas del proyecto.

Figura 30

Resultados Encuesta - Pregunta 5

¿Se hacen reuniones de planificación durante el proyecto?
5 respuestas

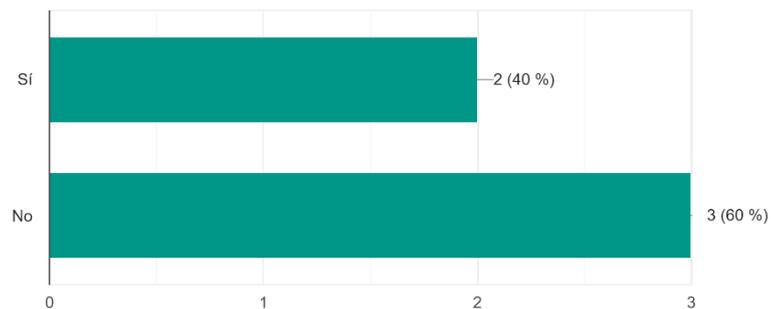


El total de los participantes de la encuesta concluyen que, si se hacen reuniones durante la ejecución del proyecto, para compartir ideas y mejorar la planificación de obra.

Figura 31

Resultados Encuesta - Pregunta 7

¿Sabe de qué consta un SGC (Sistema de Gestión de calidad)?
5 respuestas



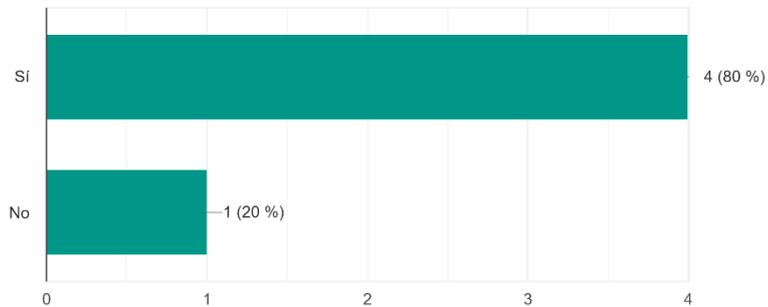
En la imagen previa, se muestra que solo 2 especialistas conocen ampliamente el tema de Sistemas de Gestión de Calidad, debido a su especialidad. Sin embargo, los especialistas que respondieron de forma negativa tienen un leve conocimiento.

Figura 32

Resultados Encuesta - Pregunta 9

¿Conoce o ha escuchado alguna vez información sobre la norma ISO 9001?

5 respuestas



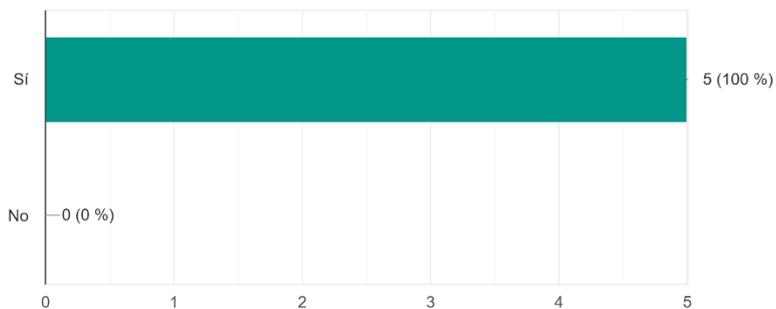
El 80% de los especialistas leyeron, observaron y/o escucharon sobre la norma ISO 9001.

Figura 33

Resultados Encuesta - Pregunta 11

¿En las reuniones se tocan temas como: Cumplimiento de fechas, trabajo hecho y por hacer, cumplimiento de actividades y control en la planificación?

5 respuestas



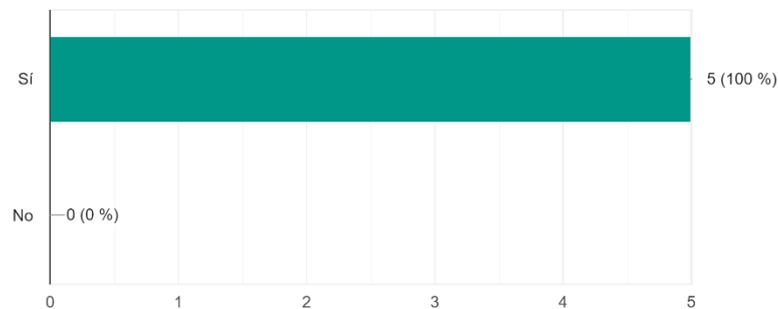
El total de participantes concluyen que se tocan temas relevantes, como cumplimiento de fechas, trabajo hecho y por hacer, cumplimiento de actividades y control de actividades; durante las reuniones pactadas para el mejoramiento de la obra.

Figura 34

Resultados Encuesta - Pregunta 14

¿Considera que el sistema de planificación actual es adecuado para la obra?

5 respuestas



Los cinco especialistas concluyen que el sistema de planificación de obra es adecuado. Así mismo, mencionaron que se pueden conseguir mejoras constantes, es decir se puede mejorar aún más durante el proceso de ejecución, y esto sería impulsado principalmente por el control y seguimiento técnico para cada área de trabajo. De igual forma, se proponen algunas ideas expuestas en las respuestas que se pueden observar en la tabla No. 19.

Tabla 17

Resultados Encuesta – Respuestas Largas

RESULTADOS ENCUESTA TÉCNICA					
NOMBRE	Francisco Fernando Eme Trujillo	Jorge Luis Pizarro Cano	Leslie Vicenta Yaya Chileno	Rubén Aldiner Aguilar Cuba	Christian Ariel Castañeda Burga
CARRERA PROFESIONAL	Ingeniería Civil	Ingeniería Civil	Ingeniería Ambiental	Ingeniería Civil	Ingeniería Mecánica Eléctrica
ESPECIALIDAD	Control de Calidad	Seguridad en Obra y Salud Ocupacional	Control y Gestión Ambiental	Jefe de Supervisión	Controles Eléctricos y Electromecánicos
Si la respuesta anterior es "SI", ¿Qué entendería por "Last Planner System" o Sistema del Último Planificador?, y si es "NO", omita la pregunta.	Es una metodología que mejora los tiempos de entrega y reduce la incertidumbre generada por las diferentes variables que ocurren durante la ejecución del proyecto	Que es un sistema que actualmente se está usando para mejorar los tiempos de entrega en los proyectos de construcción.	-	Metodología usada para mejorar la productividad de la mano de obra de los proyectos de construcción	-
Si la respuesta anterior es "SI", ¿Qué software se usa para hacer la programación de obra?, y si la respuesta es "NO" omita la pregunta.	Ms. Project	Microsoft Project	Ms. Project	Ms. Project	-

Si la respuesta anterior es "SI", ¿Con que constancia se reúne el equipo de trabajo?, y si la respuesta es "NO" omita la pregunta.	Semanalmente para hacer el seguimiento del cronograma y el reporte diario de ocurrencias	Semanalmente	Semanalmente	Semanalmente	Semanalmente
Si la respuesta anterior es "SI", explique brevemente.	Es un conjunto de normas y procesos que aportan a la mejora continua de algún proceso en cualquier área que se desarrolle.	-	-	Herramientas que se usan para tener un control en la calidad de cualquier área de trabajo	-
Si la respuesta anterior fue "SI", explique brevemente. Y si la respuesta anterior fue "NO", ¿Le gustaría aprender sobre la norma?	Es el estándar internacional que ayuda a cumplir y regular las normas técnicas vigentes de Gestión de calidad	Es una certificación de calidad que exige el cumplimiento de requisitos para obtener una garantía	Es una norma que regula la calidad en cualquier rubro	Normativa que controla y regula los estándares de calidad	-
¿Cuál considera usted que es la causa más frecuente de incumplimiento de actividades?	La falta de control de las diferentes áreas de trabajo	Falta de comunicación del CEO de la empresa con los trabajadores	Falta de empatía de algunos trabajadores para cumplir con sus tareas designadas	Falta de capacitación a los trabajadores	En ocasiones falta de criterio y empatía con los trabajadores

<p>¿Qué medidas se toman si se incumple con alguna actividad?</p>	<p>Contamos con acciones preventivas y correctivas internas que se aplican al ocurrir algún percance o problema en el desarrollo de las actividades</p>	<p>La acción correctiva pertinente, buscando disminuir la repercusión en el tiempo de entrega si es el caso</p>	<p>Cumplir con los protocolos necesarios para la corrección de este problema sin afectar a las demás áreas</p>	<p>Se analiza el grado de incumplimiento y se evalúa que acción correctiva se deberá tomar</p>	<p>El área encargada lo evalúa</p>
<p>Si la respuesta anterior es "SI", Explique brevemente ¿Por qué?</p>	<p>Si es adecuado, pero se pueden mejorar algunos puntos para aumentar la productividad de los trabajadores</p>	<p>Hasta el momento lo observado por mi persona es que se cumple con el calendario propuesto previamente y se hace un control adecuado para cumplir con las tareas</p>	<p>Por lo observado día a día, se cumple lo planificado en cada reunión y se hace el seguimiento necesario en todas las áreas</p>	<p>Si, se hace un seguimiento y controla en todas las áreas de trabajo.</p>	<p>Por lo observado considero que es el adecuado, pero se puede mejorar en ciertas áreas</p>
<p>¿Qué recomendaría usted, desde su punto de vista como profesional, para mejorar la planificación de una ejecución de obra?</p>	<p>Control en todos los procesos, seguimiento al trabajador, capacitación constante e incentivos cuando se cumplen con las metas planteadas.</p>	<p>Recalco, bastante comunicación y también seguimiento en todas las áreas de trabajo</p>	<p>Implementar las metodologías que están saliendo actualmente en el mercado</p>	<p>Crear puntos de partida y tener un registro clasificado de todas las actividades realizadas para poder resolver el problema fácilmente si se presentara.</p>	<p>Tener un área de control de actividades, que logre un seguimiento adecuado y tenga mucha comunicación con los especialistas y obreros. De esa forma se puede llegar a todas las metas propuestas.</p>

Para complementar los conocimientos de los especialistas, se decidió implementar capacitaciones sobre Sistemas de Gestión de Calidad (SGC), teniendo en cuenta la norma ISO 9001:2015. Esta iniciativa se tomó con el fin de impulsar a los especialistas de cada área a priorizar la calidad de sus trabajos, controlar cada actividad logrando más eficiencia y mejorar internamente la comunicación con los trabajadores de cada sector.

Para brindar información concisa de lo que es un SGC, se tomó en cuenta los siguientes principios.

- Liderazgo
- Participación del personal
- Enfoque de procesos
- Mejora Continua
- Toma de decisiones basadas en hechos

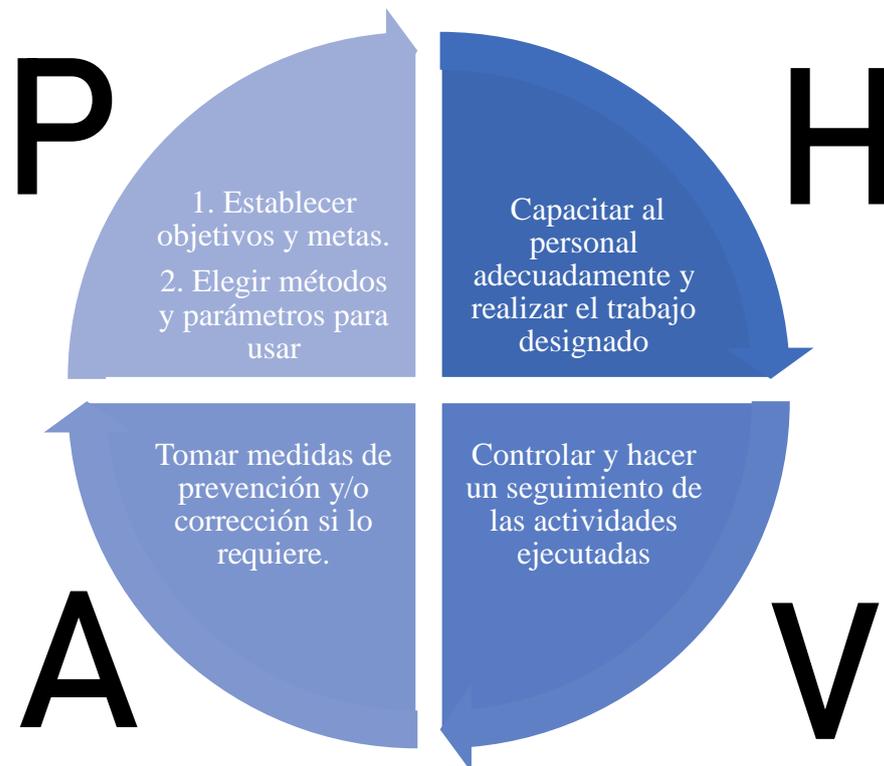
Así mismo, existen diferentes tipos de indicadores, pero se trabajó con un enfoque en el seguimiento de procesos y cumplimiento de objetivos.

De la misma manera, se tomó en cuenta el ciclo PHVA, que consta de 4 pilares.

- Planificar: En esta etapa se establecen objetivos y metas, y se planifican los procesos necesarios. Además, de elegir los parámetros que se usarán para controlar el proceso.
- Hacer: Consiste en desempeñar las acciones planeadas previamente, para lograr mayor eficacia.
- Verificar: Se realiza seguimiento y control de las actividades ejecutadas.
- Actuar: Se toma las medidas pertinentes con el fin de identificar, prevenir y/o corregir cualquier problema que se presente.

Figura 35

Ciclo PHVA



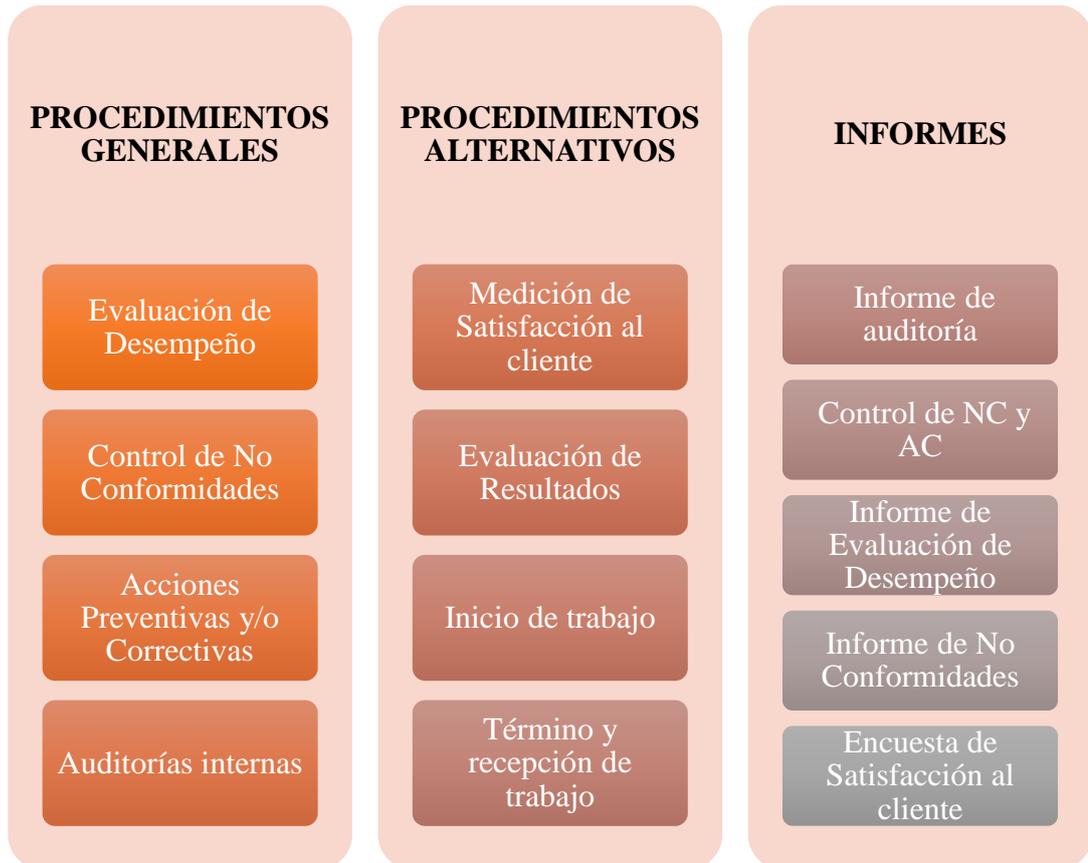
Finalmente, estas son las 8 etapas para el desarrollo de un SGC. (Opazo ,2021)

- Determinar necesidades y expectativas de los clientes.
- Establecer políticas y objetivos de calidad.
- Determinar procesos y responsabilidades necesarias.
- Determinar y proporcionar recursos necesarios.
- Establecer métodos de medición.
- Aplicar medidas para medir eficiencia y eficacia en los procesos.
- Determinar medios de prevención de No conformidades y eliminar causas.
- Establecer y aplicar métodos de mejora continua.

Por otro lado, se toma en cuenta los siguientes formatos y se considera una evaluación de acuerdo a la Norma ISO 9001:2015, además de contemplar un listado de documentos adecuados para ejercer de manera óptima los Sistemas de Gestión de Calidad (SGC).

Figura 36

Procedimientos Generales, Alternativos e Informes recomendados



La figura 33 resume los procedimientos y documentos recomendados para el buen control del SGC, de los cuales podemos observar 4 procedimientos generales, 4 procedimientos alternativos y 5 informes adecuados a la obra, donde NC: No conformidad y AC: Acción Correctiva.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

En la aplicación y/o implementación de la filosofía Last Planner System o LPS, son fundamentales las reuniones constantes entre el CEO, especialistas y trabajadores (mano de obra). Así mismo, la participación de los responsables de cada área es primordial, ya que son los responsables de mejorar el panorama de cada actividad realizada por el seguimiento que desempeñan.

De igual manera, se debe tener en cuenta que esta filosofía debe pasar por cada área de trabajo puesto que, cada una de estas áreas cuenta con diferentes actividades en distintos tiempos. Es por ello que, se debe brindar capacitaciones respecto a esta filosofía al personal, para conseguir lo requerido para la mejora del proyecto, además de informar constantemente la información agregada.

Del mismo modo, se debe llenar la información y el tablero de incidentes diarios de la forma más transparente posible y también debemos tomar en cuenta que los errores cometidos en el proceso de implementación deberán ser guardados en una base de datos para ir mejorando constantemente y que estos no se vuelvan a cometer.

Por otro lado, el Sistema de Gestión de Calidad (SGC), se aplica durante todo el proyecto, y por supuesto para el desarrollo de esta investigación. Así mismo, durante la ejecución se brindaron servicios de capacitación al personal, seguimiento en cada área de trabajo y control de actividades, además de llenado de formatos, por parte de los especialistas. Por ello, se brindó conocimientos de los procedimientos necesarios para cumplir con los requisitos de calidad implementados a este proyecto, estos son; Informe de Evaluación de

Desempeño, Control de No conformidades, Informe de Acciones Correctivas, Informe de auditorías y finalmente, encuesta de satisfacción del cliente.

De igual forma, debemos tener en cuenta que todas las áreas de trabajo, Ambiental, Calidad, Electromecánico y Seguridad, tiene un enfoque diferente con respecto a la filosofía y el Sistema de Gestión de Calidad, pero con la idea de cumplir con los requerimientos y llegar a las metas planificadas en conjunto, para el bien de la ejecución del proyecto.

Como interpretación comparativa se tiene que, la herramienta de programación de obra denominada "Lookahead", no es indispensable en el proceso de ejecución de todos los proyectos que apliquen la filosofía "Last Planner System" ya que, implica agrupar información muy detallada y extensa para su desarrollo. Por esta razón, no fue preciso desarrollarla para el análisis final de la presente investigación. Sin embargo, según Guzmán, A. (2014), esta herramienta ayudaría a facilitar el progreso de obras inmobiliarias, y el desarrollo de dicha herramienta depende principalmente de 2 factores, el horizonte máximo de variabilidad para el proyecto y el mínimo tiempo que tomen en levantar las restricciones. Es por ello que, esta herramienta si es implementada en el desarrollo de su investigación.

Además, según Carhuamaca, E y Mundaca, K (2014), se debe considerar la implementación del Sistema de Gestión de Calidad (SGC), solo en la etapa de casco estructural para reducir los riesgos de fallas en los procesos iniciales. Sin embargo, en la presente investigación se comprobó que recopilar y analizar los datos durante todo el proceso, de inicio a fin, es adecuado para recaudar información más precisa y detallada. Así mismo, el llenado de los formatos de

control de calidad ayudará a prevenir y/o mitigar riesgos, contratiempos y dificultades en el desarrollo de las partidas.

Por otro lado, las implicancias de la presente investigación es aportar en las mejoras de tiempo de entrega, productividad, eficiencia y eficacia, de cualquier tipo de proyecto. Además, de incentivar al liderazgo y toma de decisiones con criterio técnico y profesional. Así mismo, todas las empresas que ejecuten obras privadas u obras públicas, deberían priorizar el análisis continuo de las actividades que se realicen en el proceso de ejecución ya que, es la única forma de poder disminuir, mitigar y/o eliminar las actividades que no aportan. De igual manera, es recomendable proyectar la planificación de obra como un proceso.

Además, debemos tener en cuenta que la obra propuesta para esta investigación es de saneamiento y esto nos presenta limitaciones para cumplir con todas las herramientas que nos ofrece la filosofía "Last Planner System" ya que, no tiene el mismo desarrollo que una obra de edificación, donde normalmente es empleada, y no se evalúan las mismas partidas de trabajo. Así mismo, se ajustaron conceptos de esta filosofía y se incorporó bases de Sistemas de Gestión de Calidad según Norma ISO 9001:2015. Agregado a lo anterior, se debe evaluar previamente el tipo de obra que se ejecutará y de esa forma elegir la herramienta de programación correcta.

Finalmente, es importante mencionar que para obtener información más concisa de las actividades en general, se tuvo bastante comunicación con el jefe de Supervisión, ya que él contaba con conocimiento del estado real de la obra y los puntos más importantes de la sectorización del proyecto y las áreas de trabajo.

Conclusiones

Según el análisis y el desarrollo de la investigación se verificó satisfactoriamente con lo planteado en la hipótesis general, obteniendo así más del 90% de cumplimiento de actividades con las fechas pactadas previamente. Esta información es respaldada por el área de supervisión, ya que la obra tuvo muchos problemas para comenzar su ejecución. Sin embargo, con la ayuda de la filosofía Last Planner System y los Sistemas de Gestión de calidad, se logró acelerar de forma ordenada y con información eficaz todo el proceso de construcción, cumpliendo así con las fechas expuestas en el cronograma de obra.

Con respecto a la productividad, en la identificación de los puntos base para el desarrollo del estudio podemos observar resultados superiores a lo proyectado, estos son: Trabajo Productivo, que cuenta con el 41.02%, trabajo Contributorio, que es el 38.83% y el trabajo No Contributorio que es el 20.15%. En consecuencia, los resultados obtenidos nos demuestran que las capacitaciones técnicas y las charlas diarias por parte del especialista de Seguridad y el especialista de Calidad, lograron resultados óptimos para el proceso de ejecución logrando superar lo planteado inicialmente.

La capacitación implementada sobre sistemas de Gestión de Calidad, y el constante seguimiento de los especialistas, logró incentivar a los trabajadores a mejorar en la ejecución de las partidas. Esto se ve reflejado en el orden y el ambiente laboral actual.

El cumplimiento de las metas de las tareas proyectadas permite afirmar que el liderazgo fue un pilar muy importante para concretar las tareas de forma óptima. Además, de acoplar a los trabajadores e incentivarlos en las

capacitaciones, mejoró el compromiso que tenían con el proceso de ejecución. Así mismo, identificar y mejorar continuamente logró que se obtengan índices positivos en los resultados de la ejecución. Por ello, es relevante que las actividades y recursos se gestionen como un proceso, esto ayudará a identificar los puntos negativos y revertirlos, logrando así una mejora continua y constante en el proyecto.

Finalmente, en vista de la obtención positiva de resultados, podemos concluir que implementar y/o aplicar la filosofía "Last Planner System" y resaltar la importancia del área de calidad, con énfasis en el Sistema de Gestión de calidad (SGC), es adecuado para tener una base sólida en cualquier tipo de proyecto, teniendo en cuenta el esfuerzo requerido para implementarlos.

Referencias

Arévalo, R. S. (2021). Eficiencia en la ejecución de proyectos de inversión. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(2), 1726-1739

Botero, L. F. B. (2021). Principios, herramientas e implementación de Lean Construction. Universidad EAFIT.

Carhuamaca, E. Mundaca, K (2014). Sistema de Gestión de Calidad para la ejecución del Casco Estructural de la torre de 5 pisos del proyecto "Los parques de San Martín de Porres".

Castro, W. E. E., & Bravo, L. (2019). Propuesta de un sistema de gestión de calidad, en la ejecución de obras públicas. *Revista científica investigación Andina*, 19(1).

Comité Nacional de Administración del Fondo para la Construcción de Viviendas y Centros Recreacionales, Conafovicer. Protagonistas del desarrollo económico. 2018.

Díaz SanJuan, L. (2011). La observación. Facultad de Psicología. Universidad Nacional Autónoma de México.

Flores Flores, Paul (2015). Productividad e innovación en el abastecimiento de materiales utilizando la filosofía Lean Construction en Edificaciones Multifamiliares.

Gómez, L. F., & Valdés, M. G. (2019). La evaluación del desempeño docente en la educación superior. *Propósitos y representaciones*, 7(2), 479-515.

Greco, A. O. (2020). IndiMaker: Una herramienta para la construcción de indicadores personalizados en tableros de control de SGC (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).

Guzmán Tejada, A. (2014). Aplicación de la filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación* (Vol. 4, pp. 310-386). México: McGraw-Hill Interamericana.

Hoyos Restrepo, Maria Fernanda, & Botero Botero, Luis Fernando. (2021). *Implementation del sistema del último planificador en el sector constructor colombiano-*

Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The Toyota way in services: the case of lean product development. *Academy of management perspectives*, 20(2), 5-20.

MARTÍNEZ, M., HERRERA, R., & Miranda, E. (2017). Interrelación entre calidad de las reuniones semanales del Last Planner System (LPS) y desempeño de los proyectos. In XIV Congreso Latinoamericano de Patología de la Construcción y XVI Congreso de Control de Calidad en la Construcción (pp. 1-10).

Opazo Inostroza, I. (2021). *Diseño y plan de implementación de un SGC ISO9001:2015 para una pequeña-mediana empresa de construcción*

Peña, S. (2017). *Análisis de datos.*

Pons Achell, J. F., & Rubio Pérez, I. (2019). *Lean Construction y la planificación colaborativa. Metodología del Last Planner® System.* Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.

Porwal, V., Fernández-Solís, J., Lavy, S., & Rybkowski, Z. K. (2010, July). Last planner system implementation challenges. In *Proceedings of the 18 Annual Conference International Group for Lean Construction, IGLC* (Vol. 18, pp. 548-54).

Romo, H. L. (1998). *La metodología de la encuesta. Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación*, 33-74.

SERPELL, ALFREDO: "Administración de obras de construcción". Santiago de Chile, Chile. 1993.

Sukster, R. (2005). A integração entre o sistema de gestão da qualidade e o planejamento e controle da produção em empresas construtoras.

Torrecilla, J. M. (2006). La entrevista. Madrid, España: Universidad Autónoma de Madrid, 1-20.

Venkatraj, V., & Dixit, M. K. (2021). Life cycle embodied energy analysis of higher education buildings: A comparison between different LCI methodologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 144, 110957.

Anexos

ANEXO N° 1: Datos de la Empresa

Descripción de la empresa

S&D Consultores Asociados S.A.C. cuenta con más de 5 años de experiencia desarrollando proyectos en los departamentos más importantes del Perú, que permite manejar información que los posicionan como proyectos de gran importancia para la sociedad y desarrollo del país.

Misión

Somos una empresa cuya misión es brindar servicios de ingeniería, construcción, consultoría, supervisión y asesoría; contribuyendo así con el éxito de nuestros clientes y el desarrollo del país.

Nuestro accionar privilegia la calidad, la seguridad y la preservación del medio ambiente, en armonía con las comunidades donde se realizan nuestras actividades; desarrollando con nuestros colaboradores las mejores prácticas de trabajo y ampliando nuestros conocimientos en un grato ambiente laboral y logrando una rentabilidad adecuada para nuestros accionistas.

Visión

Nuestra visión es afianzarnos como una empresa líder en el mercado nacional en servicios de ingeniería, construcción, consultoría, supervisión y asesoría; sustentada en el trabajo responsable, dedicado e innovador de sus directivos y colaboradores.

ANEXO N° 2: Descripción del Proyecto

El presente proyecto, tiene por objetivo la construcción de un Sistema de Pretratamiento de los Efluentes para la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Trujillo, Distrito de Salaverry, Provincia de Trujillo, Región La Libertad {PTAP); que comprende el diseño, suministro de equipos, instalación, montaje, obras civiles, arranque y puesta en funcionamiento.

La PTAP es administrada por el Proyecto Especial Chavimochic, actualmente abastece al 60% de la población de Trujillo, produciendo un máximo de 1,200 litros/segundo de agua potabilizada, caudal que se va incrementar dado que actualmente se viene construyendo obras de ampliación, y así mismo se está elaborando proyectos para incrementar aún más la producción, por lo cual se espera que, a futuro, se abastezca a la ciudad de Trujillo con una producción de 2250 litros/ segundo.

Actualmente existe en la PTAP un sistema de pretratamiento conformado por desarenador y decantador que tiene como función eliminar inicialmente las partículas (arenas) en suspensión del agua cruda y luego producir la separación sólido - líquido obteniéndose agua decantada, el producto del material sólido decantado es evacuado como efluente al río Moche, dichas estructuras no permiten una retención y eliminación óptima de los elementos químicos del tratamiento del efluente.

ANEXO N° 3: Carta de autorización de uso de información de empresa

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, TESIS O INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	
--	--

Yo SAUL WILMER CONDOHUAMAN SUPA
(Nombre del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)

identificado con DNI o CE N° 46480431, como representante legal de la empresa/institución: S y D CONSULTORES ASOCIADOS S.A.C.

con R.U.C. N° 20603778325, ubicada en la ciudad de LIMA

OTORGO LA AUTORIZACIÓN A:

- 1) JEJUS DANIEL CONDOHUAMAN SUPA, con DNI/CE 71490399
2) _____, con DNI/CE _____

Egresado/s de la Carrera profesional o () Programa de Posgrado de INGENIERIA CIVIL

para que utilice la siguiente información de la empresa: EXPEDIENTE TECNICO,
(Detallar la información a entregar)
CRONOGRAMA DE OBRA, PLAN DE TRABAJO Y LISTA DE ESPECIALISTAS

con la finalidad de que pueda desarrollar su () Trabajo de Investigación, Tesis o () Trabajo de suficiencia profesional para optar al grado de () Bachiller, () Maestro, () Doctor o Título Profesional. Para su validez tomar en cuenta los documentos que deberán adjuntar, según los siguientes casos:

- 1) Para el caso de empresas privadas y formalizadas, se deberá adjuntar:
 - La vigencia de Poder o la consulta RUC (la fecha no debe superar los tres (3) meses de antigüedad o posterior a la firma del presente documento para Tesis y Suficiencia Profesional)
 - En el caso de presentar consulta RUC, adjuntar copia del DNI vigente o Ficha Reniec del Representante Legal.
- 2) Para el caso de entidades públicas u organizaciones sin fines de lucro (ONGs y similares), se deberá adjuntar:
 - Resolución u otro documento oficial que evidencie que la persona que autoriza es la autoridad competente en ejercicio.
 - Copia del DNI vigente o Ficha Reniec del representante o autoridad competente en ejercicio.
- 3) Para el caso de personas naturales, personas naturales con negocio, pequeñas y microempresas empresas, se deberá adjuntar:
 - Ficha RUC 10 o 15 o 17 de ser el caso (fuerzas armadas, extranjeros, etc.)
 - Copia del DNI vigente o Ficha Reniec / Carnet de extranjería del representante Legal.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.
() Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
 Mencionar el nombre de la empresa.

LIMA, 22 DE ABRIL DEL 2024

Lugar y fecha de emisión

S & D CONSULTORES ASOCIADOS S.A.C.
 Saúl W. Condohuaman Supa
Representante Legal
Firma del Representante Legal o Autoridad
 DNI o CE: 46480431

El Egresado/Bachiller declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Egresado será sometido al procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.

Firma del egresado (1)
DNI: 71490399

Firma del egresado (2)
DNI:

CÓDIGO DE DOCUMENTO	COR-F-REC-VAC-05.04	NÚMERO VERSIÓN	08	PÁGINA	Página 1 de 1
FECHA DE VIGENCIA	12/01/2023				

ANEXO N° 4: Cronograma de Obra

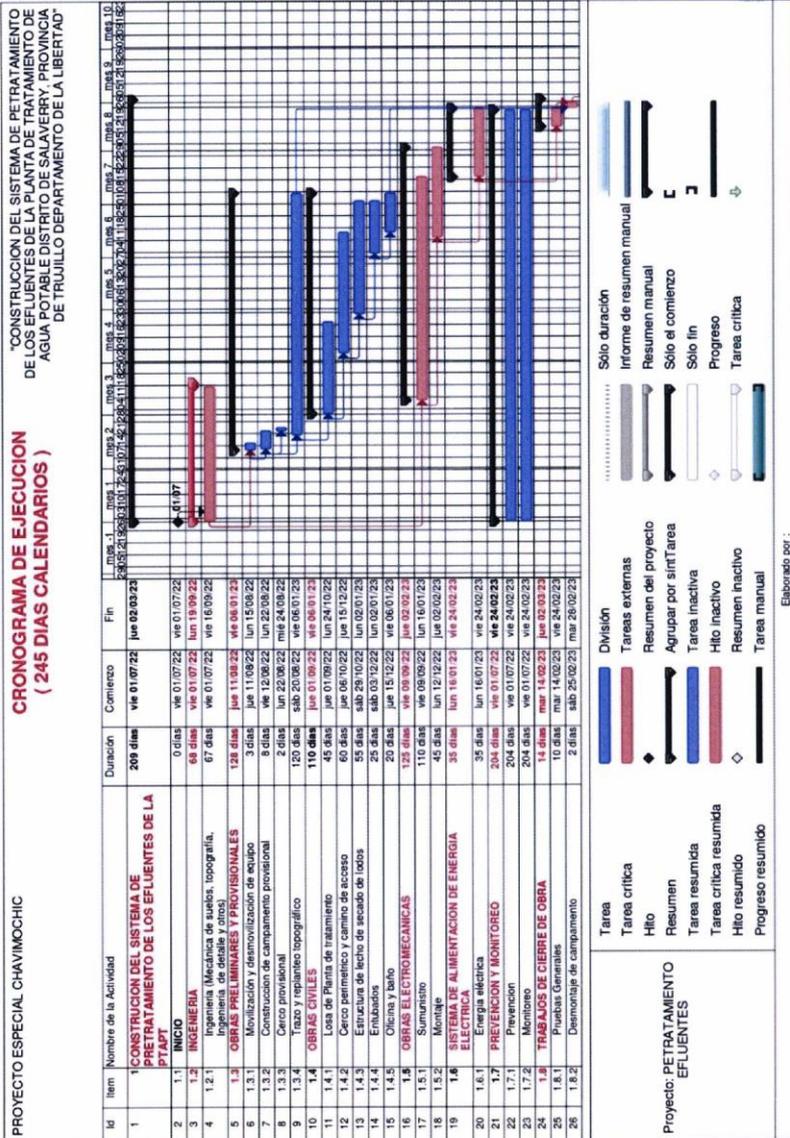
Luis A. Salcedo Villegas
LUIS A. SALCEDO VILLEGAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 16127



173

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

PROYECTO ESPECIAL CHAVIMOCHIC



Rubén A. Aguilar Cuba
Ing. Rubén A. Aguilar Cuba
SUPERVISOR DE OBRA
R. CIP. 109210

173

ANEXO N° 5: Cuaderno de apuntes

NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD **NGA**

PLANTA DE TRATAMIENTO AGUA POTABLE - TRUJILLO

TC → Lectura de Planos	LP	PARTIDAS Movimiento de tierras Concreto Encofrado Desencofrado E. Desperdicios.
P. de Materiales	PM	
Encofrado - Desencofrado	EO	
Limpieza	L	
T. de Materiales	TM	
T. de Equipos	TE	

TNC → Vigas	V
Espera	E
Descanso	O
Simulación de Trabajo	ST
Búsqueda de Materiales	BM
Trabajos Rehechos	TR
SSH	SH

ISO 9001-2015

RUBEN ALDIMER AGUILAR CUBA
SUPERVISOR DE OBRA
INGENIERO CIVIL
CIP 109210

Movimiento de Tierras ⇒

TP TP TM TM TM TE TP O O TP TP L L L TP TP TP V V TP TR TP TP TP LP
LP LP LP PM PM PM PM PM PM TP
E E E E SH TM TM TM TM TM TM

Eliminación de Desperdicios → b

TP SH O O O E TP TP TP TP TP TP TP
TP TP TP TP TP L L O TP
TP TP TR TR SH L L L

Concreto → f

L L L PM PM PM PM PM TP TP TP TP TP PM PM L TM SH SH SM TM TM TM TM TM
TM TM TE TE TE L L TP V V TP ST ST ST ST TP
O TM BM BM TM TE TE TP TP TP TP V V V TP LP LP PM PM PM PM TP L ST
L SH L L L TP TP TP TP TP TP E E E E E E E L TP L TP L TP TP
TP TP PM PM TP TP TP PM O O TP TP TP TP TM TM L TP TP TP TP TP L

SHARK

ANEXO N° 7: Imagen 1



Nota: En la imagen previa se observa una vista panorámica de la construcción de la Planta de tratamiento de Agua Potable. Además, de la entrada principal para el proyecto, colaboradores, equipos y algunos materiales usados para su desarrollo.

ANEXO N° 8: Imagen 2



Nota: En la imagen previa se observa una vista lateral de la construcción de la Planta de tratamiento de Agua Potable y parte del cerco perimétrico adicional incorporado.

ANEXO N° 9: Imagen 3



Nota: En la imagen previa podemos observar la carretera que conecta la ciudad de Salaverry con el proyecto de construcción de agua Potable. Además, del panel informativo con detalles específicos de la obra.

ANEXO N° 10: FORMATO DE EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO

FORMATO DE EVALUACION DE DESEMPEÑO				CONSORCIO SUPERVISOR S&D													
EVALUACIÓN DE OBRA EN CAMPO																	
PROYECTO	Construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Potable		ÁREA	Seguridad y Salud en el Trabajo													
ESPECIALISTA EVALUADO			CARGO	Ingeniero de Seguridad													
ACTIVIDADES QUE SE EJECUTAN																	
FECHA DE EVALUACIÓN	lunes, 16 de Octubre de 2023																
PUNTAJACIÓN DE DESEMPEÑO	POBRE	BAJO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE												
	1	2	3	4	5												
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN																	
1	ORDEN DE MATERIALES El supervisor de obra cumple con el correcto almacenamiento de los materiales, equipo y herramienta en obra.				4.00												
2	LIMPIEZA GENERAL EN EL ÁREA Se evaluará físicamente que la instalación de trabajo se encuentre limpio, libre de residuos generados por el desarrollo de actividades.				5.00												
3	PLÁTICA PRE OPERACIONAL Y DE SEGURIDAD Se evaluará que el formato designado se encuentre correctamente llenado y se corroborará a los trabajadores sobre las actividades desarrolladas y que coincidan con las actividades planificadas para la jornada.				5.00												
4	LISTA DE ASISTENCIA Se verifica la asistencia física del especialista y el llenado del formato, con su firma; corroborando que se encuentre en el área de trabajo.				5.00												
5	ORGANIZACIÓN Y SEGURIDAD Se evaluará el desarrollo de la planificación de actividades, preocupación por lograr las metas proyectadas, con los tiempo de entrega y el cumplimiento de los Sistemas de Gestión de Calidad (SGC).				4.00												
6	CONTROL DOCUMENTAL Y FÍSICO DE MATERIALES Se evaluará que cuente con el formato adecuado para el control de materiales retirados de almacén.				4.00												
TOTAL					27												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">PARÁMETROS DE EVALUACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #f08080;">Deficiente</td> <td style="background-color: #90ee90;">Bueno</td> <td style="background-color: #90ee90;">Muy bueno</td> <td style="background-color: #90ee90;">Excelente</td> </tr> <tr> <td>5 a 10</td> <td>10 a 15</td> <td>15-25</td> <td>25 a 30</td> </tr> </tbody> </table>						PARÁMETROS DE EVALUACIÓN				Deficiente	Bueno	Muy bueno	Excelente	5 a 10	10 a 15	15-25	25 a 30
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN																	
Deficiente	Bueno	Muy bueno	Excelente														
5 a 10	10 a 15	15-25	25 a 30														
Calificación	Acciones de mejora continua al personal evaluado																
De 5 a 10	Se enviará al personal a capacitaciones en el área donde se encuentre la deficiencia; si posteriormente al ser capacitado no mejora su desempeño se podrá dar de baja.																
De 10 a 15	Se designará al personal a asistir a capacitaciones técnicas continuas.																
De 15 a 25	Obtendrá capacitaciones para mejorar en su área de trabajo , además de seguimiento técnico para una mejor labor.																
De 25 a 30	Se propondrá mejorar su puesto de trabajo, además de obtener beneficios laborales.																
OBSERVACIONES DETECTADAS EN OBRA																	
<hr/> Firma del Especialista			<hr/> Firma del Jefe de Supervisión														

ANEXO N° 11: REPORTE DE NO CONFORMIDAD

		REPORTE DE NO CONFORMIDAD	
Fecha	Proyecto	Reporte No.	
	Construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Potable	1	
No conformidad observada durante			
Norma y Requisito			
Especialista Responsable		ing de claidad	
DETALLE DE NO CONFORMIDAD			
NO CONFORMIDAD - DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA			
Categoría	Lider de Equipo de Análisis	Representante de la Empresa	
A completar antes de			
Análisis de Causa - Raíz (¿Qué falló en el sistema para permitir que ocurra esta NC?)			
Corrección y Acción Correctiva (Que se hizo para resolver este problema y prevenir la recurrencia)			
Verificación de las Acciones correctivas	Fecha de terminación		
	Representante de la Organización		
Recomendaciones			

ANEXO N° 13: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA			OBJETIVOS		
<p>"ANÁLISIS DE GESTIÓN DE CALIDAD APLICANDO LA FILOSOFÍA LAST PLANNER SYSTEM EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE, DISTRITO DE SALAVERRY, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"</p>	<p>¿Cómo influye la Gestión de calidad y la aplicación de la filosofía “Last Planner System” en la productividad de la construcción de la planta de tratamiento de agua potable, Distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, Departamento La Libertad?</p>			<p>Analizar la relación entre la Gestión de Calidad y la filosofía Last Planner System, en función a porcentajes de mejora en productividad, en la construcción de la planta de tratamiento de agua potable, Distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, Departamento La Libertad.</p>		
	PREGUNTAS ESPECÍFICAS			OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
	<p>¿Cómo influyen en la eficiencia de trabajo las capacitaciones técnicas empleadas a los colaboradores de la construcción de la planta de tratamiento de agua potable, Distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, Departamento La Libertad?</p>	<p>¿Qué normas de Gestión de calidad se aplicarían para cumplir con los tiempos de entrega incorporando la filosofía “Last Planner System” en la construcción de la planta de tratamiento de agua potable, Distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, Departamento La Libertad?</p>	<p>¿Qué pilares de Gestión de calidad se aplicaron teniendo en cuenta la norma ISO 9001 en la construcción de la planta de tratamiento de agua potable, Distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, Departamento La Libertad?</p>	<p>Determinar el porcentaje de mejora en la productividad utilizando la filosofía LPS, en comparación de la proyección inicial sin el uso del sistema mencionado, de la construcción de la planta de tratamiento de agua potable, Distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, Departamento La Libertad.</p>	<p>Analizar qué elementos de Gestión de calidad aplicando LPS, en función a la norma ISO 9001 se adecuan a la construcción de la planta de tratamiento de agua potable, Distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, Departamento La Libertad.</p>	<p>Seleccionar e interpretar los pilares de calidad usados en la construcción de la planta de tratamiento de agua potable, Distrito de Salaverry, provincia de Trujillo, Departamento La Libertad.</p>

ANEXO N° 14: MATRIZ DE CONSISTENCIA – CONTINUACIÓN

HIPOTESIS	POBLACION	METODOLOGIA	
<i>En los plazos de entrega</i>	Especialistas de la construcción de la planta de tratamiento de agua potable, Distrito de Salaverry, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad.	<i>Según su propósito</i>	Aplicada Está centrada en encontrar mecanismos o estrategias que permitan lograr un objetivo concreto. Por consiguiente, el tipo de ámbito al que se aplica es muy específico y bien delimitado.
<i>En la productividad</i>			Explicativa No solo pretende observar variables, sino estudiar las relaciones de influencia entre ellas para conocer su estructura y los factores que intervienen en los fenómenos y su dinámica.
<i>En la capacitación</i>		<i>Según la Naturaleza de datos</i>	Cuantitativa Se centra en el estudio y análisis de la realidad a través de diversos procedimientos basados en la medición. Permite un mayor nivel de control e inferencia que otros tipos de investigación, siendo posible realizar experimentos y obtener explicaciones contrastadas a partir de hipótesis.
Se planea mejorar la eficiencia de los especialistas y colaboradores, exponiendo técnicas enfocadas a las mejoras en productividad, mejora en plazos de entrega y además, concientizar sobre la calidad de los trabajos desarrollados durante el proceso; agregando conocimientos sobre SGC (Sistemas de gestión de calidad), manifestando la norma ISO 9000 e ISO 9001 y explicando la base de la filosofía LPS (Last Planner System).			Cuasi Experimental Se asemeja a la experimental en el hecho de que se pretende manipular una o varias variables concretas, con la diferencia de que no se posee un control total sobre todas las variables.

ANEXO N° 15: HERRAMIENTA DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS – CARTA BALANCE

CARTA BALANCE																				
PROYECTO		Construcción de la planta de tratamiento de agua potable																		
MUESTREADOR		JESUS DANIEL CONDORHUAMAN SUPA																		
N o.	PARTIDA	T P	TC										TNC							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Movimiento de tierras	T P																		
2	Movimiento de tierras	T P																		
3	Movimiento de tierras						T M													
4	Movimiento de tierras						T M													
5	Movimiento de tierras						T M													
6	Movimiento de tierras							T E												
7	Eliminación de desperdicios	T P																		
8	Movimiento de tierras	T P																		
9	Movimiento de tierras																		D	
10	Movimiento de tierras																		D	
11	Movimiento de tierras	T P																		
12	Movimiento de tierras	T P																		
13	Movimiento de tierras						L													
14	Movimiento de tierras						L													
15	Movimiento de tierras						L													
16	Movimiento de tierras	T P																		
17	Movimiento de tierras	T P																		

42	Movimiento de tierras	T P																	
43	Movimiento de tierras	T P																	
44	Movimiento de tierras	T P																	
45	Movimiento de tierras	T P																	
46	Movimiento de tierras					T M													
47	Movimiento de tierras					T M													
48	Movimiento de tierras					T M													
49	Movimiento de tierras					T M													
50	Movimiento de tierras					T M													
51	Movimiento de tierras					T M													
52	Movimiento de tierras									E									
53	Movimiento de tierras									E									
54	Movimiento de tierras									E									
55	Movimiento de tierras									E									
56	Movimiento de tierras																S H		
57	Movimiento de tierras					T M													
58	Movimiento de tierras					T M													
59	Movimiento de tierras					T M													
60	Movimiento de tierras					T M													
61	Movimiento de tierras					T M													
62	Movimiento de tierras					T M													
63	Eliminación de desperdicios	T P																	
64	Eliminación de desperdicios																B M		
65	Eliminación de desperdicios																B M		

33 2	Entubados				L														
33 3	Entubados		L P																
33 4	Entubados		L P																
33 5	Entubados		L P																
33 6	Entubados		L P																
33 7	Entubados		L P																
33 8	Entubados		L P																
33 9	Entubados		L P																
34 0	Entubados		L P																
34 1	Entubados																		V
34 2	Entubados																		V
34 3	Entubados																		V
34 4	Entubados																		V
34 5	Entubados	T P																	
34 6	Entubados	T P																	
34 7	Entubados			P M															
34 8	Entubados			P M															
34 9	Entubados			P M															
35 0	Eliminación de desperdicios	T P																	
35 1	Eliminación de desperdicios	T P																	
35 2	Eliminación de desperdicios	T P																	
35 3	Eliminación de desperdicios	T P																	
35 4	Eliminación de desperdicios	T P																	
35 5	Entubados	T P																	

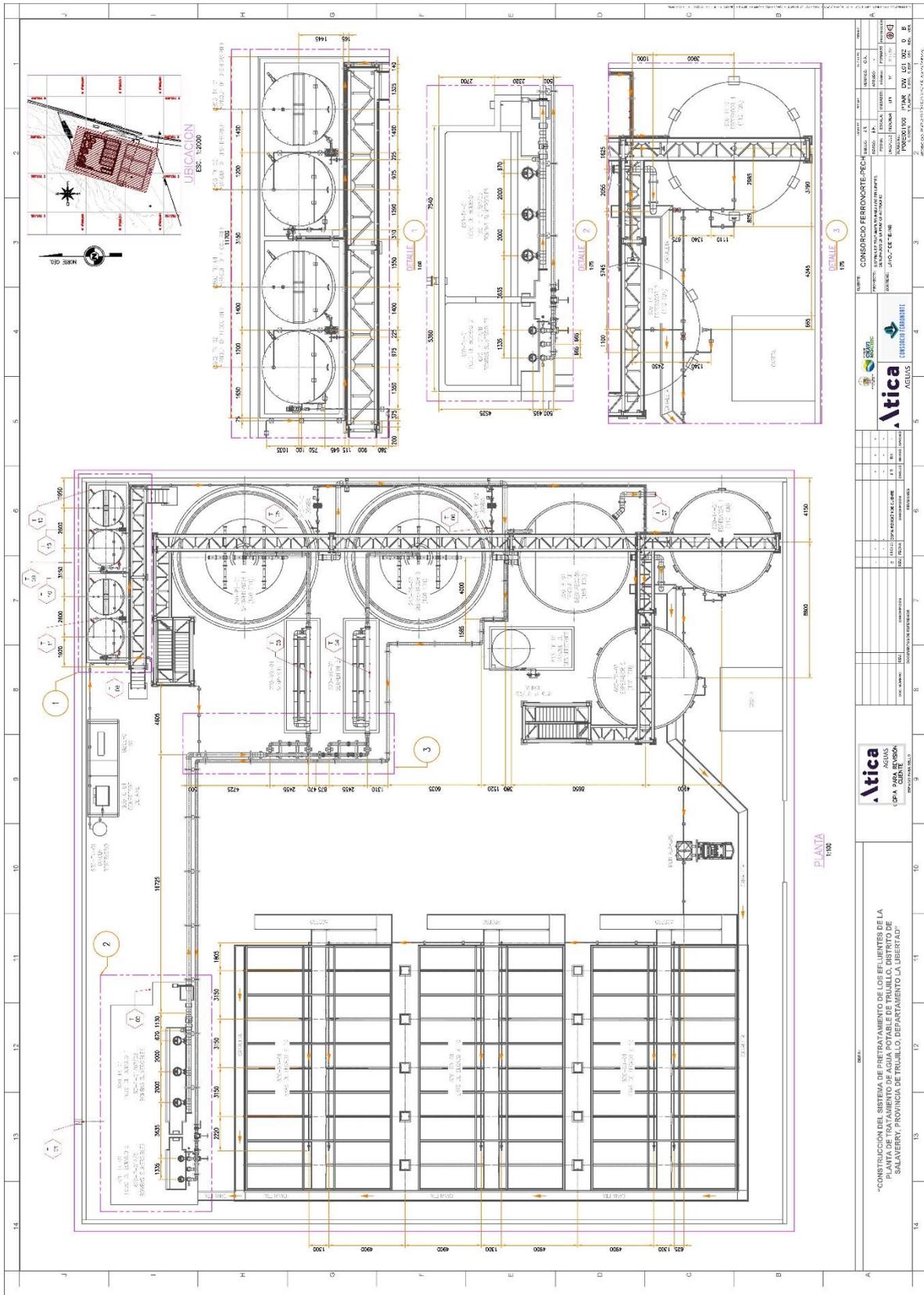
404	Eliminación de desperdicios	TP																		
405	Eliminación de desperdicios	TP																		
406	Eliminación de desperdicios	TP																		
407	Eliminación de desperdicios																		TR	
408	Eliminación de desperdicios																		TR	
409	Eliminación de desperdicios																		SH	
410	Eliminación de desperdicios																			
411	Eliminación de desperdicios																			
412	Eliminación de desperdicios																			

Donde:

TC	
TP	
TNC	

Trabajo Contributorio, Trabajo Productivo y Trabajo no Contributorio están representados por los colores: Verde, azul y rojo, respectivamente. Para lograr la distribución de datos más clara y de forma ordenada, y su posterior análisis.

ANEXO N° 16: PLANO 1



ANEXO N° 17: PLANO 2

